



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

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102009901737419
Data Deposito	29/05/2009
Data Pubblicazione	29/11/2010

Classifiche IPC

Titolo

DISPOSITIVO INDOSSABILE DI MOVIMENTAZIONE PER MOVIMENTARE
UN'ARTICOLAZIONE OSSEA.

**DISPOSITIVO INDOSSABILE DI MOVIMENTAZIONE
PER MOVIMENTARE UN'ARTICOLAZIONE OSSEA**

DESCRIZIONE

La presente divulgazione si riferisce in generale ad un dispositivo indossabile di
5 movimentazione per movimentare un'articolazione ossea.

In particolare, detto dispositivo indossabile di movimentazione può essere impiegato
in una terapia di riabilitazione di un'articolazione (ad esempio una mano) di un
paziente, oppure in alternativa per la protezione di una mano di un utilizzatore al
momento di un impatto, per esempio in caso di caduta.

10 È nota l'esigenza di forzare o azionare il movimento di un'articolazione ossea di una
persona.

In un primo esempio, tale esigenza si pone per attuare una terapia di riabilitazione per
il recupero funzionale di un'articolazione di una persona colpita da un ictus o da una
disabilità motoria o in generale da una lesione ad un arto, o nel caso di
15 un'articolazione che sia rimasta a lungo inattiva ad esempio perché ingessata.

Considerando il caso esemplificativo della riabilitazione di una mano, ad oggi tale
riabilitazione viene eseguita manualmente con l'intervento di un fisioterapista, oppure
impiegando dispositivi robotici in forma di guanti che, quando indossati dal paziente,
impongono all'articolazione della mano alcuni movimenti predeterminati in modo da
20 riabilitare progressivamente l'arto. In questi guanti detti movimenti sono prodotti
mediante attuatori meccanici, elettrici, o elettromeccanici, quali metalli a memoria di
forma, micromotori o microattuatori piezoelettrici. Detti attuatori sono disposti
all'interno del guanto per far muovere prime porzioni del guanto rispetto a seconde
porzioni dello stesso.

25 Questi dispositivi di tecnica nota permettono di ridurre la necessità della presenza e
dell'intervento di un fisioterapista, semplificando quindi la messa in atto della terapia;
tuttavia ad oggi essi presentano diversi inconvenienti, alcuni dei quali sono qui
esposti.

Innanzitutto, i dispositivi di tecnica nota sono molto costosi, in considerazione dell'alto
30 contenuto tecnologico dei componenti impiegati e del valore tecnologico e
commerciale dei materiali impiegati. Inoltre essi sono ingombranti, difficili da indossare
e poco confortevoli per il paziente che li indossa, data la necessità di posizionare
motori e/o organi meccanici di movimentazione in corrispondenza delle porzioni di arto
da muovere. Infatti detti motori ed organi sono elementi rigidi ed hanno spessori non
35 trascurabili; pertanto essi inficiano pesantemente la leggerezza ed il comfort del

dispositivo.

In aggiunta, tali dispositivi presentano problemi legati alle temperature degli attuatori, i quali si riscaldano progressivamente durante l'impiego per effetto degli attriti e per effetto Joule.

5 Inoltre, vi è il rischio di dispersioni di correnti elettriche; infatti questi dispositivi sono usualmente alimentati da una corrente elettrica, che deve essere portata fino agli attuatori disposti adiacenti all'arto del paziente: sono dunque previsti cavi elettrici disposti ad esempio all'interno del guanto e adiacenti alla mano, che comportano problemi legati alla sicurezza elettrica del dispositivo.

10 In un altro esempio, l'esigenza di forzare un movimento di un'articolazione ossea trova riscontro in un dispositivo di protezione per un utilizzatore che stia svolgendo un'attività sportiva o lavorativa che comporti il rischio di impatti e di conseguenti lesioni.

Ad esempio, un motociclista che cade a terra a seguito di un impatto o di una
15 scivolata rischia di procurarsi serie lesioni agli arti: se egli tocca il terreno con la mano aperta rischia la frattura delle dita e del polso. Il rischio di ciò può essere ridotto imponendo alla mano un movimento forzato, nel momento in cui sta per avvenire un impatto con il terreno, per metterla in sicurezza riducendo la superficie di possibile
20 impatto. Ciò tuttavia non è praticabile in modo efficace impiegando dispositivi di tecnica nota, che inoltre possono essere eccessivamente ingombranti e scomodi per l'utilizzatore durante le normali condizioni di utilizzo, cioè quando non vi è un imminente rischio di impatto.

Un problema tecnico alla base della presente divulgazione risiede nel mettere a disposizione un dispositivo indossabile di movimentazione di un'articolazione ossea di
25 un utilizzatore che consenta di superare almeno uno degli inconvenienti citati con riferimento alla tecnica nota, nonché di conseguire ulteriori vantaggi.

