

Attuatore deformabile a fluido a doppio effetto a tre camere

*Original*

Attuatore deformabile a fluido a doppio effetto a tre camere / Quaglia, Giuseppe; Ferraresi, Carlo; Franco, Walter. - (2004).

*Availability:*

This version is available at: 11583/1391998 since:

*Publisher:*

*Published*

DOI:

*Terms of use:*

openAccess

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

*Publisher copyright*

(Article begins on next page)

PCT/IB 0 5 / 0 0 5 9 5  
( 1 1 . 0 4 . 0 5 )

REC'D 11 APR 2005  
WIPO PCT



PCT/IB05/595

# Ministero delle Attività Produttive

Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività

Ufficio Italiano Brevetti e Marchi

Ufficio G2

**Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per:  
INVENZIONE INDUSTRIALE N. TO 2004 A 000150**

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



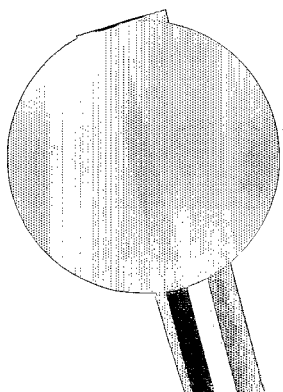
Si dichiara che l'unita copia è conforme ai documenti originali depositati con la domanda di brevetto sopra specificata, i cui dati risultano dall'accluso processo verbale di deposito.

Roma, li.....**30 MAR. 2005**

IL FUNZIONARIO

.....*Giampietro Carlotto*.....

*Giampietro Carlotto*



MODULO A (1/2)

AL MINISTERO DELLE ATTIVITA' PRODUTTIVE  
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI (U.I.B.M.)

CAMERA DI COMMERCIO  
INDUSTRIA ARTIGIANATO  
DI TORINO



DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE N°

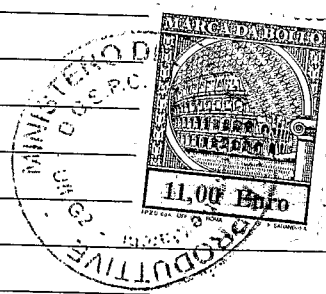
TO 2004A 000150

A. RICHIEDENTE/I

COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	A1	POLITECNICO DI TORINO		
NATURA GIURIDICA (PF/PG)	A2	PG	COD. FISCALE PARTITA IVA	A3 518460019
LOCALITÀ DI RESIDENZA/STATO	A4	CORSO DUCA DEGLI ABRUZZI, 24 - 10129 TORINO - ITALIA		
COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	A1			
NATURA GIURIDICA (PF/PG)	A2		COD. FISCALE PARTITA IVA	A3
LOCALITÀ DI RESIDENZA/STATO	A4			
<b>A. RECAPITO OBBLIGATORIO IN MANCANZA DI MANDATARIO</b>	B0	(D = DOMICILIO ELETTIVO, R = RAPPRESENTANTE)		
COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	B1			
INDIRIZZO	B2			
CAP/LOCALITÀ/PROVINCIA	B3			
<b>C. TITOLO</b>	C1	ATTUATORE DEFORMABILE A FLUIDO A DOPPIO EFFETTO A TRE CAMERE.		

D. INVENTORE/I DESIGNATO/I (DA INDICARE ANCHE SE L'INVENTORE COINCIDE CON IL RICHIEDENTE)

COGNOME E NOME	D1	QUAGLIA GIUSEPPE
NAZIONALITÀ	D2	ITALIANA
COGNOME E NOME	D1	FERRARESI CLAUDIO
NAZIONALITÀ	D2	ITALIANA
COGNOME E NOME	D1	FRANCO WALTER
NAZIONALITÀ	D2	ITALIANA
COGNOME E NOME	D1	
NAZIONALITÀ	D2	



E. CLASSE PROPOSTA

SEZIONE	CLASSE	SOTTOCLASSE	GRUPPO	SOTTOGRUPPO
E1	E2	E3	E4	E5

F. PRIORITA'

DERIVANTE DA PRECEDENTE DEPOSITO ESEGUITO ALL'ESTERO

STATO O ORGANIZZAZIONE	F1		TIPO	F2	
NUMERO DI DOMANDA	F3		DATA DEPOSITO	F4	
STATO O ORGANIZZAZIONE	F1		TIPO	F2	
NUMERO DI DOMANDA	F3		DATA DEPOSITO	F4	
<b>G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA COLTURE DI MICROORGANISMI</b>	G1				
FIRMA DEL/DEI RICHIEDENTE/I	ING. BARZANO' & ZANARDO MILANO S.P.A. ING. GIORGIO LOTTI				

