



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETA' INDUSTRIALE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

UTBM

DOMANDA NUMERO	101996900544938
Data Deposito	26/09/1996
Data Pubblicazione	26/03/1998

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	28	D		

Titolo

MACCHINA A CONTROLLO NUMERICO PER L'ESECUZIONE DI TAGLI PASSANTI SU MATERIALI DURI QUALI LA PIETRA.

Descrizione a corredo di una domanda di brevetto per
Invenzione Industriale dal titolo: Macchina a con-
trollo numerico per l'esecuzione di tagli passanti
su materiali duri quali la pietra.

5 A nome CARATTO Luigi
di nazionalità italiana
residente in PIOBESI D'ALBA (CN)/IT.

Inventore designato: CARATTO Luigi

Depositata il 26 Settembre 1996. n°

10964000 F82

10

DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce ad una mac-
china a controllo numerico per l'esecuzione di tagli
passanti su materiali duri quali marmo, granito e
altre pietre.

15

Stato della tecnica

La tecnica tradizionale per la lavorazione dei
materiali sopra citati consisteva nell'utilizzo di un
utensile (scalpello) che sottoposto a percussione
tramite martello asportava il materiale.

20

Con l'evoluzione della tecnologia sono stati
sviluppate macchine con utensili di taglio rotanti;
col tempo sono cambiati oltre ai materiali degli
utensili anche gli strumenti di percussione o di tra-
missione di moto circolare degli utensili stessi;

25

questi strumenti oggi sono ad aria compressa o motori

elettrici. Recentemente sono state impiegate macchine da taglio che utilizzano come utensile un filo in acciaio o diamantato che, comandato da un sistema di trasmissione a ruota circolare a sua volta installato su supporti con assi a controllo numerico, esegue
5 alcune operazioni specifiche di taglio per determinate configurazioni.

Tale sistema, accettabile per la contornitura, presenta grossi limiti di funzionalità nel creare
10 vani interni; di fatto, per ogni vano, occorre dividere il filo, infilarlo manualmente nel foro di preparazione e giuntarlo; tale operazione va ripetuta per ogni vano da realizzare. Questo sistema è critico in quanto oltre ad una perdita di tempo non dà garan-
15 zie circa l'affidabilità nel tempo del nuovo giunto della corda.

Per i vani interni è possibile utilizzare anche frese a controllo numerico. In questo caso vi è un limite pratico nella lunghezza limitata
20 dell'utensile; di fatto, lavorando con un utensile montato a sbalzo, non si possono utilizzare frese molto lunghe. Inoltre, il diametro minimo non può scendere al di sotto di certi limiti.

Nonostante tale evoluzione, il tempo necessario
25 per realizzare pannelli con tagli di figure geometri-

che passanti di una certa complessità è rimasto notoriamente lungo, e richiede manodopera artigianale specializzata. Questo aspetto, correlato a difetti e carenze del risultato finale della lavorazione (raggi grossolani, superficie non costante, ortogonalità non perfetta delle pareti, ecc.), resta uno dei vincoli per lo sviluppo di un simile manufatto.

Infatti le attuali costruzioni per esigenze di costo vanno realizzate in tempi ristretti, non compatibili pertanto con i tempi di produzione dei manufatti in pietra granito o marmo. Tecniche di taglio con utensili diamantati hanno portato nell'ultimo trentennio un grande vantaggio nella lavorazione di lastre relativamente semplici con profili tendenzialmente rettilinei e prevalentemente su contorniture. Tuttavia le macchine a controllo numerico del tipo a nastro con corda in acciaio o diamantata, pur eliminando alcune lavorazioni manuali, non permettono di velocizzare radicalmente la lavorazione, e necessitano in molti casi comunque di una finitura manuale per eliminare la sagoma dell'utensile utilizzato.

Una recente innovazione tecnologica utilizzata per il taglio è il sistema WaterJet che consiste nell'usare un getto di acqua ad alta pressione miscelata con materiale abrasivo. Questo sistema permette di

tagliare in modo rettilineo o sagomato profili vari su lastre di qualche centimetro di spessore. Tale sistema presenta l'inconveniente di non riuscire a produrre un taglio con caratteristiche accettabili (per qualità della superficie, ortogonalità del taglio ecc.) su materiali duri di spessore superiore a 3+4 cm.

Sintesi dell'invenzione

È scopo della presente invenzione proporre un processo tecnologico diverso da quelli attualmente utilizzati per la lavorazione di pietre, granito e marmo, che soddisfi le varie esigenze di mercato a costi tempi lavorativi contenuti.

Per questo ed ulteriori scopi che meglio saranno compresi in seguito l'invenzione propone di realizzare una macchina a controllo numerico per l'esecuzione di tagli passanti in materiali duri quali la pietra, caratterizzata dal fatto di comprendere:

- un piano di appoggio del materiale;
- mezzi di supporto e scorrimento del materiale lungo almeno una direzione rispetto a detto piano di appoggio;
- un utensile abrasivo di forma allungata sottile a sezione circolare disposto sostanzialmente perpendicolare a detto piano di appoggio in modo scorrevole

lungo ed entro una sua feritoia;

- mezzi di bloccaggio dell'utensile per bloccare i suoi estremi ad una distanza superiore allo spessore del materiale da tagliare;

5 - mezzi motori connessi all'utensile per farlo ruotare intorno al proprio asse longitudinale;

- un cinematismo di supporto di detti mezzi di bloccaggio dotato di moto traslatorio alternativo in un piano sostanzialmente verticale e di moto traslatorio orizzontale in una direzione sostanzialmente
10 perpendicolare a quella di scorrimento del materiale.