Ciò è ottenuto fornendo un dispositivo indossabile di movimentazione adatto per la movimentazione di un'articolazione ossea, comprendente, in un corpo, un alloggiamento atto a ricevere detta articolazione ossea, detto corpo includendo
30 almeno due tratti reciprocamente collegati mediante una zona di cerniera, in cui in corrispondenza di detta zona di cerniera è destinata ad essere posizionata detta articolazione ossea, detto dispositivo indossabile di movimentazione comprendendo inoltre mezzi motori atti ad azionare uno spostamento angolare relativo di detti almeno due tratti, in cui detti mezzi motori comprendono almeno un elemento gonfiabile atto
35 ad assumere una prima configurazione sgonfiata ed una seconda configurazione

gonfiata ed atto ad azionare detto spostamento angolare relativo in un passaggio tra la prima configurazione e la seconda configurazione, o viceversa.

Caratteristiche secondarie del suddetto dispositivo sono definite nelle corrispondenti rivendicazioni dipendenti da 2 a 19.

5 Alcuni aspetti del suddetto problema tecnico sono risolti altresì da un guanto secondo la rivendicazione 20, da un dispositivo ortopedico di riabilitazione funzionale per un'articolazione ossea secondo la rivendicazione 21, e da un dispositivo di protezione di una mano di un utilizzatore secondo la rivendicazione 22.

10 In sostanza, in un dispositivo indossabile di movimentazione secondo la presente divulgazione è previsto almeno un elemento gonfiabile, il cui gonfiaggio e sgonfiaggio è controllabile e gestibile da un utilizzatore o da un sistema di controllo. Detto elemento gonfiabile, durante una fase di gonfiaggio, esercita una forza sulle porzioni scheletriche coinvolte nell'articolazione, in modo tale da farle ruotare l'una rispetto all'altra nella direzione di rotazione permessa dall'articolazione stessa.

15 Il suddetto dispositivo indossabile di movimentazione fornisce alcuni rilevanti vantaggi. Il principale vantaggio del dispositivo indossabile di movimentazione sopra definito risiede nel fatto che esso non richiede l'impiego di ingombranti e pesanti componenti, quali ad esempio motori ed attuatori elettromeccanici, da porre in corrispondenza dell'articolazione da movimentare. Il dispositivo risulta essere quindi assai più leggero
20 e confortevole rispetto alla tecnica nota.

Inoltre, non è richiesto l'impiego di cavi elettrici in prossimità del corpo dell'utilizzatore o paziente per alimentare detti motori e attuatori, pertanto il dispositivo ha un più elevato grado di sicurezza. Inoltre è evitato il riscaldamento per attrito degli attuatori o per effetto Joule.

25 Ulteriormente, il dispositivo indossabile di movimentazione secondo la presente divulgazione non richiede l'impiego di materiali speciali, come ad esempio metalli a memoria di forma, o di componenti miniaturizzati ad alta tecnologia, e perciò è meno costoso rispetto alla tecnica nota.

30 Preferibilmente, detto almeno un elemento gonfiabile è posto a cavaliere tra detti almeno due tratti, in modo da fungere sostanzialmente da cerniera tra i due tratti.

In una forma di realizzazione, i mezzi motori comprendono un primo elemento gonfiabile ed un secondo elemento gonfiabile, contrapposto al primo elemento gonfiabile dall'altra parte rispetto a detto alloggiamento e collegato a detti due tratti, detto primo elemento gonfiabile e detto secondo elemento gonfiabile essendo atti a
35 determinare rispettivamente l'uno un aumento di angolo compreso tra detti due tratti e

l'altro una diminuzione di angolo compreso tra detti due tratti. In altre parole, per un'unica articolazione ossea sono previsti due elementi gonfiabili tra loro contrapposti, in modo che l'uno sia in grado di muovere l'articolazione in un verso e l'altro sia in grado di muovere l'articolazione in verso opposto, nel corso di rispettive fasi di
5 gonfiaggio e di sgonfiaggio. Pertanto, coordinando un gonfiaggio di un elemento gonfiabile con uno sgonfiaggio dell'altro elemento gonfiabile, e viceversa, è possibile far muovere l'articolazione nei due versi, come ad esempio è richiesto nelle terapie di riabilitazione funzionale di un'articolazione.

In una forma di realizzazione, l'elemento gonfiabile assume una forma arcuata in
10 configurazione gonfiata. Un tale elemento gonfiabile è in particolare adatto ad essere utilizzato per muovere l'articolazione in un senso di chiusura, cioè in modo tale che le due porzioni scheletriche coinvolte diminuiscano l'angolo che formano tra loro.

In un'altra forma di realizzazione, il dispositivo include due placche rigide associate l'una ad uno di detti due tratti e l'altra all'altro di detti due tratti, e l'elemento gonfiabile
15 è interposto tra le due placche. In questo modo, tali placche sono rispettivamente da parti opposte rispetto all'articolazione ossea. L'elemento gonfiabile, interposto tra le placche, durante il gonfiaggio forza le placche rigide ad allontanarsi l'una dall'altra. A causa della resistenza opposta dal tessuto o struttura alla quale questi componenti sono fissati o dal quale sono ricoperti, la forza esercitata dall'elemento gonfiabile in
20 tale direzione di allontanamento trova sfogo in una rotazione delle placche l'una rispetto all'altra e quindi nella rotazione dell'articolazione. Anche tale forma di realizzazione è particolarmente adatta ad essere utilizzata per muovere l'articolazione in un verso di chiusura.