**MODULO A (2/2)**

**I. MANDATARIO DEL RICHIEDENTE PRESSO L'UIBM**

LA/E SOTTOINDICATA/E PERSONA/E HA/HANNO ASSUNTO IL MANDATO A RAPPRESENTARE IL TITOLARE DELLA PRESENTE DOMANDA INNANZI ALL'UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI CON L'INCARICO DI EFFETTUARE TUTTI GLI ATTI AD ESSA CONNESSI (DPR 20.10.1998 N. 403).

NUMERO ISCRIZIONE ALBO COGNOME E NOME;	<b>I1</b>	165BM LOTTI GIORGIO
	<b>I2</b>	ING. BARZANO' & ZANARDO MILANO S.P.A.
DENOMINAZIONE STUDIO	<b>I3</b>	CORSO VITTORIO EMANUELE II, 61
INDIRIZZO	<b>I4</b>	10128 TORINO
CAP/LOCALITÀ/PROVINCIA	<b>L1</b>	SI DEPOSITA L'AUTOCERTIFICAZIONE A SOSTITUZIONE DELLA LETTERA D'INCARICO.
<b>L. ANNOTAZIONI SPECIALI</b>		

**M. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA O CON RISERVA DI PRESENTAZIONE**

TIPO DOCUMENTO	N. ES. ALL.	N. ES. RIS.	N. PAG. PER ESEMPLARE
PROSPETTO A, DESCRIZ., RIVENDICAZ. (OBBLIGATORI 2 ESEMPLARI)	1		13
DISEGNI (OBBLIGATORI SE CITATI IN DESCRIZIONE, 2 ESEMPLARI)	1	RXS	02
DESIGNAZIONE D'INVENTORE	1		
DOCUMENTI DI PRIORITÀ CON TRADUZIONE IN ITALIANO			
AUTORIZZAZIONE O ATTO DI CESSIONE			
	(SI/NO)		
LETTERA D'INCARICO	NO		
PROCURA GENERALE	NO		
RIFERIMENTO A PROCURA GENERALE	NO		
	(LIRE/EURO)		
ATTESTATI DI VERSAMENTO	EURO	IMPORTO VERSATO ESPRESSO IN LETTERE	
Foglio aggiuntivo per i seguenti paragrafi (BARRARAE I PRESCELTI) DEL PRESENTE ATTO SI CHIEDE COPIA AUTENTICA? (SI/NO)	A	D	F
SI CONCEDE ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO? (SI/NO)	SI		
	NO		
DATA DI COMPILAZIONE	10/03/2004		
FIRMA DEL/DEI RICHIEDENTE/I	ING. BARZANO' & ZANARDO MILANO S.P.A. ING. GIORGIO LOTTI		

**VERBALE DI DEPOSITO**

NUMERO DI DOMANDA	<b>TO 2004A 000150</b>		
C.C.I.A.A. DI	TORINO		COD. 01
IN DATA	10/03/2004	, IL/I RICHIEDENTE/I SOPRAINDICATO/I HA/HANNO PRESENTATO A ME	
LA PRESENTE DOMANDA CORREDATA DI N.		FOGLI AGGIUNTIVI PER LA CONCESSIONE DEL BREVETTO SOPRARIPORTATO.	
N. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIALE ROGANTE			
IL DEPOSITANTE	TIMBRO DELL'UFFICIO	L'UFFICIALE ROGANTE	
ING. E. ZANARDO MILANO S.P.A. (Vincenza C.T.)	CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA DI TORINO	Enrico Miglio	
		Enrico MIGLIO CATEGORIA C	

PROSPETTO MODULO A  
DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE

NUMERO DI DOMANDA: **TO 2004A 0001501** DATA DI DEPOSITO: 10/03/2004

A. RICHIEDENTE/I COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE, RESIDENZA O STATO:  
POLITECNICO DI TORINO  
Corso Duca degli Abruzzi, 24  
10129 TORINO  
ITALIA

C. TITOLO

ATTUATORE DEFORMABILE A FLUIDO A DOPPIO EFFETTO A TRE CAMERE.