Breve descrizione dei disegni

Verranno ora descritte le caratteristiche strutturali e funzionali di una forma di realizzazione
15 preferita ma non limitativa della macchina secondo la presente invenzione; si fa riferimento ai disegni allegati in cui:

la FIG. 1 è una vista prospettica schematica della macchina secondo l'invenzione;

20 la FIG. 2 è una vista ingrandita dell'utensile di taglio della macchina di fig. 1;

la FIG. 3 è una vista del cinematismo di supporto e movimentazione per l'utensile della macchina di FIG. 1; e

25 le FIGG. 4 e 5 sono viste ingrandite del cinematismo

di FIG. 3.

Descrizione dettagliata dell'invenzione

Facendo inizialmente riferimento alla FIG. 1, con il numero 2 è indicato un carrello montato in modo scorrevole lungo una coppia di guide 40 orizzontali trasversali. Al carrello 2 viene fissato un blocco 13 di materia prima, il quale può così scorrere nella direzione trasversale (x) sul piano orizzontale del banco 17. Per facilitare tale scorrimento è fissata sul banco 17 una pluralità di ruote folli 11 con assi orizzontali paralleli alla direzione qui definita longitudinale, cioè perpendicolare alle guide 40. Preferibilmente le ruote 11 sporgono dal piano 17 di $0,3 \pm 0,5$ mm.

L'utensile di taglio 1 (illustrato separatamente in FIG. 2), è costituito da un elemento di forma allungata a sezione circolare in acciaio eventualmente ricoperto di granuli diamantati abrasivi, ed è disposto perpendicolare al piano del banco 17. L'estremità superiore dell'utensile 1 è fissata manualmente mediante una pinza superiore 7 comandata in rotazione attorno all'asse verticale z da un motore elettrico a velocità variabile 6; l'estremità inferiore dell'utensile viene invece bloccata in una pinza 8 montata folle in rotazione attorno all'asse

(verticale) dell'utensile di taglio 1. Le pinze 7 e 8 sono sostenute da rispettivi supporti 34a, 34b scorrevoli in verticale lungo le estremità di una coppia di bracci orizzontali 18, 19 solidali ad un telaio 5 scatolato 5 scorrevole nella direzione longitudinale.

Come apparirà più chiaro dal seguito della descrizione, l'utensile 1 è in grado di compiere un movimento composto di rotazione intorno all'asse verticale z, traslazione alternata lungo l'asse verticale z, e traslazione longitudinale nella direzione dell'asse y. Poiché il blocco di materiale da lavorare 13 è scorrevole nella direzione orizzontale x, tra l'utensile e il blocco si può instaurare un movimento relativo risultante dalla combinazione dei quattro 10 movimenti sopra discussi (traslazione lungo gli assi x, y, z e rotazione intorno all'asse z), il che permette di tagliare forme di sagoma qualsiasi nel blocco di materiale 13.

Come illustrato in FIG. 3, il telaio scatolato 5 20 è scorrevole nella direzione longitudinale y essendo montato su un carrello 2 mobile lungo guide longitudinali 41 e azionato da un motore elettrico 20 a corrente continua. Facendo scorrere il carrello 2 si muove l'utensile di taglio 1 nella direzione 25 (orizzontale) longitudinale y.

All'interno del telaio scatolato 5 è installata una parte di un cinematismo mostrato isolato in FIG. 3 e in scala ingrandita nelle FIGG. 4 e 5. Tale cinematismo è atto ad impartire all'utensile 1 un movimento alternato di traslazione in verticale parallelamente all'asse z.

Con riferimento alla FIG. 4, tale movimento alternato è generato da un motore a corrente continua a velocità variabile (non illustrato), il quale mette in rotazione un disco 21 in cui è ricavata una scanalatura diametrale 21a. Nella scanalatura 21a si impegna in modo scorrevole un perno 21b solidale ad un estremo di una biella 22, il cui estremo opposto è incernierato in 22a ad una piastra superiore 23 a sua volta incernierata in un punto fisso 25 al telaio scatolato 5. La rotazione del disco 21 provoca così un moto alternato di oscillazione della piastra 23.

Regolando la lunghezza della biella 22 si può variare avvicinare o allontanare il perno 21a dal centro del disco 21 e quindi variare l'ampiezza dell'oscillazione.

Un'asta verticale 27 mette in oscillazione, in sincronia con la piastra superiore 23, una piastra oscillante inferiore 28, infulcrata in 29 al corpo scatolare 5.

Con riferimento alla FIG. 5, la piastra superiore 23 è collegata tramite un'asta orizzontale superiore 24 ad una piastra superiore ad 40 a forma di L; questa è infulcrata in 41 ad una piastra intermedia 5 42 (la cui funzione sarà descritta più avanti) bloccabile rispetto al braccio superiore 18 in prossimità del supporto superiore dell'utensile di taglio 1. In modo analogo, la piastra oscillante inferiore 28 mette in oscillazione, tramite un'asta orizzontale inferiore 10 30, una piastra inferiore 31 infulcrata in 32 al braccio inferiore 19 in prossimità del supporto inferiore dell'utensile di taglio.

Alle estremità dei bracci 18 e 19 sono predisposte rispettive guide verticali 35a, 35b, preferibilmente 15 allineate, lungo le quali possono scorrere rispettivamente il supporto superiore 34a e quello inferiore 34b dell'utensile unitamente alle pinze 7, 8, al motore elettrico 6 ed all'utensile 1.