In ancora un'altra forma di realizzazione, l'elemento gonfiabile in configurazione
25 gonfiata assume una forma allungata e diritta. Tale forma di realizzazione risulta essere particolarmente adatta per muovere l'articolazione in un senso di apertura, cioè in modo tale che le due porzioni scheletriche coinvolte aumentino l'angolo che formano tra loro.

È evidente che un dispositivo indossabile di movimentazione secondo la presente
30 divulgazione può comprendere una pluralità di elementi gonfiabili, appartenenti ad una o più delle tipologie sopra presentate e/o ad altre eventuali tipologie possibili.

In una forma di realizzazione, il dispositivo indossabile di movimentazione comprende mezzi di gonfiaggio e di sgonfiaggio dell'elemento gonfiabile (o degli elementi gonfiabili). Tali mezzi di gonfiaggio possono ad esempio comprendere un
35 compressore, o un recipiente di gas in pressione, o una soffiante; i mezzi di

sgonfiaggio possono ad esempio comprendere un aspiratore, o valvole che consentono di mettere selettivamente in comunicazione l'elemento gonfiabile con l'ambiente.

In particolare, i mezzi di gonfiaggio e di sgonfiaggio possono essere gestiti e controllati da una centralina di controllo, ad esempio una centralina elettronica, la quale opera in base alle istruzioni fornite dall'utilizzatore, ad esempio mediante comandi a tastiera, o in base ad uno schema predeterminato memorizzato nella centralina.

Ancora più in particolare, la centralina di controllo è atta ad effettuare una successione prestabilita di fasi di gonfiaggio e di sgonfiaggio dell'elemento gonfiabile, ad esempio nel caso di un programma di riabilitazione funzionale che preveda un determinato numero di cicli di movimentazione con determinata frequenza e durata; nell'esempio, la centralina di controllo permette inoltre di controllare la velocità di gonfiaggio e di sgonfiaggio dell'elemento gonfiabile. Ciò permette di eseguire una terapia di riabilitazione senza necessità dell'intervento di un fisioterapista, o senza necessità che quest'ultimo sia fisicamente presente per tutta la durata di una seduta di terapia. Inoltre, il dispositivo indossabile di movimentazione risulta essere di semplice utilizzo e di limitato ingombro; pertanto esso è adatto ad essere impiegato in una terapia di riabilitazione domestica, cioè presso il domicilio del paziente.

Nel caso in cui, come sopra detto, il dispositivo indossabile di movimentazione comprenda un primo elemento gonfiabile ed un secondo elemento gonfiabile contrapposto al primo, in una forma di realizzazione la centralina di controllo è atta a coordinare il gonfiaggio del primo elemento gonfiabile con lo sgonfiaggio del secondo elemento gonfiabile, e, nel verso di movimento opposto, è atta a coordinare il gonfiaggio del secondo elemento gonfiabile con lo sgonfiaggio del primo elemento gonfiabile. Pertanto, tramite la centralina di controllo, un intero programma di riabilitazione funzionale può essere completamente gestito.

In una forma di realizzazione preferita, detto dispositivo indossabile di movimentazione è destinato alla movimentazione di almeno un'articolazione di una mano di un utilizzatore.

In particolare, il dispositivo è finalizzato alla movimentazione di un dito o di più dita di una mano. Esso comprende quindi un alloggiamento per un dito e l'elemento gonfiabile è disposto in modo da affacciarsi sul dorso del dito, cioè sulla faccia di dorso della mano, per forzare la chiusura del dito e della mano. Ad esempio, tale elemento gonfiabile è del tipo che assume una forma arcuata in configurazione

gonfiata, o è interposto tra due placche rigide che vengono spinte in allontanamento l'una dall'altra durante il gonfiaggio.

In una forma di realizzazione, un secondo elemento gonfiabile è disposto in modo da affacciarsi sul palmo del dito, cioè sulla faccia comprendente i polpastrelli, per forzare
5 l'articolazione ad un movimento in verso contrario a quello prodotto dal primo elemento gonfiabile sul dorso. Tale secondo elemento gonfiabile è pertanto atto a forzare l'apertura del dito e della mano.

In una forma di realizzazione, il dispositivo indossabile di movimentazione comprende tre primi elementi gonfiabili allineati lungo l'alloggiamento, e quindi lungo il dorso del
10 dito, in corrispondenza delle tre articolazioni del dito stesso, e tre corrispondenti secondi elementi gonfiabili allineati lungo il palmo del dito. Esso è pertanto atto a movimentare tutte le articolazioni del dito, e in entrambi i versi.

In una forma di realizzazione, il dispositivo indossabile di movimentazione comprende una pluralità di cavità di alloggiamento, in particolare una cavità per ciascun dito ed ha
15 pertanto una forma a guanto. Esso è pertanto atto a movimentare tutte le dita della mano e, ulteriormente, a proteggere la mano stessa. In particolare, il dispositivo indossabile di movimentazione, cooperando con la centralina di controllo, è atto ad effettuare e gestire una movimentazione coordinata di tutte le dita della mano.

Ancor più preferibilmente, per favorire l'indossabilità, il dispositivo indossabile di
20 movimentazione è incluso in un guanto.