SEZIONE

CLASSE

SOTTOCLASSE

GRUPPO

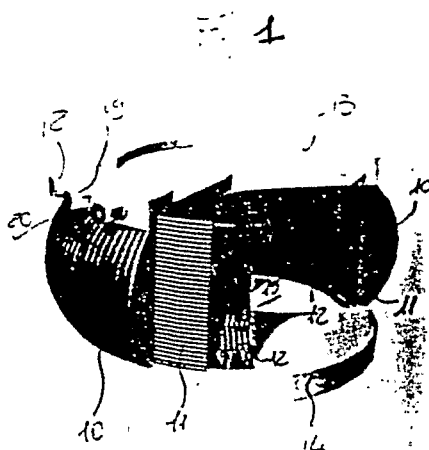
SOTTOGRUPPO

E. CLASSE PROPOSTA

O. RIASSUNTO

Un attuatore deformabile a fluido a doppio effetto a più volumi è costituito da tre membrane coassiali assialsimmetriche, (10, 11 e 12,) vincolate da due testate di estremità (13 e 14), in modo da individuare tre camere, una camera interna (15), una camera intermedia (16), ed una camera esterna (17); ciascuna camera è alimentata con fluido a pressione attraverso rispettivi raccordi (18, 19 e 20) posti su una delle testate.

P. DISEGNO PRINCIPALE



FIRMA DEL/DEI  
RICHIEDENTE/I

ING. BARZANO & ZANARDO MILANO S.P.A.  
ING. GIORGIO LOTTI

CAMERA DI COMMERCIO  
INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA  
DI TORINO

Descrizione dell'invenzione Industriale dal titolo:  
"Attuatore deformabile a fluido a doppio effetto a  
tre camere".

A nome: Politecnico di Torino

Con sede: Torino

Inventori designati: Giuseppe Quaglia, Carlo  
Ferraresi e Walter Franco

Depositata il 10 Marzo 2004 n. **TO 2004A000150**

#### Descrizione

La presente invenzione si riferisce ad un attuatore deformabile a fluido a doppio effetto a tre camere, capace di esercitare sia forze di trazione che di spinta.

Nell'ambito dell'attuazione a fluido, recentemente, accanto alle soluzioni di tipo tradizionale, quali i cilindri, sono stati sviluppati attuatori deformabili in cui la struttura stessa dell'attuatore si deforma per effetto della pressione determinando una contrazione dell'attuatore stesso, e quindi l'esercizio di una forza di trazione.

Tali attuatori, genericamente definiti di tipo muscolare, presentano alcuni vantaggi quali: bassa massa, elevato rapporto forza di trazione-massa, assenza di parti striscianti, alto rendimento, assenza della necessità di lubrificazione,

possibilità di lavoro con fluidi economici e non inquinanti (aria non lubrificata, acqua), possibilità di movimentazione di strutture cinematicamente non definite, possibilità di lavoro in ambienti estremi (assenza di atmosfera, elevati gradienti di temperatura superficiale).

Tali caratteristiche ne giustificano in particolare l'impiego per la movimentazione di strutture nell'ambito di applicazioni robotiche, biomeccaniche ed aerospaziali.

Per contro gli attuatori muscolari presentano il notevole svantaggio di poter esercitare esclusivamente forze di trazione, e non possono quindi essere impiegati negli ambiti in cui è richiesta l'attuazione a doppio effetto, se non montando due attuatori secondo il principio dei muscoli antagonisti.

L'attuatore costruito secondo il documento DE-29816100U aggiunge ai vantaggi di un attuatore muscolare di tipo tradizionale la possibilità di esercitare anche forze di spinta e può essere quindi impiegato, oltre che in sistemi di automazione, di movimentazione, nelle strutture robotiche, anche nell'isolamento attivo di vibrazioni e nelle sospensioni veicolari.

Detto attuatore, in una sua forma realizzativa, è costituito da due camere deformabili coassiali, collocate tra due testate di estremità: una camera interna ed una camera esterna.