Le due piastre ad L 31 e 40 sono rispettivamente 20 vincolate ai supporti scorrevoli superiore 34a ed inferiore 34b mediante rispettive bielle 39 e 33; Grazie a tale configurazione, l'oscillazione alternata e sincrona delle piastre ad L provoca un moto sincrono di scorrimento alternato in verticale dei sup- 25 porti dell'utensile, con conseguente moto rettilineo

alternato lungo la verticale dell'utensile 1.

Preferibilmente, tutte le aste sono a lunghezza regolabile mediante boccole filettate 26.

Sempre con riferimento alla FIG. 5, la piastra
5 intermedia 42 è incernierata in 46 al braccio rigido superiore 18 e forma un'orecchia 43 a cui è vincolato un estremo di un cilindro idraulico 44 avente l'altro estremo incernierato in 45 al braccio 18. Come si
10 comprenderà dai disegni, l'estensione del cilindro idraulico 44 provoca il sollevamento del supporto superiore 34a lungo la guida 35a, mentre la sua contrazione ne provoca l'abbassamento. Le funzioni del cilindro idraulico 44 sono diverse:

- 1) viene esteso per provocare la perforazione del
15 materiale 13 da lavorare;
- 2) viene esteso per infilare l'utensile 1 nel foro per inizio del nuovo vano da realizzare;
- 3) viene contratto per sollevare ed estrarre
20 l'utensile 1 una volta completato il taglio del vano nel materiale 13;
- 4) durante la fase di taglio, è mantenuto in condizione compressa così da tenere l'utensile 1 costantemente teso e quindi diritto per produrre superfici di taglio perfettamente piane.

25 Il cinematismo sopra descritto permette

all'utensile 1, comandato nella fase rotazionale dal motore elettrico 6, di muoversi di moto alternato lungo l'asse z mentre tutto l'insieme costituito dal telaio 5 con cinematismo ed utensile di taglio scorre 5 lungo l'asse longitudinale y ad opera del motore elettrico 20. Nel compiere questo movimento, l'utensile di taglio è libero di scorrere nella feritoia 16 del piano 17.

La corsa lungo l'asse z può essere variata tramite la regolazione della lunghezza della biella 22 10 (FIG. 4) lungo la scanalatura 21a in funzione dello spessore del materiale 13 da tagliare.

Il telaio mobile 5 con l'utensile 1 è scorrevole lungo le guide orizzontali 41, per cui l'utensile 1, 15 messo in rotazione attorno al proprio asse verticale z dal motore elettrico 6 si muove lungo l'asse y nella feritoia 16 del banco 17; contemporaneamente il blocco di materia prima 13 viene fatto scorrere lungo le guide 40 del banco 3 nella direzione trasversale 20 x, mentre il movimento alternato dell'utensile 1 lungo l'asse z è garantito dal cinematismo sopra descritto. Ovviamente il moto alternato si può generare sia con sistema elettromeccanico sia con sistemi alternativi idraulici, pneumatici ecc.; la soluzione 25 dipende dai vari parametri economici e dalle soluzio-

ni possibili in fase di progettazione della macchina;
nel presente esempio si utilizza un sistema meccanico.

L'insieme dei movimenti coordinati tra di loro
5 permette di tagliare qualsiasi figura ad una velocità
elevata, di circa 4 cm al minuto, con spessori anche
oltre i 10 cm. La velocità di avanzamento è variabile
in funzione dell'utensile, dello spessore da taglia-
re, della velocità di rotazione e della frequenza del
10 moto alternato verticale dell'utensile.

Nella fase iniziale dopo aver prestabilito in
ambiente CAD la configurazione del taglio da realiz-
zare, e successivamente in ambiente CAM, il percorso
dell'utensile prevedendo per ogni figura un foro di
15 infilaggio dell'utensile, si fissa il blocco di mate-
riale 13 da tagliare. Nella pinza superiore 7 si
blocca una punta a forare (non illustrata), si azze-
rano gli assi macchina e si effettua per ogni figura
in automatico una foratura, comandando l'espansione
20 del cilindro idraulico 44 come detto. Completata tale
operazione si rimuove l'utensile di perforazione e si
inserisce l'utensile di taglio 1 e si inizia il ta-
glio delle figure. Per ognuna di esse una volta com-
pletato il taglio si sblocca automaticamente la pinza
25 inferiore 8 e si comanda la contrazione del cilindro

idraulico 44 per sollevare l'utensile 1 e farlo uscire dal blocco 13 di materiale. Successivamente si sposta l'utensile in asse al foro della figura successiva precedentemente realizzato, si abbassa il braccio 18 e si infila l'utensile 1 nel foro e successivamente nella pinza inferiore 8. Raggiunta la profondità voluta si blocca la pinza, si tende l'utensile e si inizia il taglio della figura procedendo in modo automatico fino al completamento dei tagli.

Le operazioni di taglio in successione possono anche essere accelerate e rese automatiche tramite l'ausilio di un sistema di cambio utensile automatico già operante in diversi impianti di lavorazione, come noto alle persone esperte del settore.

Le risulite dei materiali tagliati restano sul piano del banco 17; a fine ciclo si procede a togliere il pezzo finito e le risulite del materiale lavorato.

Non appena iniziato il taglio, una pompa (non illustrata) provvederà ad alimentare un flusso di acqua costante tramite un tubo di adduzione 14 (visibile nelle FIGG. 3 e 5) che svolgerà una duplice funzione: quella di raffreddamento dell'utensile, e quella di trascinare il materiale asportato, che tra-

mite un tubo inferiore 15 posto al di sotto del piano 17 (FIG. 1) lo verserà in un apposito serbatoio.

