



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

| | |
|-------------------------------------|------------------------|
| DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO | 102012902081717 |
| Data Deposito | 07/09/2012 |
| Data Pubblicazione | 07/03/2014 |

Classifiche IPC

Titolo

NUOVA VERSIONE DOPPIA PINZA PER LAPAROSCOPIA MONO ACCESSO

Brevetto di Invenzione industriale

Nuova versione doppia pinza per laparoscopia mono accesso.

Inventori: Antonia Rizzuto*, Guido Danieli**, Mario Donnici**, Paola Nudo**, Pasquale Francesco Greco**, Rosario Sacco* – *Università della Magna Græcia (CZ), **Università della Calabria (CS)

Stato dell'arte.

Gli ultimi anni hanno visto l'affermazione di nuove metodiche nel campo della chirurgia mini invasiva; tra queste l'evidenza scientifica ha imposto sul panorama europeo la SAL (Single Access Laparoscopy).

La metodica si basa sulla possibilità di riprodurre le tecniche laparoscopiche convenzionali mediante una sola via di accesso alla parete addominale. Numerosi sono i vantaggi connessi a tale metodica, in termini strettamente clinici (diminuzione del dolore post-operatorio, rischio di laparoceli connessi all'uso di più trocar, assenza di cicatrice visibile) e in termini di costi (riduzione della degenza ospedaliera.).

Limite della metodica: le difficoltà tecniche in alcune regioni anatomiche (lo scavo pelvico e il letto epatico) dovute a mancanza di strumentazione adeguata .

L'accesso addominale di larghezza non superiore a 2 cm non consente infatti, attraverso i kit esistenti in commercio, il posizionamento di un numero superiore a tre strumenti, compresa l'ottica.

In alcuni casi ciò porta a una non corretta visualizzazione delle strutture anatomiche per mancanza della distensione tissutale propria della laparoscopia convenzionale. In quest'ultima la tensione dei tessuti durante la dissezione è garantita da due pinze da presa, che, nella SAL non è possibile avere.

Soluzioni come quelle rappresentate dalle domande di brevetto DE102009001278 (A1) - "Medical instrument, for surgery with minimal invasion or endoscopy, has a swing shaft or instrument housing at the distal end of a shaft in a two-part structure" o della domanda di brevetto EP2377477A1 "Surgical Instrument Having Movable Head Instrument" in effetti non risolvono il

problema, poiché pur essendo a doppia curvatura ed orientabili, non permettono di avere due forcipi, o pinze che dir si voglia, separati, ma sempre e solo uno.

Una precedente domanda di brevetto CS2012A000006 dei due primi autori del presente brevetto aveva già proposto una prima soluzione al problema, consistente in uno strumento per laparoscopia innovativo, che possa essere introdotto da un unico foro di 12 o 15 mm di diametro come se fosse uno strumento unico, ma che presenti nella parte finale due bracci di diametro inferiore inizialmente paralleli (ognuno di diametro massimo di 6 e 7,5 mm), e che possono poi separarsi in due rami, ognuno dei quali sia dotato di una pinza per afferrare i tessuti, e che sia possibilmente anche in grado di allontanare i punti di presa una volta afferrati i tessuti in due punti, proprio per distendere i tessuti, utile tra l'altro ed applicabile anche alla laparoscopia convenzionale. Tuttavia il presente brevetto è inteso a migliorarne ulteriormente le caratteristiche, permettendo ai forcipi una maggiore forza di serraggio, un diverso orientamento nell'apertura degli stessi, fissa o variabile, la curvatura dell'asse dello strumento, anche variabile, e l'estensione a diverse tipologie strumentali, sebbene a parere degli autori l'utilità massima di questo strumento sta nella versione a doppio forcipe, essendo previste anche edizioni dello strumento dedicate all'utilizzo tramite Robot.

Descrizione della realizzazione preferita.

In particolare il nuovo strumento per laparoscopia avrà sezione circolare nella parte iniziale di diametro dai 12 ai 15 mm, per poi terminare con due braccetti ognuno di diametro max dai 6 ai 7,5 mm, a seconda del diametro della parte iniziale della pinza, al termine di ognuno dei quali sarà presente una pinza-forcipe in grado di afferrare i tessuti. In particolare il rispetto della dimensione massima è essenziale nella direzione in cui i forcipi si presentano paralleli, pur potendo i due bracci avere forma ellittica, purché gli ellissi risultino circoscritti dal diametro della parte iniziale. In modo da semplificare l'operatività, è utile, come nel caso del precedente brevetto da noi presentato, avere un solo comando di apertura, che però provveda anche alla contemporanea inclinazione verso l'interno dei forcipi stessi, in modo da facilitarne la capacità di presa, mentre l'apertura e chiusura

dei due forcipi deve essere totalmente indipendente. Detti comandi possono essere sia manuali che comandabili da robot, sia per via meccanica che idraulica o pneumatica.