Le testate di estremità consentono l'alimentazione separata delle due camere coassiali, e consentono l'ancoraggio dell'attuatore alla struttura da movimentare.

Secondo questo documento, però, le due camere interna ed esterna sono separate da una parete di elementi flessibili di elevata rigidità, notevolmente superiore a quella del materiale con cui sono realizzate le membrane che formano le camere. Detti elementi collegano tra di loro le testate.

Alimentando la camera esterna con un fluido si deformano gli elementi flessibili e si ottiene una contrazione dell'attuatore ed alimentando la camera interna si deformano in senso contrario gli elementi flessibili e si ha una estensione dell'attuatore.

Anche il documento WO-03/033917 a nome di questo stesso Titolare descrive un attuatore costituito da due membrane di geometria assialsimmetrica deformabili coassiali vincolate a due testate di estremità in modo da individuare due camere coassiali: una camera interna ed una camera esterna.



Alimentando la camera esterna con fluido in pressione, entrambe le membrane si deformano circonferenzialmente, ma non in direzione longitudinale, determinando l'avvicinamento delle testate, ovvero esercitando una forza di trazione. Viceversa, alimentando contemporaneamente la camera esterna e la camera interna, l'azione del fluido in pressione sulle testate determina l'allungamento dell'attuatore, ovvero l'esercizio di una forza di spinta.

Nel caso di questo documento, contrariamente a quello del documento precedente, non vi sono pareti rigide interposte tra le membrane e queste presentano ampia deformabilità in senso circonferenziale e bassa deformabilità in senso longitudinale.

Tale caratteristica è ottenuta, ad esempio, mediante l'uso di membrane elastomeriche irrigidite longitudinalmente mediante fibre immerse nella matrice.

Questa soluzione, tuttavia, presenta l'inconveniente di avere prestazioni di spinta non molto elevate e di non permettere all'attuatore di operare con forze interamente modulabili in ogni configurazione di utilizzo.

Scopo della presente invenzione è di proporre un



attuatore deformabile a fluido a doppio effetto che garantisca prestazioni di spinta più elevate degli attuatori di tipo noto, quali quelli sopra descritti.

E' anche scopo dell'invenzione proporre un attuatore in grado di operare sia come attuatore con forza completamente modulabile in ogni configurazione, sia come dispositivo dissipatore di energia.

Per questi ed ulteriori scopi che meglio saranno compresi in seguito, l'inventore propone di realizzare un attuatore deformabile a fluido a doppio effetto a tre camere caratterizzato dal fatto di essere costituito da tre membrane coassiali assialsimmetriche, vincolate da due testate di estremità, in modo da individuare tre camere, una camera interna, una camera intermedia, ed una camera esterna; ciascuna camera essendo alimentata con fluido in pressione attraverso rispettivi raccordi posti su una delle testate.

Sarà ora descritto l'attuatore deformabile a fluido a doppio effetto secondo l'invenzione facendo riferimento ai disegni allegati in cui:

la Fig. 1 illustra l'attuatore secondo l'invenzione parzialmente sezionato in una prima forma realizzativa;

le Fig. 2 e 3 illustrano l'attuatore secondo l'invenzione sempre parzialmente sezionato in due ulteriori forme realizzative.

Osservando innanzitutto la Fig. 1 si rileva che l'attuatore è costituito da tre membrane coassiali assialsimmetriche, 10, 11 e 12, vincolate da due testate di estremità 13 e 14, in modo da individuare tre camere, una camera interna 15, una camera intermedia 16, ed una camera esterna 17.

Le membrane presentano ampia deformabilità lungo una direzione, e risultano essere praticamente indeformabili nella direzione ortogonale alla prima.

In particolare le membrane esterna 10 ed interna 12 presentano limitata od addirittura nessuna estensibilità lungo la linea meridiana dell'attuatore, mentre la membrana centrale 11 è montata in modo da presentare limitata od addirittura nessuna estensibilità in direzione circonferenziale.

L'alimentazione di fluido alle tre camere è realizzata attraverso tre raccordi 18, 19 e 20, posti sulla testata superiore 13, ciascuno dei quali è collegato ad una rispettiva camera 15, 16 e 17.