I movimenti lungo gli assi orizzontali y e x sono singolarmente comandati da un sistema a controllo numerico (C.N.) che permette di realizzare qualsiasi figura piana. I percorsi sono fatti da un sistema CAM attualmente normalmente in uso, le velocità di taglio sono programmate automaticamente dal programmatore CAM e variano in funzione del materiale, dello spessore da tagliare, dal tipo di utensile e dai parametri di processo.

Per poter garantire un processo rapido ed efficace si prevede l'utilizzo di un utensile di sezione circolare munito di asperità. Tale caratteristica si può configurare sia con acciaio dello stesso tipo dell'utensile, sia tramite deposito di materiale abrasivo o altro sul corpo dell'utensile. L'utensile di figura 3 è preferibilmente coperto da uno strato di materiale duro naturale o sintetico tipo garnet, diamante ecc., di opportune dimensioni e forme, fissato sulla superficie dell'utensile con opportuno procedimento elettrolitico od altro. Vantaggiosamente può essere utilizzato un processo elettrolitico il cui elemento di legame è il nichel.

L'elemento di abrasione normalmente utilizzato è

il diamante in granuli di 0,5 mm con superfici sfaccettate; dopo il processo di deposizione i granuli sono coperti e fissati alla base dell'utensile con uno strato di nichel di $0,2 \div 0,3$ mm di spessore.

5 Successivamente si procede alla sabbiatura, il cui scopo è quello di scrostare le superfici a vista dei granuli di diamante da eventuali depositi di nichel. Il processo di sabbiatura può essere utilizzato anche per la rinvivatura della superficie di abrasione
10 ne dopo che il medesimo ha prodotto un elevato numero di tagli.

Durante la lavorazione per sfregamento le superfici a contatto si riscaldano con generazione di rilevanti quantità di polvere e granuli; secondo la
15 presente invenzione, il suddetto getto d'acqua irrorata tutta la superficie dell'utensile, la raffredda e la pulisce dai residui di lavorazione.

La macchina secondo la presente invenzione può produrre un elevato numero di tagli a costi competitivi ed in tempi molto brevi.
20

RIVENDICAZIONI

1. Macchina a controllo numerico per l'esecuzione di tagli passanti in materiali duri quali la pietra, caratterizzata dal fatto di comprendere:

- 5 - un piano di appoggio (17) del materiale (13);
- mezzi di supporto e scorrimento del materiale (13) lungo almeno una direzione (x) rispetto a detto piano di appoggio (17);
- un utensile abrasivo (1) di forma allungata sottile a sezione circolare disposto sostanzialmente
10 perpendicolare a detto piano di appoggio (17) in modo scorrevole lungo ed entro una sua feritoia (16);
- mezzi di bloccaggio (7, 8) dell'utensile (1) per bloccare i suoi estremi ad una distanza superiore
15 allo spessore del materiale da tagliare;
- mezzi motori (6) connessi all'utensile (1) per farlo ruotare intorno al proprio asse longitudinale (z);
- un cinematismo di supporto di detti mezzi di
20 bloccaggio dotato di moto traslatorio alternativo in un piano sostanzialmente verticale (yz) e di moto traslatorio orizzontale in una direzione (y) sostanzialmente perpendicolare a quella (x) di scorrimento del materiale (13).

25 2. Macchina secondo la rivendicazione 1, ca-

ratterizzata dal fatto che detto cinematismo comprende una coppia di aste (24, 30) aventi ciascuna un primo estremo vincolato a rispettive piastre (23, 28) dotate di moto oscillante sincrono, ed un secondo
5 estremo vincolato a rispettivi leverismi (41, 39, 34a; 31, 33, 34b) per provocare lo scorrimento di moto alternato rettilineo sincrono dei mezzi di bloccaggio (7, 8) dell'utensile di taglio (1) in una direzione sostanzialmente verticale (z).

10 3. Macchina secondo la rivendicazione 2, caratterizzata dal fatto che uno di detti leverismi (41, 39, 34a) è montato su una piastra intermedia (42) incernierata ad uno (18) dei bracci (18, 19) e collegata a mezzi azionatori (44) atti a spingere uno
15 (7) dei mezzi di bloccaggio (7, 8) dell'utensile in un senso tale da tenere l'utensile (1) costantemente teso.

4. Macchina secondo la rivendicazione 2, caratterizzata dal fatto che detti leverismi (41, 39,
20 34a; 31, 33, 34b) sono collocati agli estremi di una coppia di bracci rigidi (18, 19) orizzontali distanziati nel piano verticale longitudinale (yz) e solidali ad un carrello (2) scorrevole lungo guide orizzontali longitudinali (41).

25 5. Macchina secondo la rivendicazione 1, ca-

ratterizzata dal fatto di comprendere un sistema di alimentazione di fluido per il raffreddamento dell'utensile (1) e per l'allontanamento dei frammenti di materiale asportato durante il taglio.

5 6. Macchina secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che è fissata sul banco (17) una pluralità di ruote folli (11) con assi orizzontali paralleli a detta direzione (x).

10 7. Macchina secondo la rivendicazione 6, caratterizzata dal fatto che dette ruote (11) sporgono dal piano (17) di 0,3÷0,5 mm.

Per incarico di CARATTO Luigi

MANDATARI NOMINATI.