In un'ulteriore forma di realizzazione sono previsti uno o più elementi gonfiabili per la movimentazione del polso. In particolare, sono previsti quattro elementi gonfiabili in
corrispondenza del polso, i quali sono disposti contrapposti a coppie su due direzioni ortogonali, così da permettere una completa movimentazione pluridirezionale
25 dell'articolazione del polso.

Un dispositivo ortopedico di riabilitazione secondo la presente divulgazione comprende un dispositivo indossabile di movimentazione secondo una delle forme di realizzazione descritte. In particolare, tale dispositivo ortopedico di riabilitazione è destinato ad una mano di un paziente.

Ancora più in particolare, esso comprende un guanto in materiale tessile, al quale sono associati detti elementi gonfiabili. Grazie alla struttura tessile, il dispositivo risulta essere leggero, confortevole, traspirante. Inoltre esso è flessibile e facile da
30 indossare; quest'ultima caratteristica risulta essere particolarmente importante per pazienti affetti da una disabilità motoria alla mano: infatti tali pazienti hanno spesso
35 una mano chiusa e rigida, che pertanto richiede un dispositivo morbido e facile da

indossare.

Un dispositivo di protezione della mano di un utilizzatore secondo la presente divulgazione comprendente un dispositivo indossabile di movimentazione secondo una delle forme di realizzazione descritte, associato ad un sistema di predizione caduta operativamente collegato a mezzi di gonfiaggio dell'elemento gonfiabile (o degli elementi gonfiabili), quali ad esempio una bomboletta di gas compresso o un generatore di gas.

In particolare, tale dispositivo è un guanto comprendente una pluralità di elementi gonfiabili che, durante una fase di gonfiaggio, muovono le articolazioni della mano nella direzione di chiusura della stessa, cioè verso una chiusura a pugno. L'attivazione del gonfiaggio è correlata ad un sistema di predizione caduta, che, sulla base delle rilevazioni di sensori di posizione, velocità, e/o accelerazione dell'utilizzatore e/o di un veicolo su cui viaggia, determina l'imminenza di una caduta o di una scivolata, e quindi dell'impatto. La mano dell'utilizzatore viene quindi forzata, tramite il gonfiaggio degli elementi gonfiabili, verso la chiusura a pugno, in modo da minimizzare la superficie di impatto e la massimizzare la compattezza e la resistenza della mano. Allo stesso tempo gli elementi gonfiati, disposti sulla superficie del pugno stesso, fungono da air-bag contribuendo ad assorbire l'energia di impatto e proteggendo la mano da lesioni.

Ulteriori vantaggi, caratteristiche e le modalità d'impiego dell'oggetto della presente divulgazione risulteranno evidenti dalla seguente descrizione dettagliata di alcune sue forme di realizzazione preferite, presentate a scopo esemplificativo e non limitativo. È comunque evidente come ciascuna forma di realizzazione dell'oggetto della presente divulgazione possa presentare uno o più dei vantaggi sopra elencati; in ogni caso non è comunque richiesto che ciascuna forma di realizzazione presenti simultaneamente tutti i vantaggi elencati.

Verrà fatto riferimento alle figure dei disegni allegati, in cui:

- la figura 1 rappresenta una vista laterale in sezione di una prima forma di realizzazione di un dispositivo indossabile di movimentazione secondo la presente divulgazione, nella fattispecie incluso in un guanto, in una posizione non operativa, in cui detto dispositivo è sezionato rispetto ad un piano parallelo al piano della figura 1 stessa;
- la figura 1A rappresenta una vista parzialmente in sezione del dispositivo di figura 1;
- la figura 2 rappresenta una vista in pianta di un particolare II del dispositivo di figura 1, in una configurazione sgonfiata;

- la figura 3A rappresenta una vista in sezione, secondo la linea di sezione III-III, del particolare di figura 2 in una configurazione sgonfiata;
- la figura 3B rappresenta una vista in sezione, secondo la linea di sezione III-III, del particolare di figura 2 in una configurazione gonfiata;
- 5 - la figura 4A rappresenta una vista laterale parzialmente in sezione del dispositivo di figura 1, in una prima posizione operativa;
- la figura 4B rappresenta una vista laterale parzialmente in sezione del dispositivo di figura 1, in una seconda posizione operativa;
- la figura 5A rappresenta una vista laterale parzialmente in sezione di una seconda
10 forma di realizzazione di un dispositivo secondo la presente divulgazione, nella fattispecie incluso in un guanto, in una prima posizione operativa;
- la figura 5B rappresenta una vista laterale parzialmente in sezione del dispositivo di figura 5A, in una seconda posizione operativa;
- la figura 6 rappresenta una vista laterale parzialmente in sezione di un dispositivo di
15 protezione della mano secondo la presente divulgazione;
- la figura 7 rappresenta una vista laterale parzialmente in sezione di una seconda forma di realizzazione di un dispositivo di protezione della mano secondo la presente divulgazione;
- la figura 8 rappresenta una vista laterale di una terza forma di realizzazione di un
20 dispositivo di protezione della mano secondo la presente divulgazione;
- la figura 9 rappresenta una vista laterale di un particolare del dispositivo di figura 8, in una configurazione sgonfiata;
- la figura 10 rappresenta una vista laterale del particolare di figura 9, in una configurazione gonfiata;
- 25 - la figura 11 rappresenta una vista in sezione, secondo la linea di sezione XI-XI, del particolare di figura 9.