L'unica grossa differenza rispetto al precedente brevetto sta nel fatto che mentre nel precedente brevetto il comando di apertura dei braccetti provocava anche la contro rotazione della parte fissa dei forcipi, nella presente configurazione tale contro rotazione attua dei cortissimi braccetti secondari, al termine dei quali sono posti i due forcipi ad apertura simmetrica, il che presenta anche il vantaggio di permettere che l'apertura dei forcipi avvenga in qualsiasi direzione rispetto a quella di apertura dei braccetti. Tavola 1 mostra appunto il nuovo strumento binato che, partendo da un corpo unico di sezione circolare di 12 - 15 mm (1) (per cui può utilizzare un trocar standard di introduzione nel quale può scorrere variando la sua profondità di penetrazione), si divide poi in due strumenti (2 e 3), ognuno dotato di forcipe d'estremità (4 e 5) posto ognuno su di un braccetto secondario molto corto (6, 7). Come nel caso precedente, la parte iniziale dello strumento operatore presenta quattro anelli, uno inferiore e fisso (8), gli altri tre superiori, (9, 10 e 11) per comandare lo strumento in tutte le sue peculiarità.

Sull'esterno dello strumento sono presenti poi tre attuatori del bloccaggio di ognuno dei tre anelli di comando (12, 13 e 14). Mentre nel caso del precedente brevetto per mantenere i forcipi nella loro posizione di apertura o chiusura era necessario manovrare i tre anelli contemporaneamente, nella presente configurazione ciò non è più necessario. Ciò accade poiché il comando di apertura e chiusura dei forcipi stessi è totalmente indipendente da quello di divaricazione dei braccetti. Pertanto il medico può manovrare apertura e chiusura dei braccetti in maniera totalmente indipendente dalla posizione dei forcipi, che vengono mantenuti da un sistema di molle interno in posizione abitualmente chiusa, anche se la forza di serraggio eventuale dovrà essere esercitata dall'operatore.

In particolare il meccanismo di apertura e chiusura dei braccetti sarà comandato da uno dei tre anelli, o da opportuni meccanismi collegati ad un robot (l'anello più vicino al corpo dello strumento nella realizzazione preferita, ma solo per aiutare il medico a ricordarsi quale sia quello che si

occupa di questo compito) con un meccanismo simile a quello del precedente brevetto, che viene illustrato in Tavola 2 (in cui lo strumento è stato accorciato in modo che il disegno sia più leggibile) solo come possibile esempio di realizzazione. E si noti che in questo caso, contrariamente a quanto illustrato nel precedente brevetto si è preferito che alla posizione braccetti chiusi corrisponda la posizione anelli ravvicinati, e non come precedentemente illustrato, e come ciò si sia ottenuto interponendo semplicemente una rotellina (15) (dentature ad evolvente di cerchio con angolo di spinta 35° , ribassata con coefficiente 0,8) tra l'asta di comando (16) ed il vero artefice del comando (17), collegato tramite un quadrilatero articolato (18) al telaio del braccetto inferiore (19, in rosso), che a sua volta ingrana con il braccetto superiore (20) in modo che i due contro ruotano aprendosi. Si noti anche come si sia preferito utilizzare sistemi di ruote dentate e quadrilateri, al posto di un comando a cavi onde garantire maggior sicurezza di attuazione, senza che peraltro tale realizzazione debba essere qualificante per il brevetto stesso. Si noti anche come il raggio primitivo della dentatura posta sull'asta di comando (16) sia doppio sia della rotellina (15) che della ruota di comando (17) dell'apertura dei braccetti, che presenta però nuovamente raggio primitivo doppio dalla parte opposta, ove comanda, attraverso le rotelline (21) e (22) e il quadrilatero (23) la contro rotazione dei braccetti reggi forcipi, collegati tramite le rotelline (24) e (25) ed i quadrilateri (26) e (27) ai telai dei braccetti (28 e 29). A proposito di ciò si può però notare come sia anche possibile rinunciare all'ulteriore moltiplica della ruota (17) poiché potrebbe bastare anche la semplice inversione dei comandi, nel senso che, imponendo le stesse rotazioni sia al braccetto inferiore che alla ruota superiore che comanda l'inclinazione dei forcipi verso l'interno si ottiene comunque l'effetto voluto, semplicemente nel primo caso si otterrà che con i braccetti aperti a 45° (90° di angolo relativo) i forcipi siano diametralmente opposti, senza moltiplica invece nella stessa posizione di apertura i forcipi presenteranno un angolo relativo di 90° . Tavola 3 presenta appunto tale confronto, nella quale il quadrilatero rosso comanda il movimento dei bracci principali, quello verde comanda le ruote dentate verdi, che a loro volta comandano i braccetti di supporto dei forcipi, con due quadrilateri blu. Si noti anche che in questa configurazione le dentature appartenenti ai

bracci in rosso, e quelle delle ruote in verde risultano sovrapposte, ma ovviamente lavorano su piani diversi, così come lavorano su piani diversi le astine dei quadrilateri che in questa vista si sovrappongono.