G. Zanardo - R. Coletti - G. Lotti - R. Appoloni

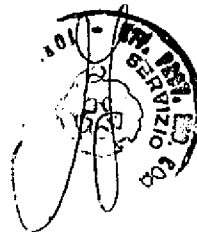
A. De Gregori - G. Di Francesco - C. Fioravanti

M. Giuli - A. Zappella

(firma)



(per sé e per gli altri)



1096 A000 #P2

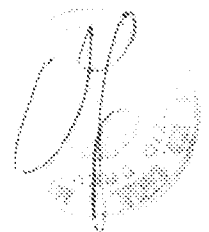
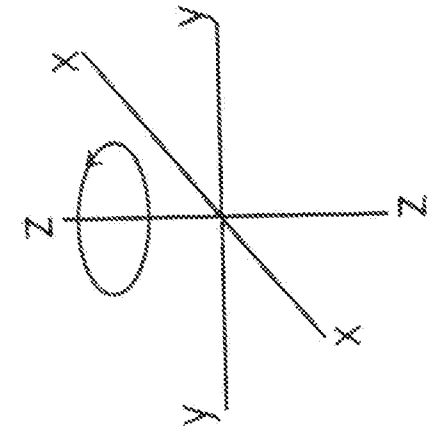
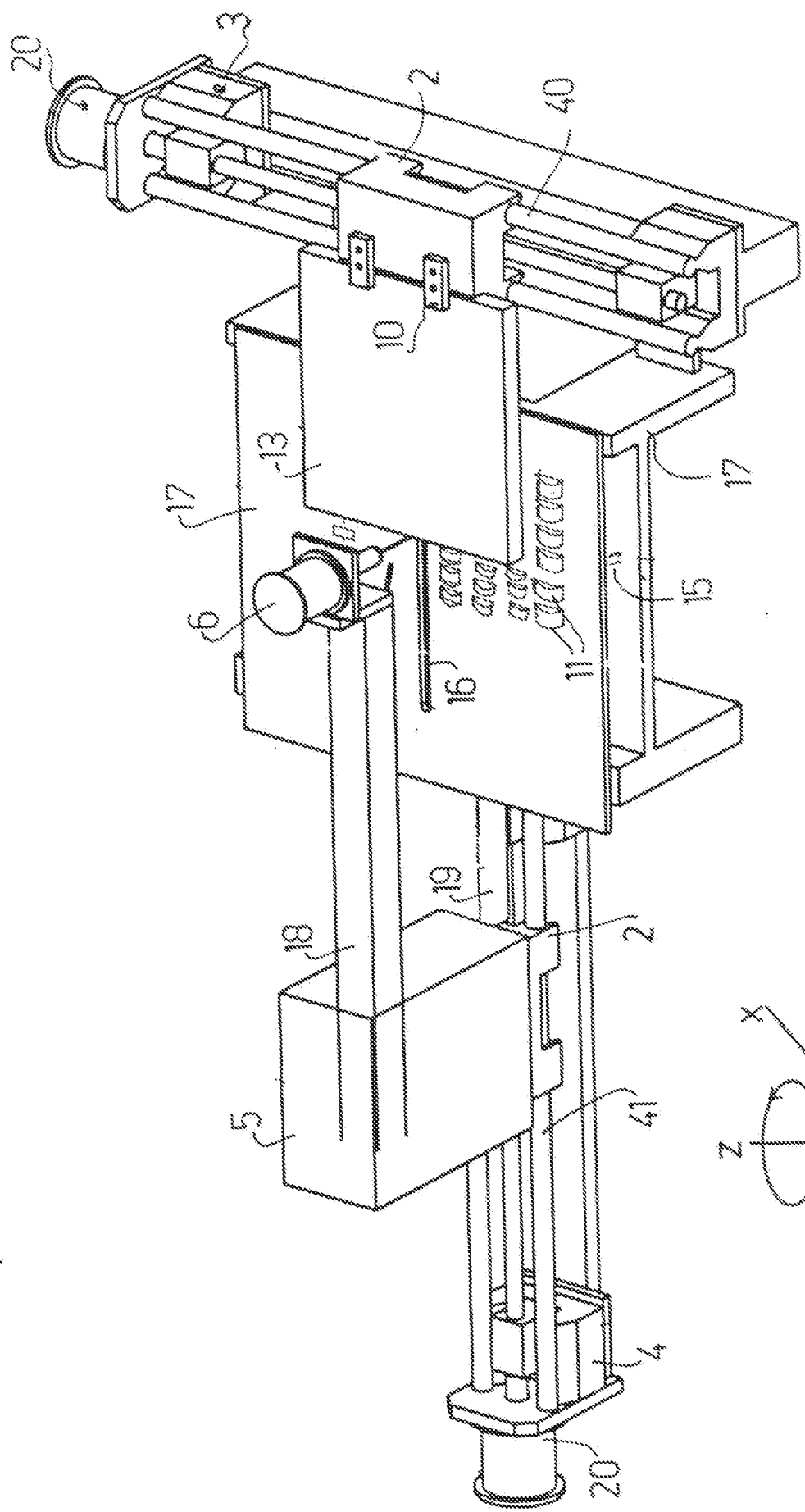


FIG.1

CANDIDATI NOMINATI

per incarico: CARATTO Luigi, G. Zambato, B. Cobelli, G. Lotti, R. Appodoni,
 A. De Gregori, G. Di Francesco, C. Ferrarini,
 M. Guili, A. Zappala.