Alimentando con fluido in pressione le camere intermedia 16 ed esterna 17 si ottiene la configurazione di trazione, mentre alimentando con

fluido in pressione le camere intermedia 16 ed interna 15 si ottiene la configurazione di spinta.

Rispetto agli attuatori noti ed in particolare all'attuatore deformabile a fluido a doppio effetto di cui al suddetto documento WO-03/033917, la presente invenzione consente di avere prestazioni in spinta più elevate, poiché la membrana centrale 11 consente di evitare l'effetto di trazione della membrana esterna 10.

Inoltre, la presenza di tre volumi che possono in generale operare a diversa pressione consente al dispositivo di operare sia come attuatore con forza completamente modulabile in ogni configurazione, sia come dispositivo di dissipazione di energia.

Tale funzione dissipativa può essere ottenuta durante un ciclo di funzionamento mediante l'interconnessione delle camere dell'attuatore secondo una logica opportuna che generi un flusso interno di fluido attraverso resistenze.

Le Figure 2 e 3 illustrano due varianti realizzative dell'attuatore di Fig. 1 e più precisamente nella forma realizzativa di Fig. 2 si hanno due gruppi delle membrane 10, 11 e 12 di Fig. 1 sovrapposti in cui i due gruppi sono uniti da un tratto di raccordo 20 circonferenziale che separa la

camera interna 15 dall'ambiente esterno.

Nella forma realizzativa di Fig. 3 i gruppi di membrane 10, 11 e 12 sono tre sovrapposti e separati ed uniti mediante due tratti di raccordo 20 e 21.

Possibili varianti alla struttura di figura 1 possono prevedere un ordine diverso nella disposizione delle membrane. In particolare la membrana inestensibile in direzione circonferenziale potrebbe essere quella esterna o quella interna, essendo le rimanenti due inestensibili in direzione meridiana. Invertendo l'ordine delle membrane le fasi di spinta e trazione si ottengono alimentando camere diverse rispetto al caso precedentemente descritto.

Nel caso in cui la membrana inestensibile circonferenzialmente sia la più esterna la spinta si ottiene alimentando tutte e tre le camere, mentre la trazione si ottiene alimentando la camera intermedia; nel caso in cui la membrana inestensibile circonferenzialmente sia la più interna, la spinta si ottiene alimentando la camera interna, e la trazione si ottiene alimentando la camera esterna.

Una ulteriore variante per realizzare il medesimo principio di funzionamento prevede di avere delle membrane lobate per sostituire gli allungamenti in direzione circonferenziale o meridiana, richiesti



alle membrane nelle ipotesi di funzionamento precedentemente descritte, con delle variazioni geometriche dei lobi. In particolare i lobi sono presenti nella zona in cui viene richiesta elevata deformabilità.

Rivendicazioni

## Rivendicazioni

1. Attuatore deformabile a fluido a doppio effetto a tre camere caratterizzato dal fatto di essere costituito da tre membrane coassiali assialsimmetriche, (10, 11 e 12,) vincolate da due testate di estremità (13 e 14), in modo da individuare tre camere, una camera interna (15), una camera intermedia (16), ed una camera esterna (17); ciascuna camera essendo alimentata con fluido a pressione attraverso rispettivi raccordi (18, 19 e 20) posti su una delle testate.

2. Attuatore deformabile secondo la rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che le membrane esterna (10) ed interna (12) presentano limitata estensibilità lungo la direzione meridiana dell'attuatore, la membrana centrale (11) essendo montata in modo da presentare limitata estensibilità in direzione circonferenziale.

3. Attuatore deformabile secondo la rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che le membrane esterna (10) ed interna (12) sono inestensibili lungo la direzione meridiana dell'attuatore, mentre la membrana centrale (11) è montata in modo da essere inestensibile in direzione circonferenziale.

4. Attuatore deformabile secondo la rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che le membrane centrale (11) ed interna (12) presentano limitata estensibilità o sono inestensibili lungo la direzione meridiana dell'attuatore, mentre la membrana esterna (10) è montata in modo da presentare limitata estensibilità o essere inestensibile in direzione circonferenziale.

5. Attuatore deformabile secondo la rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che le membrane centrale (11) ed esterna (10) presentano limitata estensibilità o sono inestensibili lungo la direzione meridiana dell'attuatore, mentre la membrana interna (12) è montata in modo da presentare limitata estensibilità o essere inestensibile in direzione circonferenziale.