Per quanto riguarda infine i forcipi, manovrabili indipendentemente dagli anelli (10) e (11), essi sono comandati ognuno tramite un cavetto che può scorrere all'interno di un tubetto di lunghezza fissa, (ad esempio una sezione di una guida per cateteri) bloccato da ambo le parti (sia nella zona di comando che in quella di attuazione) mentre il cavetto stesso è tenuto in trazione da due mollette contrapposte (più forte quella nella zona di comando) in modo che il forcipe stesso sia tenuto in posizione normalmente chiuso, e si apra solo se l'operatore agisce contro la molla posta nella zona di comando.

Ciò è illustrato nelle Tavole 4 e 5, che mostrano appunto rispettivamente i particolari della zona di comando e l'interno del telaietto reggi forcipe. In particolare nella Tavola 4 notiamo la presenza dell'astina di comando (30), del tutto simile alla (16) di Tavola 2, che, tramite la rotellina (31), anche simile alla (15), comanda la rotazione della (32), collegata al cavetto (33), che è collegato all'altra estremità al comando di chiusura del forcipe. Sulla (32) agisce anche la molla (34), fissata all'altra estremità al supporto dello strumento (35), cui può essere collegato anche il tubetto incompressibile passa-cavo (36), in caso di sua presenza. In tale situazione la molla (34) mantiene il forcipe chiuso, a meno che l'operatore agisca sull'astina di comando (30) ruotandola in direzione oraria. Sempre con riferimento alla tavola, notiamo come il piccolo cuneo (37) permetta di non far inclinare troppo la molla al variare della posizione della (32), e come il nottolino (38) sia usato, insieme ad una piccolissima brugola (39), per bloccare il cavetto. Ed infine si noti anche come la forma tondeggiante del membro (30) sia in realtà una spirale decrescente da destra verso sinistra, in modo che la vite (40) possa bloccare il forcipe dopo che è stato afferrato il tessuto, impedendone il moto retrogrado.

Passando all'altro lato del cavo e tubetto incompressibile, notiamo in Tavola 5 come il forcipe sia comandato da un piccolissimo quadrilatero articolato simmetrico composto dai rebbi del forcipe

(41) e (42) stesso e da due braccetti (43) e (44), incernierati sia tra di loro (45) ed al biscottino (46) ed ai rebbi del forcipe. Il perno (45) è poi vincolato a scorrere in apposito alloggiamento (47) che lo vincola alla mezzeria del telaio (48), mentre il biscottino (46) è collegato all'altra estremità del cavetto di comando (49), cui è fissato tramite una brugola (50), cavetto che fuoriesce da un foro del telaio stesso, che blocca l'altra estremità dell'eventuale tubetto di trasmissione incompressibile (51) mentre una piccola molla (52) posta tra il telaio ed il perno, quando il cavo non è più in tensione, grazie all'azione dell'operatore, produce l'apertura simmetrica del forcipe. Ovviamente tale telaio può essere sia fisso ma ruotato in qualsiasi posizione rispetto ai braccetti divaricatori, che potrebbe anche essere ruotabile intorno all'asse del telaio stesso, facendo ruotare il tubetto di trasmissione insieme al suo cavetto.

In alternativa si può studiare una soluzione per la quale, introducendo punti di perno la lunghezza del cavetto possa rimanere comunque inalterata anche quando i braccetti possano variare il loro grado di apertura. In particolare Tavola 6 mostra come ciò può essere realizzato, mettendo a confronto, nuovamente in edizione accorciata, come possa essere realizzato un percorso a lunghezza costante. Come si vede infatti passando dal perno tra il corpo centrale ed il primo braccio, il cavo rimane sempre tangente al perno (53) di raggio $2R$, per poi essere nuovamente costretto a girare di $\pi/2$ intorno ad un perno di raggio R (54) prima di andare a comandare il forcipe sul braccetto ausiliario. Quando invece il braccetto è inclinato, il cavo si dovrebbe allungare di $\theta \times 2R$, mentre corrispondentemente si accorcia di $2\theta \times R$ nel passaggio tra il braccetto principale a quello ausiliario, rimanendo di lunghezza costante.

Tornando alla possibilità di far ruotare il forcipe in torno al suo asse, ciò è illustrato in Tavola 7, ovviamente aggiungendo due ulteriori comandi rotanti allo strumento divaricatore.