(firma) *[Signature]*
 Aperto e per gli altri

To 96 1000 782

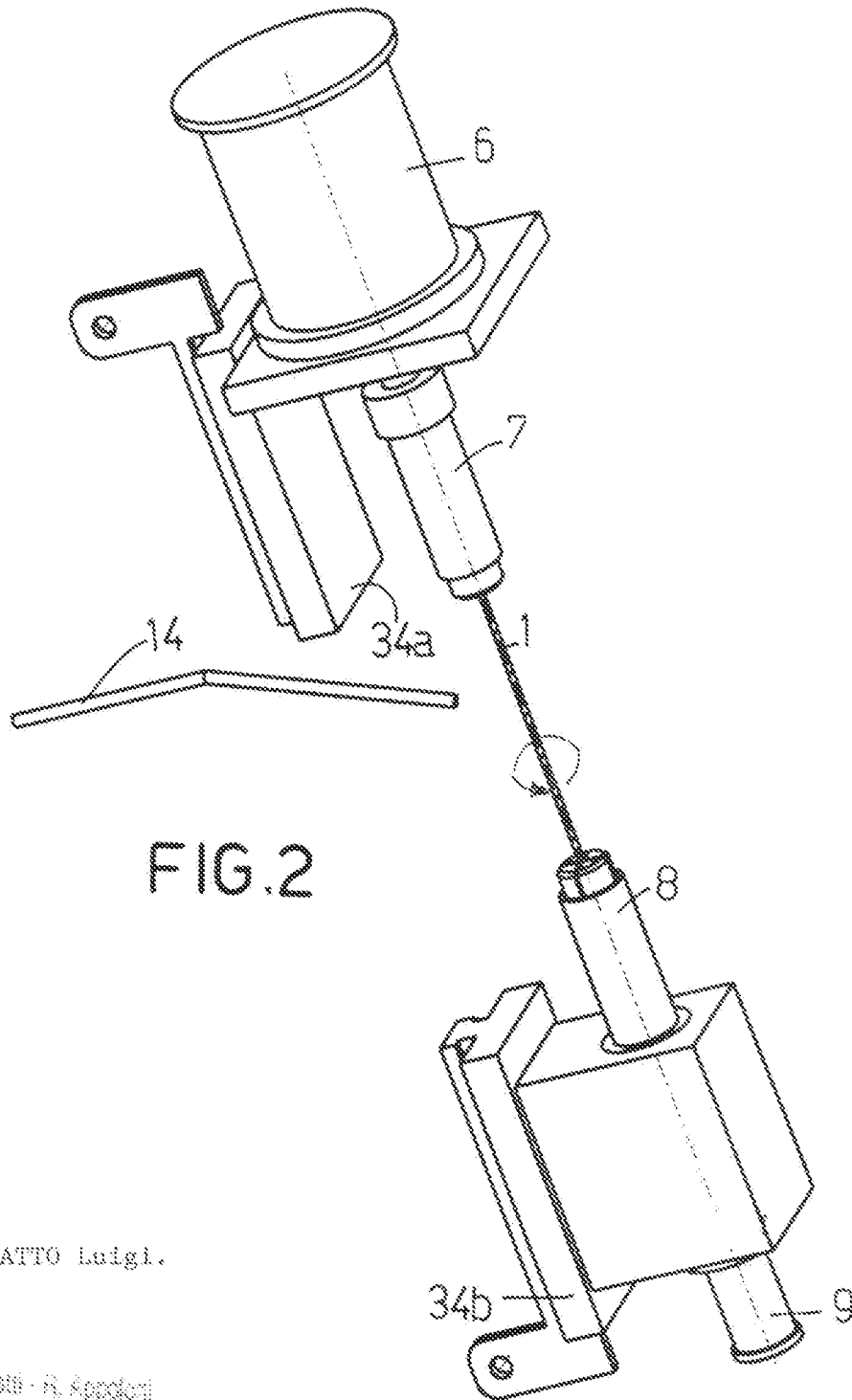


FIG. 2

per incarico: CABATTO Luigi.

AGENZIA NOMINATA

G. Zanardo - R. Coletti - G. Lotti - R. Appoloni
A. De Gregori - G. Di Francesco - C. Fioravanti
M. Giuli - A. Zappella

(firma)

(per sé e per gli altri)