6. Attuatore deformabile secondo la rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che le membrane presentino dei lobi nelle zone in cui è richiesta elevata deformabilità per ottenere le fasi di spinta e di trazione.

7. Attuatore deformabile secondo la rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che i gruppi delle membrane (10, 11 e 12) sono due sovrapposti ed uniti da un tratto di raccordo (20)



circonferenziale che separa la camera interna (15) dall'ambiente esterno.

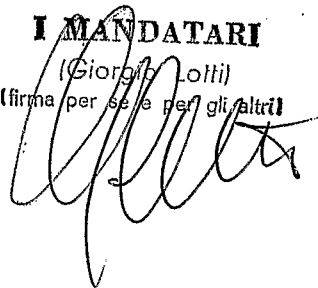
8. Attuatore deformabile secondo la rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che i gruppi delle membrane (10, 11 e 12) sono tre o più sovrapposti ed uniti da rispettivi tratti di raccordo circolarziali che separano la camera interna (15) dall'ambiente esterno.

p.i. Politecnico di Torino

**I MANDATARI**

(Giorgio Lotti)

(firma per se e per gli altri)



CAMERA DI COMMERCIO  
INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA  
DI TORINO

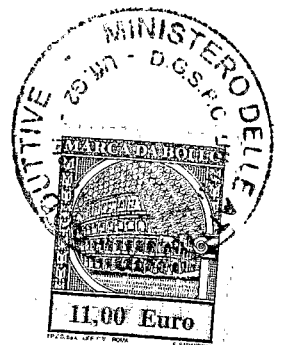
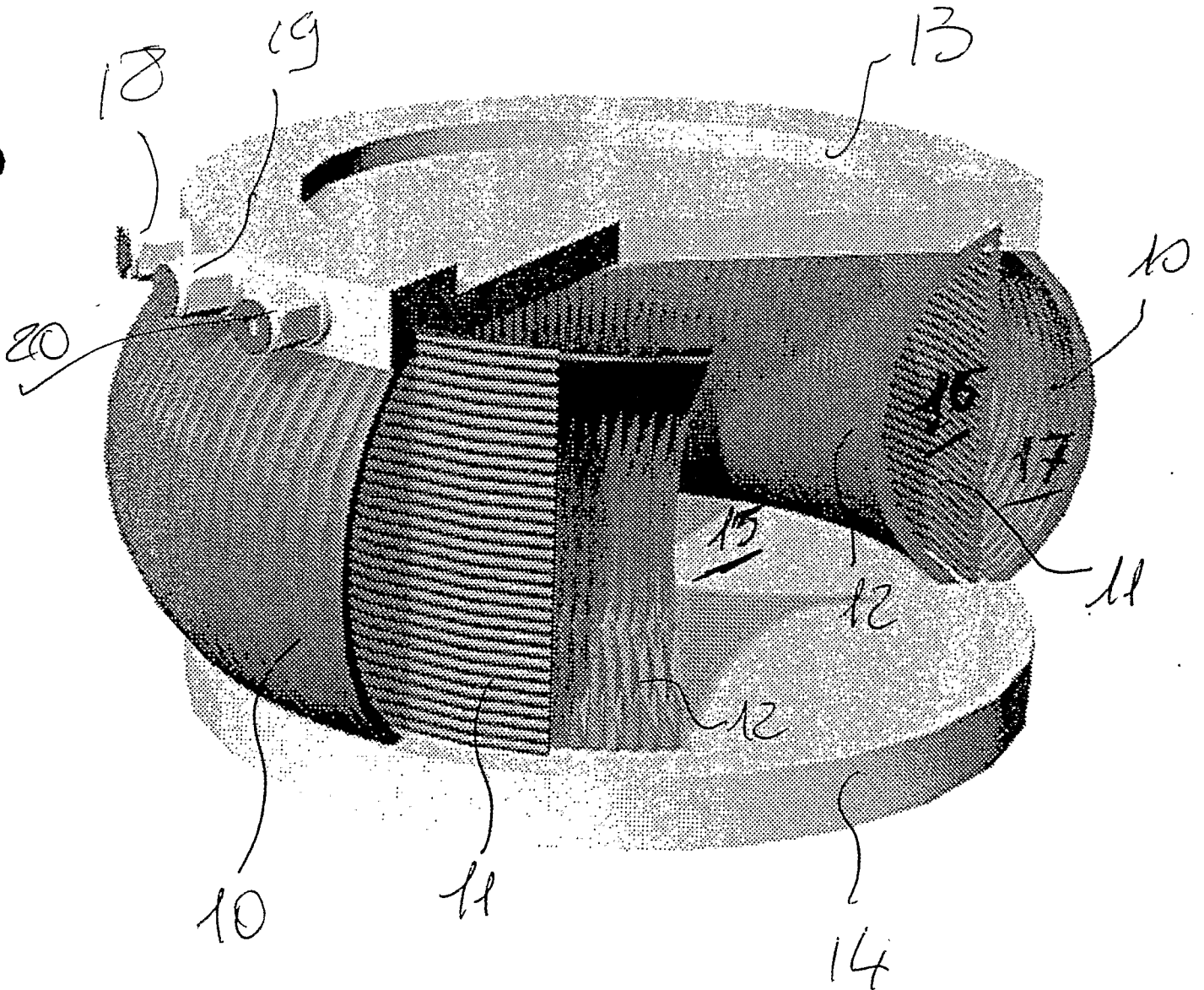