Con riferimento inizialmente alle figure da 1 a 4B, viene indicato con il numero di riferimento 1 un dispositivo indossabile di movimentazione di un'articolazione ossea di un utilizzatore, secondo la presente divulgazione. Nel seguito della presente
30 descrizione dettagliata si farà in particolare riferimento al fatto che il dispositivo indossabile di movimentazione fa parte di, o è incluso in, un guanto 1a per la movimentazione delle articolazioni di una mano di un utilizzatore. Rimane comunque inteso che l'oggetto della presente divulgazione può essere applicato in modo analogo anche ad altre articolazioni, come ad esempio le articolazioni di un piede, le
35 articolazioni braccio-spalla, le articolazioni gamba-bacino o incluso in altri elementi o

accessori di abbigliamento relativi a tali articolazioni.

Il dispositivo indossabile di movimentazione 1 comprende una prima parete laterale 11, o primo corpo, che definisce una prima cavità tubolare 12, o alloggiamento, per l'alloggiamento della regione carpale e metacarpale di una mano di un utilizzatore o paziente; il dispositivo indossabile di movimentazione 1 comprende inoltre una pluralità di elementi tubolari 15 ciascuno avente una seconda parete laterale 16, o secondo corpo, che definisce una seconda cavità 17, o alloggiamento, per un rispettivo dito di detta mano.

Si noti che nelle figure sono mostrati solo gli elementi tubolari 15 per l'alloggiamento di un dito pollice e di un dito indice; rimane comunque inteso che possono essere previsti ulteriori elementi tubolari per l'alloggiamento di altre dita della mano.

Inoltre, nelle figure non è mostrato uno strato esterno di rivestimento che può racchiudere l'intera superficie del guanto 1a e l'intero dispositivo 1.

La prima cavità tubolare 12 presenta un'imboccatura 13 ad una estremità prossimale, attraverso la quale la mano dell'utilizzatore entra nel guanto 1a, ed una estremità distale 14 in corrispondenza della quale sono fissate estremità prossimali degli elementi tubolari 15.

Le seconde cavità 17 degli elementi tubolari 15 sono comunicanti con la prima cavità tubolare 12, in modo da definire complessivamente una regione interna al guanto 1a nella quale è accolta la mano dell'utilizzatore.

Nell'esempio, detta prima parete laterale 11 e dette seconde pareti laterali 16 sono realizzate in materiale flessibile, ad esempio in tessuto, così da consentire i movimenti della mano e delle dita dell'utilizzatore.

Ancor più in particolare, l'elemento tubolare 15, è idealmente suddiviso in sezioni o tratti 17a, 17b, 17c disposti in successione e corrispondenti alle falangi di un dito che viene accolto nella seconda cavità 17, in cui detti tratti 17a, 17b, 17c sono collegati a due a due mediante zone di cerniera 17g; un primo tratto 17a è inoltre direttamente comunicante con la sezione o tratto metacarpale 12a della prima cavità 12.

Elementi gonfiabili, con funzione di mezzi motori, nell'esempio sacche o sacchi, che possono assumere una prima configurazione sgonfiata ed una seconda configurazione gonfiata, sono disposti adiacenti alle seconde pareti laterali 16, cioè in corrispondenza delle dita quando il dispositivo indossabile 1 è indossato dall'utilizzatore; ancora più in particolare, tali elementi gonfiabili sono disposti in prossimità di detti tratti 17a, 17b, 17c, per consentire ed azionare uno spostamento angolare relativo di due tratti 17a, 17b, 17c successivi. Gli elementi gonfiabili sono

realizzati in materiale flessibile e a tenuta di gas, ad esempio in poliammide o in nylon. In particolare sono previsti primi elementi gonfiabili 21 posizionati lungo un fianco di un rispettivo elemento tubolare 15 e secondi elementi gonfiabili 32 posizionati lungo un fianco opposto di detto elemento tubolare 15. Ancora più in particolare, i primi
5 elementi gonfiabili 21 sono destinati ad affacciarsi sui dorsi delle dita, mentre i secondi elementi gonfiabili 32 sono destinati ad affacciarsi sui palmi delle dita, in modo tale che i primi elementi gonfiabili 21 ed i secondi elementi gonfiabili 32 siano in corrispondenza di articolazioni del rispettivo dito, cioè in corrispondenza delle nocche. Più in particolare, i primi elementi gonfiabili 21 ed i secondi elementi gonfiabili 32 sono
10 disposti in corrispondenza delle zone di cerniera 17g tra tratti successivi 12a, 17a, 17b, 17c, in altre parole sono disposti a cavaliere di ciascuna coppia di tratti successivi 12a, 17a, 17b, 17c, vale a dire si estendono tra un tratto immediatamente a monte della zona di cerniera 17g e un tratto immediatamente a valle di tale zona di cerniera 17g, così da trovarsi in corrispondenza completamente della nocca o
15 giuntura dell'articolazione ossea.

A ciascun primo elemento gonfiabile 21 corrisponde in contrapposizione un rispettivo secondo elemento gonfiabile 32, disposto sul fianco opposto dell'elemento tubolare 15, cioè dall'altra parte rispetto alla seconda cavità 17; in altre parole, supponendo per semplicità che l'elemento tubolare 15 sia cilindrico, un primo elemento gonfiabile
20 21 ed un rispettivo secondo elemento gonfiabile 32 sono allineati su un diametro della sezione trasversale dell'elemento tubolare 15.