In particolare notiamo in Tavola 7 come questa sia del tutto simile a Tavola 5, eccetto che per la presenza, in questo caso obbligatoria, del tubetto di trasmissione (55) che viene fissato ad una barretta (56) usata per ruotare (al massimo di 180°) il tubetto stesso e conseguentemente il forcipe.

Ovviamente anche il braccetto porta forcipe dovrà essere modificato, come illustrato in Tavola 8, in cui si può notare come il braccetto porta forcipe possa ruotare su di un perno coassiale (57), la cui rotazione è comandata dalla rotazione del tubetto (58), che deve avere una certa resistenza torsionale, mentre il resto del sistema rimane invariato.

Ciò che qui viene presentato è uno strumento dotato di due bracci tenuti da una base comune, con un unico comando che permette di aprire i due bracci ruotando contemporaneamente verso l'interno i forcipi con un unico comando e mantenendo lo stato di apertura o chiusura dei forcipi stessi, mentre agendo sui due anelli restanti si ottiene l'apertura e chiusura dei due forcipi. Ovviamente uno dei forcipi potrebbe essere sostituito da un qualsiasi strumento operatore, senza che questo sia motivo di innovazione rispetto a quanto previsto nella presente domanda di brevetto.

Anche la rotazione doppia del forcipe rispetto allo strumento può essere ulteriormente aumentata semplicemente agendo sui diametri delle pulegge o delle primitive delle ruote dentate, o aggiungendo ulteriori pulegge o ruote di moltiplica nel percorso di trasmissione.

Va anche notato che modificando leggermente le ruote dentate o usando cavi e pulegge, è possibile realizzare una pinza a doppia curvatura, come quello mostrato in Tavola 9, in cui detta doppia curvatura avvenga nel piano ortogonale a quello di apertura dei bracci, con gli anelli di comando che possono essere curvi o no (59) il corpo curvato in una direzione (60) e bracci (61) e forcipi (62) in quella opposta il che potrebbe semplificare alcune operazioni.

Come ulteriore opzione, i due braccetti potrebbero anche essere composti da un sistema multi segmentato che permetterebbe di variare la curvatura del singolo braccetto o dei due braccetti insieme, mantenendo però il forcipe allineato con l'ultimo elemento del braccetto nella direzione della curvatura, mentre continuerebbe a curvarsi in senso inverso all'apertura dei braccetti nell'altro piano. Naturalmente sarebbe necessario aggiungere sul corpo uno o due ulteriori comandi a rotella, che si occuperebbero appunto del controllo della curvatura. Mentre in vista laterale tale strumento potrebbe essere totalmente simile a quello precedente, esso differirebbe solo per la presenza delle eventuali una o due rotelle (63), e per la copertura dei bracci, realizzata in materiale flessibile. Al

suo interno viceversa notiamo come il singolo elemento del braccetto plurisegmentato debba assumere la forma mostrata in vista laterale e sezione, ove si notano il perno di rotazione maschio (64) e femmina (65) alle sue estremità, che permettono appunto la rotazione di un segmento rispetto al successivo, ed i cinque cavetti di comando, centrale del forcipe (66), e laterali sul lato piatto (67) per permettere la contro rotazione del forcipe, mantenendo anche l'insieme, e laterali sul lato a semicuneo (68) per il controllo della curvatura del braccetto. In questo caso la trasmissione della contro rotazione dei forcipi sarebbe a puleggia o a parallelogramma articolato a bielle flessibili.

Sarebbe anche possibile realizzare versioni sia per il sistema a doppia curvatura, che per quello flessibile, in cui sia variabile il piano di apertura del forcipe rispetto allo strumento stesso, e questo è fattibile utilizzando un tubo passacavo per il comando del forcipe in grado di trasmettere anche coppie, in modo che, utilizzando il comando di Tavola 7, ed il telaietto del forcipe di Tavola 8 si possa ottenere appunto quanto desiderato, ad esempio semplicemente facendo passare il tubetto all'interno dei bracci curvi rigidi, o allargando il foro centrale nel sistema multi segmentato di Tavola 10 in modo da permettere la rotazione del tubo passacavo rispetto ai vari segmenti dei bracci flessibili. Tavola 11 fornisce appunto la rappresentazione grafica di un segmento visto in sezione trasversale in questo caso, ove si nota il foro centrale più esteso, contenente cavo e molla di trasmissione, i quattro cavetti periferici e le due calotte che fungono da perno ai lati.