TO964000 482

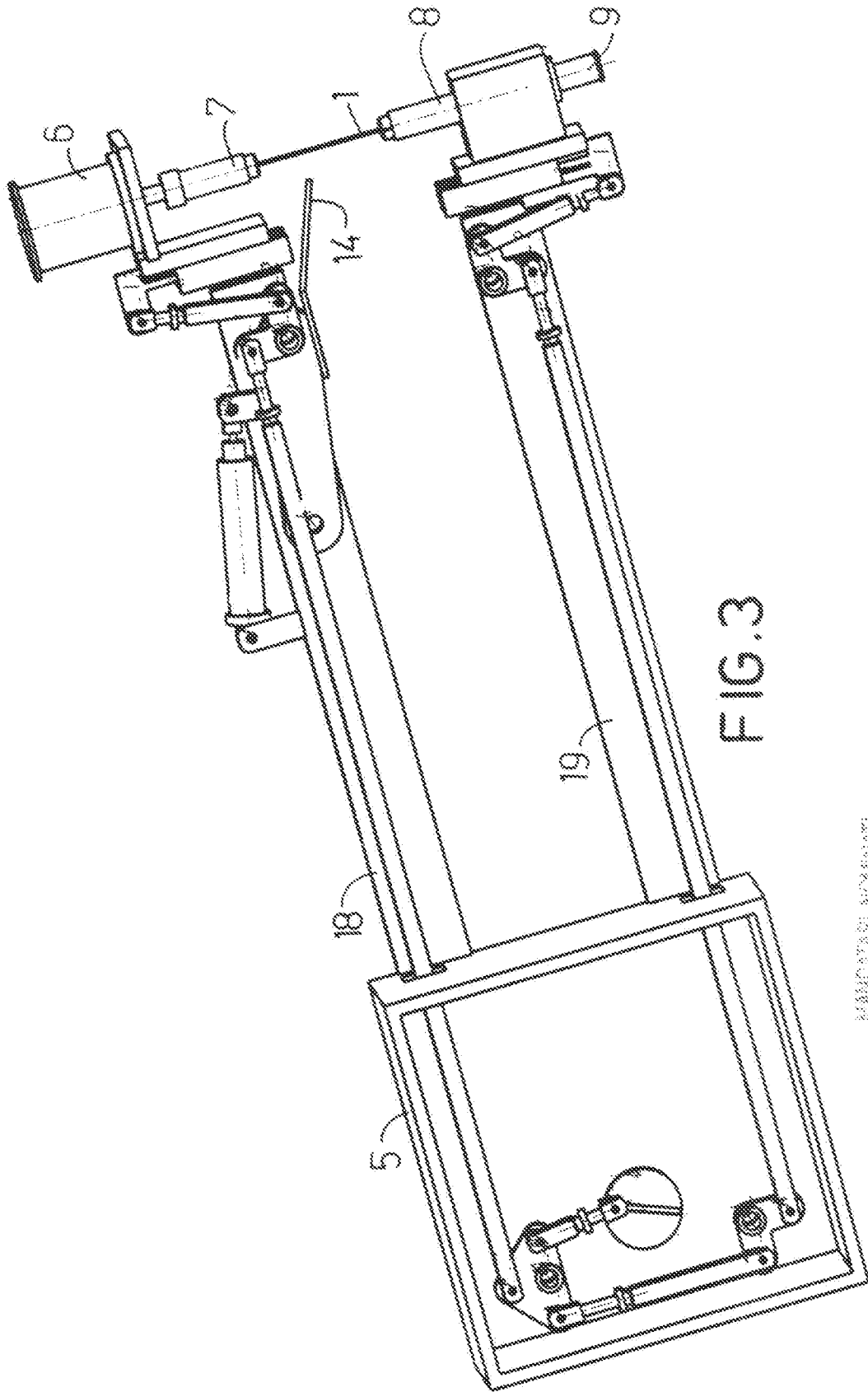


FIG. 3

INVENTORI ACCREDITATI

- S. Zanardo - R. Celiati - G. Lotti - R. Appodani
- A. De Gregori - G. Di Francesco - C. Finocchiaro
- M. Ghili - A. Zappella

(firma)

per incarico: CARATTO Luigi.



[Handwritten signature]
 (una copia per gli uffici)

T.0964000 #82

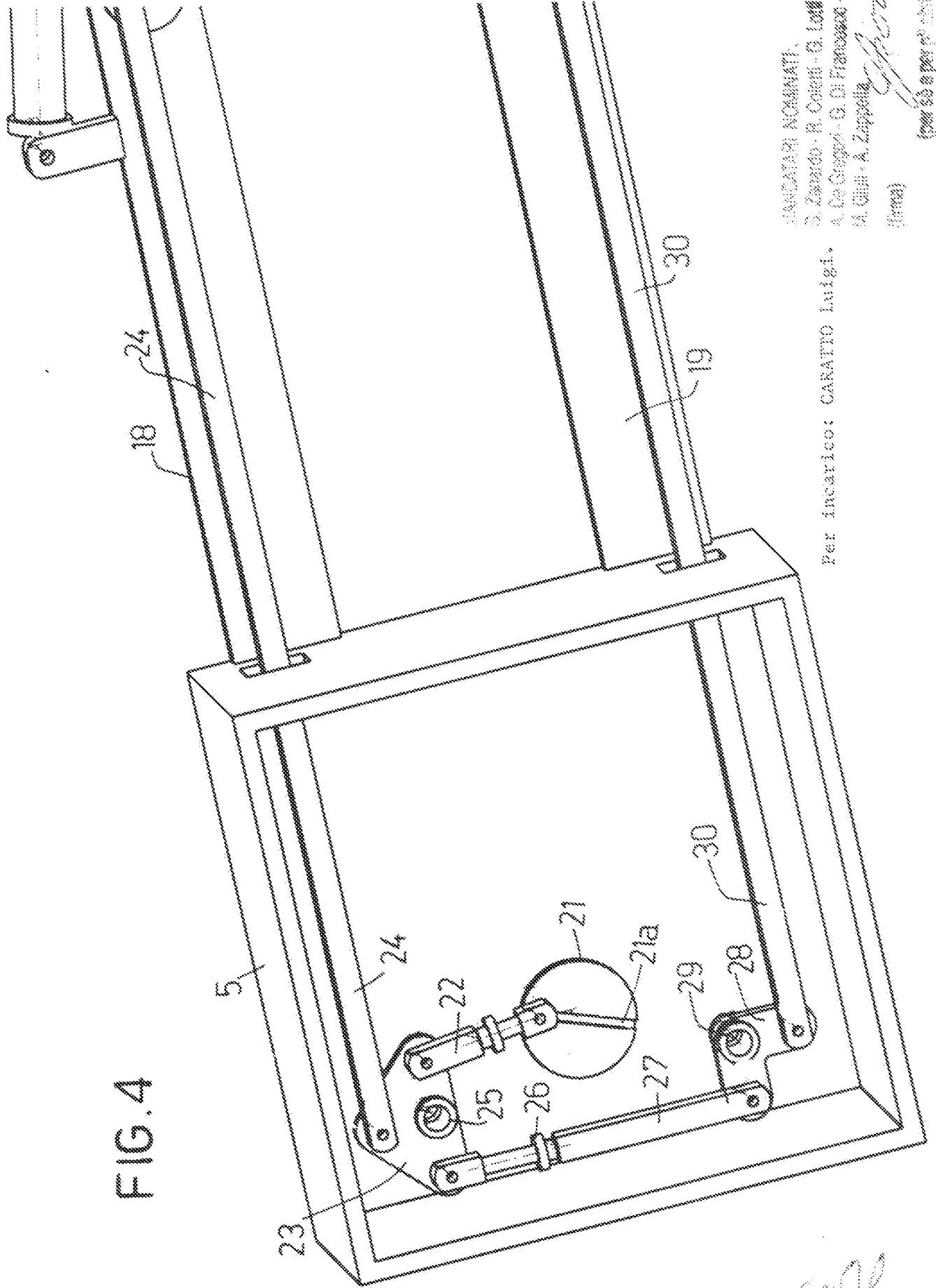
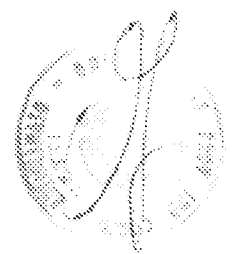