In una prima forma di realizzazione, mostrata nelle figure da 1 a 4B, ciascun primo elemento gonfiabile 21 ha forma allungata nella direzione di sviluppo 18 del rispettivo elemento tubolare 15 ed inoltre ha una prima superficie 211 avente un'estensione
25 superficiale in detta direzione di sviluppo 18 che è maggiore rispetto all'estensione superficiale di una seconda superficie 212 opposta alla prima superficie 211. In altre parole, la prima superficie 211 del primo elemento gonfiabile 21 comprende una maggiore quantità di materiale rispetto alla seconda superficie 212, ad esempio perché essa impiega un foglio di materiale flessibile di maggiore lunghezza e/o
30 estensione superficiale. Nella fase di realizzazione del primo elemento gonfiabile 21, nella quale il foglio di prima superficie 211 viene associato al foglio di seconda superficie 212, il foglio di prima superficie 211 viene piegato con piegature 23 ortogonali alla direzione di sviluppo 18, in modo da ottenere un pluralità di lembi sovrapposti 22, e quindi associato al foglio di seconda superficie 212 lungo i bordi
35 periferici, ad esempio tramite cucitura 24.

Pertanto, quando il primo elemento gonfiabile 21 è in configurazione sgonfiata (figure 1, 1A, 2, 3A, 4B), la prima superficie 211 comprende detta pluralità di lembi sovrapposti 22 ottenuti per mezzo di dette piegature 23.

Quando il primo elemento gonfiabile 21 è in configurazione gonfiata (figure 3B, 4A), la
5 maggiore estensione superficiale della prima superficie 211 fa sì che il primo elemento gonfiabile 21 assuma una configurazione arcuata o ricurva secondo tale direzione di sviluppo 18.

Infatti nel corso del gonfiaggio i lembi sovrapposti 22 si stendono e la prima superficie 211 si estende fino alla sua massima estensione; la seconda superficie 212, essendo
10 più piccola, non riesce ad assecondare tale estensione della prima superficie 211 e quindi si flette assumendo una forma concava. In sostanza, i lembi sovrapposti 22 consentono uno sviluppo preferenziale della prima superficie 211 durante il gonfiaggio.

Il primo elemento gonfiabile 21, quando gonfiato, ha perciò una forma curvata ad
15 arco, nella quale l'intradosso è la seconda superficie 212, più piccola, e l'estradosso è la prima superficie 211, più grande.

In particolare, la seconda superficie 212, cioè quella con minore estensione superficiale, è affacciata verso la cavità 17 del rispettivo elemento tubolare 15, ovvero verso il dito dell'utilizzatore, mentre la prima superficie 211 è affacciata verso l'esterno
20 in direzione opposta.

Ciascun secondo elemento gonfiabile 32 presenta anch'esso una forma allungata nella direzione di sviluppo 18 del rispettivo elemento tubolare 15, sebbene preferibilmente si estenda per una lunghezza minore rispetto ai primi elementi gonfiabili 21. Per i secondi elementi gonfiabili 32 non è richiesto che essi abbiano una
25 prima superficie con estensione superficiale maggiore di una seconda superficie (sebbene ciò potrebbe in principio essere previsto), e pertanto essi possono essere realizzati con una porzione semplicemente tubolare o associando tra loro due fogli di materiale flessibile di dimensioni sostanzialmente uguali tra loro.

Quando il secondo elemento gonfiabile 32 è in configurazione sgonfiata (figure 1, 1A,
30 2, 4B), esso è flessibile e si piega agevolmente, assecondando i movimenti ad esso imposti; quando il secondo elemento gonfiabile 32 è in configurazione gonfiata (figura 4A), esso assume uno stato allungato e non piegato, cioè una forma allungata e diritta.

I primi elementi gonfiabili 21 ed i secondi elementi gonfiabili 32 comprendono
35 ciascuno una apertura o porta di ingresso 25 collegata ad un rispettivo tubicino 26,

36, che permette di immettere gas, in particolare aria, nell'elemento gonfiabile 21, 32 in una fase di gonfiaggio e di rimuovere il gas in una fase di sgonfiaggio.

Nell'esempio, per ciascun elemento tubolare 15 sono previsti tre di detti primi elementi gonfiabili 21, tra loro allineati lungo la rispettiva cavità di alloggiamento 17 (o detta
5 direzione di sviluppo 18) e ciascuno posto a ricoprire una rispettiva articolazione di un dito, quando il dispositivo indossabile 1 è indossato dall'utilizzatore. In particolare, i primi elementi gonfiabili 21 sono associati alla parete laterale 16 dell'elemento tubolare 15 per mezzo di cucitura.

Nell'esempio, ciascun primo elemento gonfiabile 21 è pneumaticamente comunicante
10 con mezzi di gonfiaggio, cioè con un'unità di gonfiaggio 5, tramite primi tubicini 26, ciascuno estendentesi dal rispettivo primo elemento gonfiabile 21 all'unità di gonfiaggio 5.