Infine sarà possibile sviluppare forcipi a due bracci anche comandabili da robot, utilizzando schemi di comando quale quello illustrato dalla domanda di brevetto CS2010A000006, pienamente compatibile con la presente meccanica. La Tavola 12 mostra come possano essere realizzati dei comandi atti a trasmettere il moto a queste pinze tramite una serie di motori e di una combinazione di ruote dentate cilindriche e coniche posti sul corpo dello strumento, al posto degli anelli. In particolare si noti come la ruota cilindrica (69), solidale al corpo dello strumento (70) sia attivata tramite una ruota esterna visibile solo in pianta, comandata tramite una trasmissione a ruote dentate (71) collegata ad un motore, non mostrato in figura. Ed ancora la ruota (72), che ingrana tramite la sua porzione conica con la ruota (73), comanda il bilanciante (74) collegato al quadrilatero articolato

che comanda poi la meccanica della pinza, essendo il tutto controllato dalla trasmissione (75). Ovviamente al posto del quadrilatero potrebbe essere inserita una coppia di ruote coniche per comandare qualcosa che necessiti una rotazione superiore a 90° , massimo ottenibile con tutta tranquillità da un quadrilatero, come ad esempio la rotazione di un forcipe. Ovviamente quello mostrato è solo un esempio di comando di rotazione + tre comandi individuali, ma potrebbero realizzarsi in maniera del tutto analoga comandi anche di cinque o più attuatori, sostituire i quadrilateri articolati con cavi e pulegge, o addirittura usare attuatori idraulici o pneumatici. Tornando alla nostra tavola, le ruote (76) ingrana nuovamente con la porzione di ruota conica (77), che comanda il bilanciere (78) del quadrilatero articolato a corsa limitata, essendo il tutto mosso dalla trasmissione (79), e similmente per la sequenza (80), (81), (82) ed (83).

Da notare che quando si deve far ruotare la pinza intorno al suo asse, bisogna azionare contemporaneamente tutti i motori alla stessa velocità, mentre il singolo motore può attuare il rispettivo meccanismo in assenza di rotazione dello strumento.

Rivendicazioni.

1. Strumento chirurgico binato per laparoscopia mono accesso, caratterizzata da un corpo iniziale unico (1) al termine del quale si dipartono due bracci (2) e (3) dotati di forcipi (4) e (5) alle estremità, inizialmente paralleli, in grado di aprire i due bracci mentre ruotano verso l'interno i forcipi mantenendone la configurazione di apertura o chiusura con un unico comando comunque attuato, mentre due ulteriori comandi, bloccabili su richiesta individualmente, controllano l'apertura e chiusura dei due forcipi, per cui è possibile variare il grado di apertura tra i bracci a forcipi chiusi.
2. Strumento chirurgico binato per laparoscopia mono accesso, come in rivendicazione 1, in cui la trasmissione del moto sia affidata a sistemi di cavi e pulegge o di parallelogrammi articolati, o di ruote dentate o a sistemi composti dai tre elementi.
3. Strumento chirurgico binato per laparoscopia mono accesso, come in rivendicazione 1, in cui il movimento di rotazione dei forcipi sia opposto a quello dei bracci e di valore almeno pari della rotazione di questi.
4. Strumento chirurgico binato per laparoscopia mono accesso, come in rivendicazione 1, in cui i comandi di apertura e chiusura dei forcipi (10) e (11) possano essere bloccati individualmente ruotando due apposite levette (12) e (14) poste sotto al corpo dello strumento.
5. Strumento chirurgico binato per laparoscopia mono accesso, come in rivendicazione 1, in cui il comando centrale (9) possa essere fissato al corpo centrale ruotando l'apposita levetta (13) posta nella parte inferiore dello strumento.
6. Strumento chirurgico binato per laparoscopia mono accesso, come in rivendicazione 1, in cui i forcipi possano essere sostituiti singolarmente o anche ambedue, da strumenti di altro tipo.
7. Strumento chirurgico binato per laparoscopia mono accesso, come in rivendicazione 1, in cui il piano di apertura dei forcipi possa essere non coincidente con quello di apertura dei bracci, ed eventualmente anche individualmente variato con apposito comando.

8. Strumento chirurgico binato per laparoscopia mono accesso, come in rivendicazione 1, in cui lo strumento stesso possa presentare una doppia curvatura nel piano ortogonale a quello di apertura dei bracci, con il corpo curvato in una direzione e bracci e forcipi in quella opposta.
9. Strumento chirurgico binato per laparoscopia mono accesso, come in rivendicazione 1, in cui lo strumento stesso possa presentare una doppia curvatura nel piano ortogonale a quello di apertura dei bracci, con il corpo curvato in una direzione e bracci e forcipi in quella opposta, e possa permettere la variazione del piano di apertura del singolo forcipe secondo necessità.
10. Strumento chirurgico binato per laparoscopia mono accesso, come in rivendicazione 1, in cui la struttura dei due braccetti possa essere multi segmentata in modo da permettere la variazione della contro-curvatura dei braccetti, prevista dalla rivendicazione 8 in modalità fissa.
11. Strumento chirurgico binato per laparoscopia mono accesso, come in rivendicazione 1, in cui la struttura dei due braccetti possa essere multi segmentata in modo da permettere la variazione della contro-curvatura dei braccetti, prevista dalla rivendicazione 8 in modalità fissa, e possa permettere la variazione del piano di apertura del singolo forcipe secondo necessità.
12. Strumento chirurgico binato per laparoscopia mono accesso, come in rivendicazione 1, in cui i meccanismi di attuazione delle diverse movimentazioni siano resi compatibili ad un comando robotizzato degli stessi, meccanico, idraulico o pneumatico.