Fig 1



Per incarico: POLITECNICO DI TORINO

I MANDATARI

Giorgio Colli

(firma per/se e per gli altri)



CAMERA DI COMMERCIO  
INDUSTRIA, ARTIGIANATO E AGRICOLTURA  
DI TORINO

Fig 2

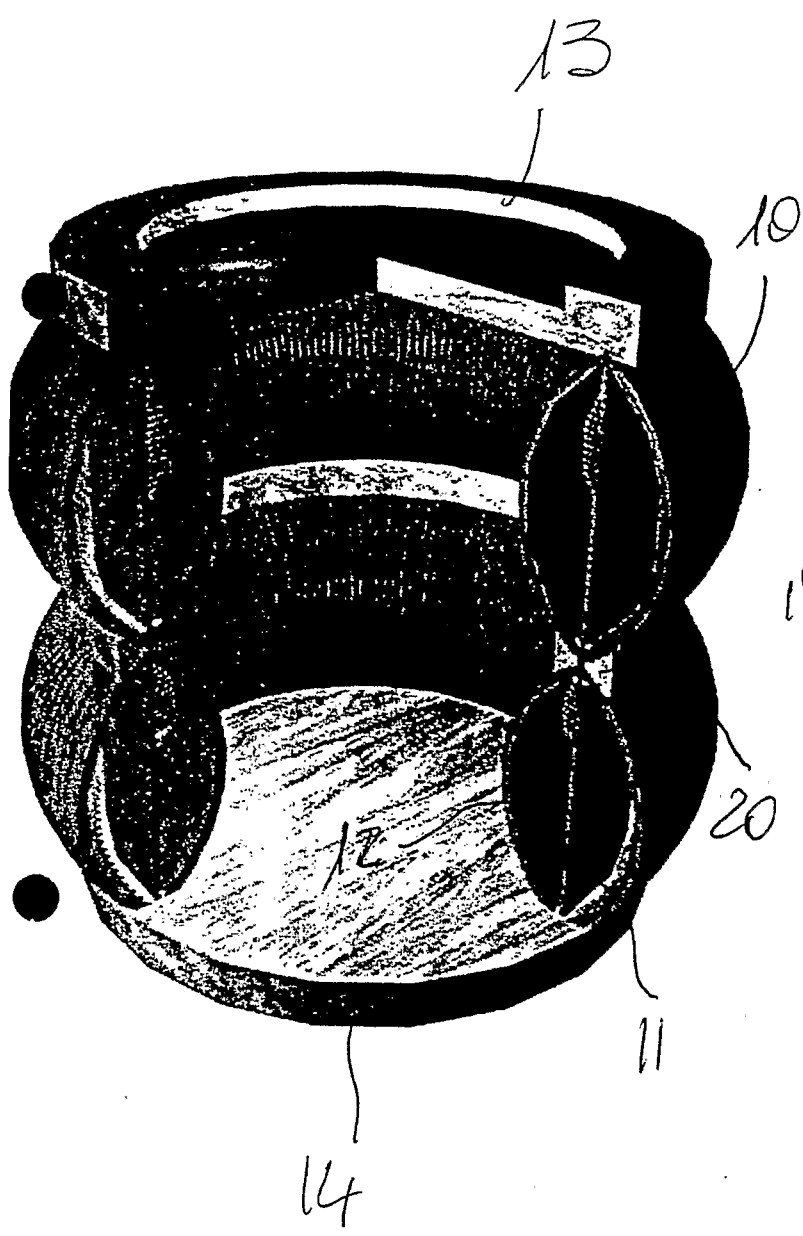