In una forma di realizzazione alternativa (non mostrata), i primi elementi gonfiabili 21 sono disposti in serie, con un unico tubicino di comunicazione con l'unità di gonfiaggio
15 5 e tubicini di comunicazione tra un elemento gonfiabile 21 e l'elemento gonfiabile 21 successivo.

Analogamente, per ciascun elemento tubolare 15 sono previsti tre di detti secondi elementi gonfiabili 32, anch'essi allineati lungo la cavità di alloggiamento 17 (o detta
20 direzione di sviluppo 18) e ciascuno posto a ricoprire una rispettiva articolazione di un dito, in particolare la regione di incavo dell'articolazione. Come per i primi elementi gonfiabili 21, anche i secondi elementi gonfiabili 32 sono associati alla parete laterale 16 dell'elemento tubolare 15 per mezzo di cucitura.

Ciascun secondo elemento gonfiabile 32 è pneumaticamente comunicante con l'unità di gonfiaggio 5 per mezzo di secondi tubicini 36, ciascuno estendentesi dal rispettivo
25 elemento gonfiabile 32 all'unità di gonfiaggio 5.

In una forma di realizzazione alternativa (non mostrata), i secondi elementi gonfiabili 32 sono disposti in serie, con un unico tubicino di comunicazione con l'unità di gonfiaggio 5 e tubicini di comunicazione tra un secondo elemento gonfiabile 32 ed il
successivo.

30 I primi e secondi tubicini 26, 36 sono posizionati lungo gli elementi tubolari 15 e lungo la prima parete laterale 11, fuoriuscendo dal guanto 1a in corrispondenza dell'imboccatura 13.

Il dispositivo indossabile di movimentazione 1 comprende inoltre, opzionalmente, una coppia di terzi elementi gonfiabili 43 ed una coppia di quarti elementi gonfiabili 44,
35 disposti adiacenti alla prima parete laterale 11, in particolare affacciati alla regione del

polso della mano dell'utilizzatore. I terzi elementi gonfiabili 43 sono disposti su fianchi opposti della prima parete laterale 11 in corrispondenza dei lati del polso, mentre i quarti elementi gonfiabili 44 sono disposti su fianchi opposti della prima parete laterale 11 in corrispondenza delle parti superiore ed inferiore del polso. In altre parole, i quattro elementi gonfiabili 43, 44 sono contrapposti a due a due su due direzioni ortogonali.

10 Detti terzi elementi gonfiabili 43 e quarti elementi gonfiabili 44 sono preferibilmente del tipo già descritto per i primi elementi gonfiabili 21, cioè presentanti una prima superficie con un'estensione superficiale maggiore di una seconda superficie ed atti ad assumere una forma arcuata in detta configurazione gonfiata.

Ciascuno dei terzi elementi gonfiabili 43 e quarti elementi gonfiabili 44 è collegato all'unità di gonfiaggio 5 per mezzo di un rispettivo tubicino 46.

15 L'unità di gonfiaggio 5 comprende nell'esempio almeno un compressore 51 o pompa per gas, in particolare aria, operativamente collegato ad una centralina di controllo 53, ad esempio una centralina elettronica, dell'unità di gonfiaggio 5. In una forma di realizzazione alternativa, l'unità di gonfiaggio 5 comprende un recipiente contenente un gas in pressione, operativamente collegato ad una centralina di controllo.

Il compressore 51 (o il recipiente in pressione) è pneumaticamente collegato agli elementi gonfiabili 21, 32, 43, 44 per mezzo di detti tubicini 26, 36, 46.

20 Sono inoltre previste valvole (non mostrate) disposte su detti tubicini 26, 36, 46, la cui apertura e chiusura è gestita dalla centralina di controllo 53.

L'unità di gonfiaggio 5 può comprendere anche mezzi di sgonfiaggio, e pertanto può essere un'unità di gonfiaggio e sgonfiaggio. In particolare, tali mezzi di sgonfiaggio possono comprendere un aspiratore, oppure il compressore 51 fatto funzionare in modo inverso, oppure dette valvole, apribili all'atmosfera. Anche i mezzi di sgonfiaggio sono operativamente collegati alla centralina di controllo 53.

Passiamo ora a descrivere il funzionamento di un dispositivo di riabilitazione 201, in particolare un dispositivo ortopedico di riabilitazione impiegato per la riabilitazione funzionale della mano di un paziente.

30 Il dispositivo ortopedico di riabilitazione 201 comprende il dispositivo indossabile di movimentazione 1, l'unità di gonfiaggio e sgonfiaggio 5 e la centralina di controllo 53.

Il dispositivo indossabile 1, in una condizione non operativa mostrata in figura 1A nella quale gli elementi gonfiabili 21, 32, 43, 44 sono sostanzialmente flosci, è indossato dal paziente come un normale guanto. L'attivazione dell'unità di gonfiaggio 5, che nell'esempio opera secondo un programma prestabilito e controllato dalla centralina di

controllo 53, determina l'inizio di un trattamento di riabilitazione funzionale.