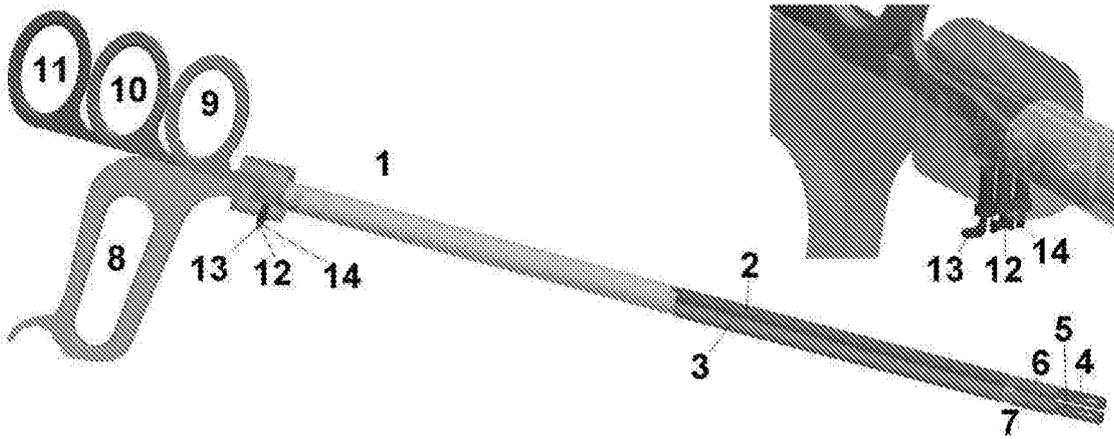


Tavola 1.

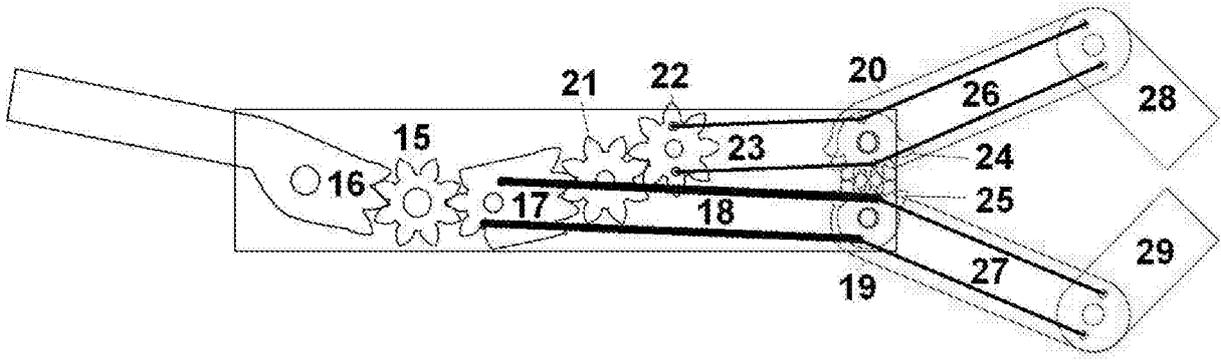


Tavola 2.

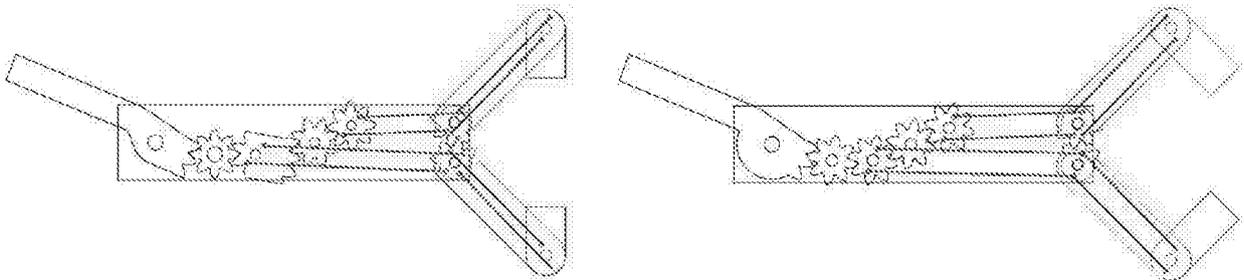


Tavola 3.