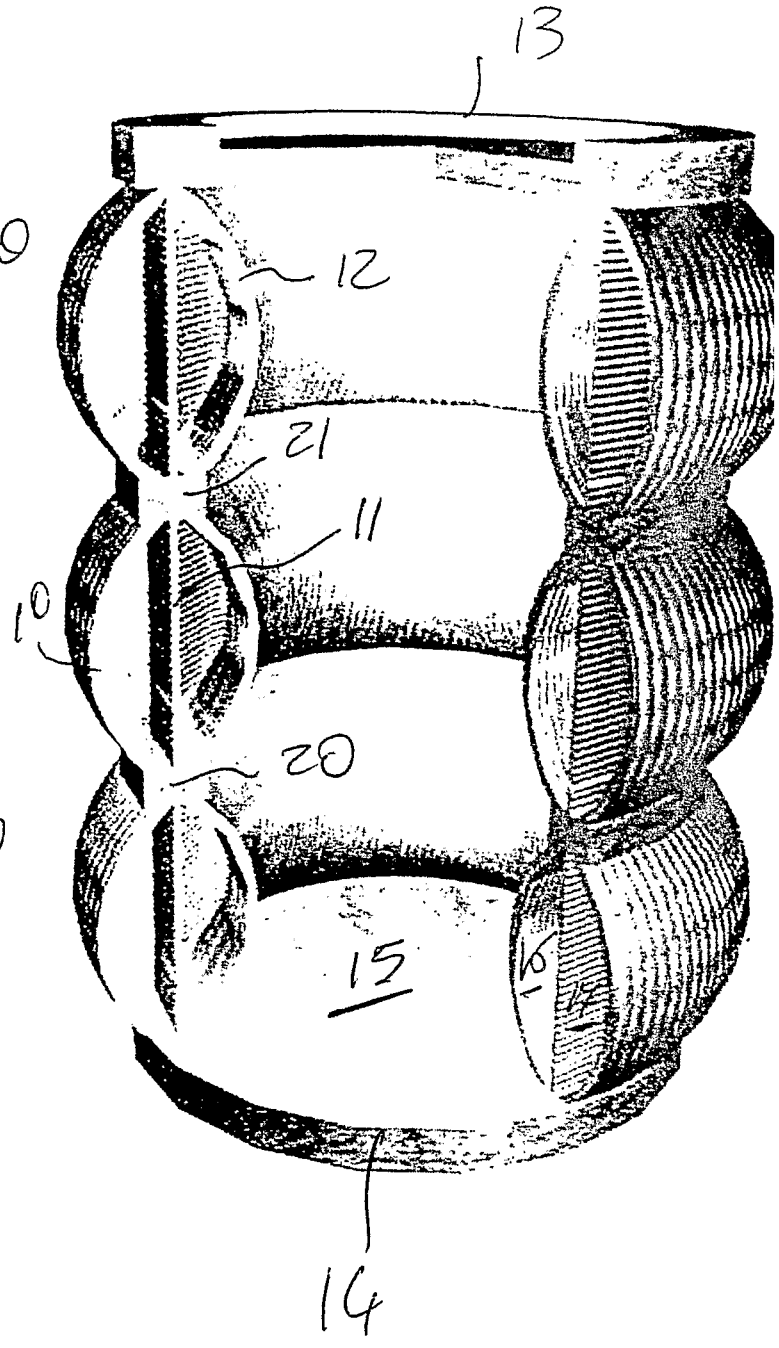


Fig 3



Per incarico: POLITECNICO DI TORINO

I MANDATARI

(Giorgio Lotti)

(firma per se e per gli altri)

CAMERA DI COMMERCIO  
INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA  
DI TORINO