FIG. 4

DELEGATI NOMINATI:
 G. Zaccaro - R. Corbelli - G. Lotti - R. Appolloni
 A. De Gaggi - G. Di Francesco - C. Ferravanti
 M. Ghisli - A. Zappella
 (firma) *[Signature]*
 (per 60 n. per 1° libro)

Per incarico: CARATTO Luigi.



10964000 P. 2

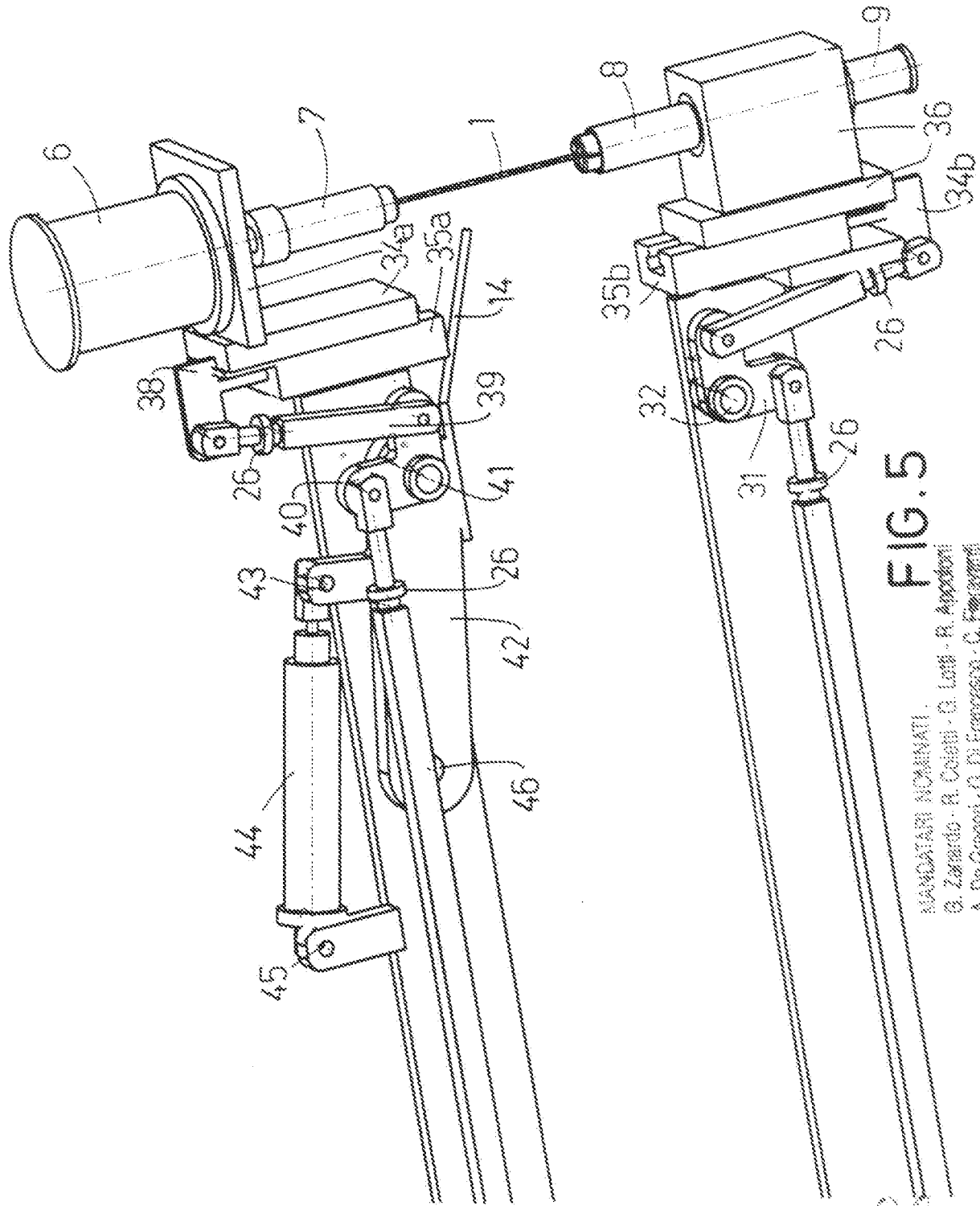


FIG. 5

MANDATARI NOMINATI:
G. Zaccardo - R. Colelli - G. Lotti - R. Appoloni
A. De Gregori - G. Di Francesco - G. Finaranti
M. Gulli - A. Zappella

(firma)

(per es-er per gli effetti)

per incarico: CARATTO Luigi.