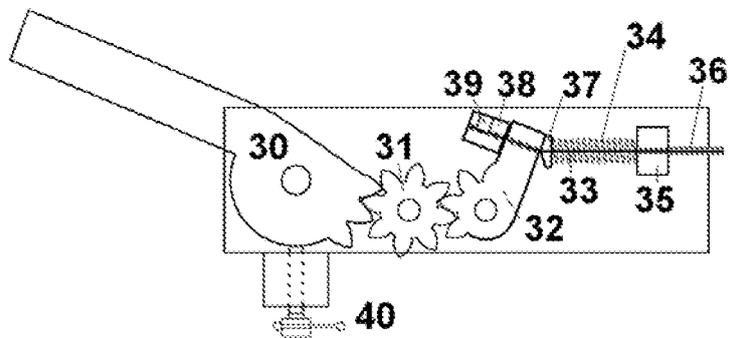


Tavola 4.

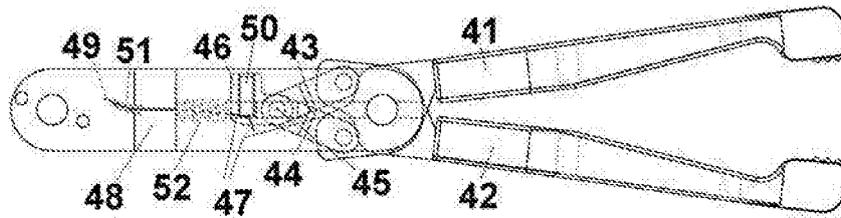


Tavola 5.

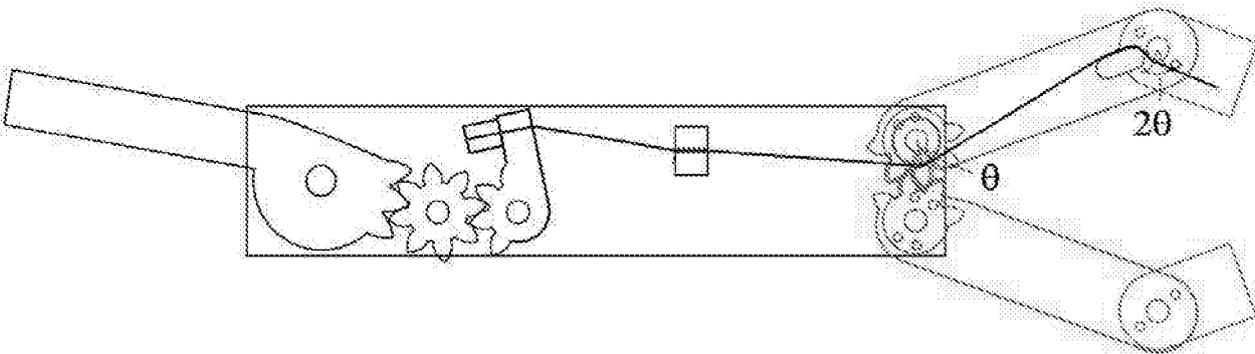
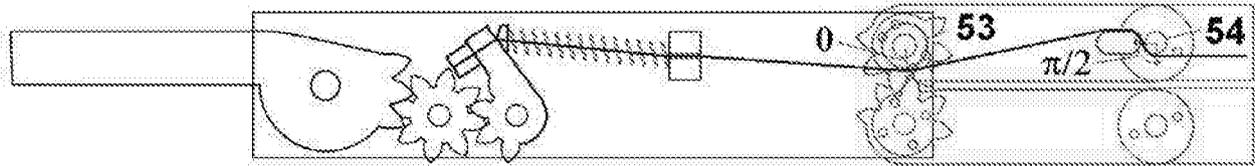


Tavola 6.

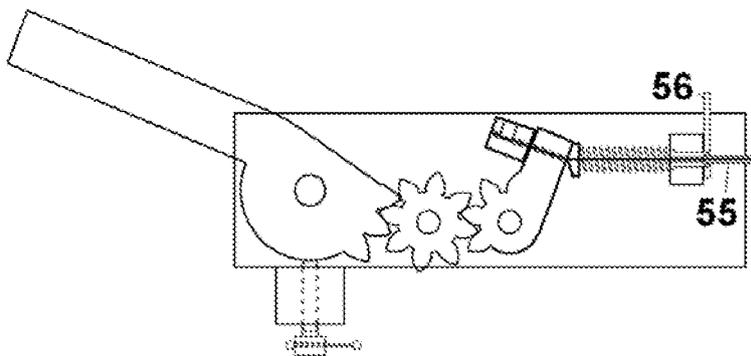


Tavola 7.

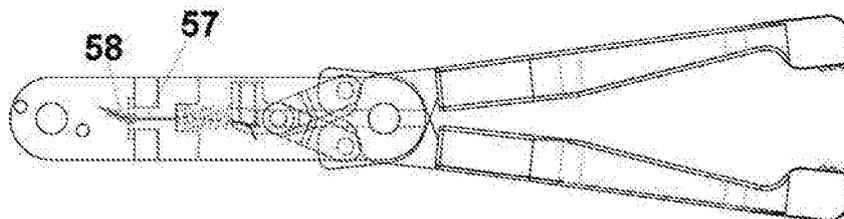


Tavola 8.

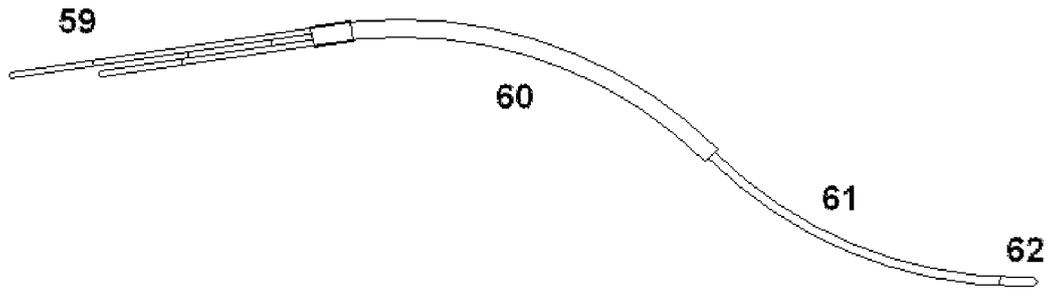


Tavola 9.

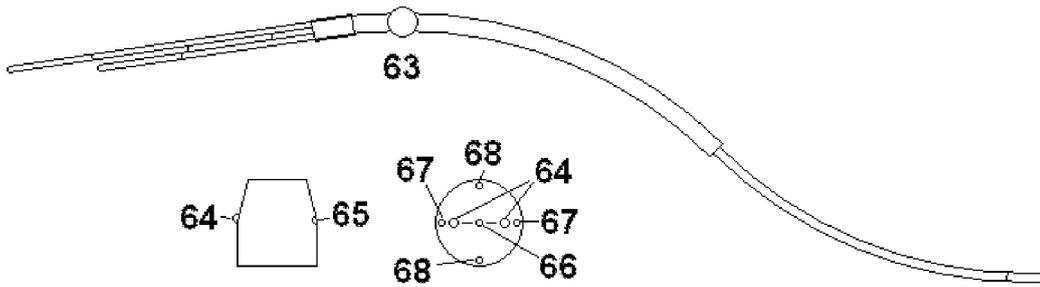


Tavola 10.

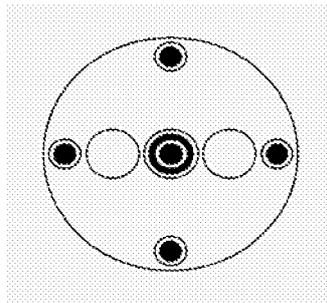


Tavola 11

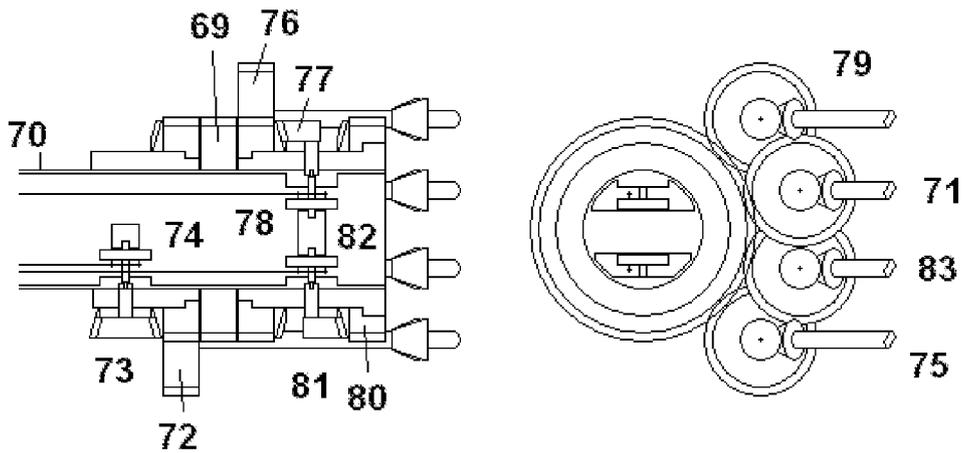


Tavola 12