In una prima fase operativa, mostrata in figura 4A, il compressore 51 insuffla aria, o altro gas o fluido idoneo, nei primi elementi gonfiabili 21 attraverso i tubicini 26. Contemporaneamente, lo stesso compressore 51 o un aspiratore aspira aria dai
5 secondi elementi gonfiabili 32 attraverso i tubicini 36. Il coordinamento tra il gonfiaggio dei primi elementi gonfiabili 21 e lo sgonfiaggio dei rispettivi secondi elementi gonfiabili 32 è gestito dalla centralina di controllo 53.

Come già detto in precedenza, i primi elementi gonfiabili 21 durante il gonfiaggio assumono una forma ricurva o arcuata, in particolare la seconda superficie 212
10 affacciata sul rispettivo dito del paziente assume una forma concava a intradosso. Poiché il primo elemento gonfiabile 21 è a cavallo o a cavaliere della rispettiva articolazione e si estende per un certo tratto lungo il dorso delle due falangi interessate dell'articolazione, il primo elemento gonfiabile 21, mentre tende a detta forma ricurva, spinge sulle due falangi facendole ruotare l'una rispetto all'altra attorno
15 all'articolazione, nella direzione della chiusura della mano.

In altre parole, il primo elemento gonfiabile 21 è, come detto, un mezzo motore o forzante per azionare o forzare uno spostamento angolare relativo tra due tratti successivi 12a, 17a, 17b, 17c della prima parete laterale 16 e quindi tra due porzioni scheletriche tra loro articolate. Tale spostamento angolare è forzato nel corso del
20 gonfiaggio del primo elemento gonfiabile 21 stesso.

Lo sgonfiaggio contemporaneo dei secondi elementi gonfiabili 32 fa sì che i secondi elementi gonfiabili 32 non oppongano alcuna resistenza a tale movimento di rotazione delle falangi.

Si ottiene pertanto una movimentazione forzata delle dita, secondo un movimento
25 predeterminato e stabilito in base alle necessità terapeutiche. Infatti a seconda della quantità di aria immessa nei primi elementi gonfiabili 21, che può essere preimpostata e/o controllata dalla centralina di controllo 53, il movimento delle dita può essere più o meno ampio e giungere fino a far chiudere la mano a pugno, oppure muovere solo alcune dita. Inoltre, regolando in modo differenziato la quantità di aria immessa in
30 ciascun primo elemento gonfiabile 21 associato al medesimo elemento tubolare 15 (e/o la quantità di aria aspirata da ciascun secondo elemento gonfiabile 32) è possibile muovere solo alcune delle articolazioni di uno stesso dito, o ad esempio muovere rispetto al metacarpo l'intero dito tenuto dritto. In particolare, la centralina di controllo 53 è in grado di gestire una movimentazione coordinata di tutte le dita della
35 mano. La centralina di controllo 53 permette inoltre di controllare la velocità di

gonfiaggio e di sgonfiaggio di ciascun elemento gonfiabile 21, 32, 43, 44.

In una seconda fase operativa, mostrata in figura 4B, il compressore 51 insuffla aria, o altro gas o fluido idoneo, nei secondi elementi gonfiabili 32 attraverso i tubicini 36. Contemporaneamente, lo stesso compressore 51 o un aspiratore aspira aria dai primi
5 elementi gonfiabili 21 attraverso i tubicini 26. Analogamente a sopra, il coordinamento tra il gonfiaggio dei secondi elementi gonfiabili 32 e lo sgonfiaggio dei rispettivi primi elementi gonfiabili 21 è gestito dalla centralina di controllo 53.

In questa seconda fase si ha quindi un funzionamento opposto a quello più sopra descritto: i primi elementi gonfiabili 21 si sgonfiano e rimuovono la forza agente sui
10 dorsi delle falangi, mentre i secondi elementi gonfiabili 32 si gonfiano ed esercitano una forza sui palmi delle falangi. Infatti ciascun secondo elemento gonfiabile 32 in fase di gonfiaggio tende allo stato allungato e dritto e pertanto, essendo a cavallo della rispettiva articolazione ed estendendosi per un certo tratto lungo il palmo delle due falangi interessate dell'articolazione, spinge sulle due falangi facendole ruotare
15 l'una rispetto all'altra attorno all'articolazione, nella direzione dell'apertura della mano. Si ottiene così una movimentazione forzata e predeterminata delle dita e della mano, in verso opposto rispetto alla prima fase. Analogamente a quanto sopra, anche in questa fase la regolazione differenziata della quantità di aria immessa in e/o aspirata da ciascun elemento gonfiabile permette di fare eseguire alla mano e alle dita
20 movimenti più o meno ampi e che coinvolgono tutte o solo alcune articolazioni.

Analogamente al primo elemento gonfiabile 21, anche il secondo elemento gonfiabile 32 è quindi un mezzo motore o forzante per azionare o forzare, in una fase di gonfiaggio, uno spostamento angolare relativo tra due tratti successivi 12a, 17a, 17b,
25 17c di cavità 12, 17, e quindi tra due porzioni scheletriche tra loro articolate; tale spostamento angolare è in verso opposto rispetto a quello azionato dal primo elemento gonfiabile 21.

A questo punto, si ripete la prima fase e così via.

Perciò, con una successione prestabilita di fasi di gonfiaggio e di sgonfiaggio degli
30 elementi gonfiabili 21, 32 gestita dalla centralina di controllo 53, si ottiene una ripetizione alternata di detta prima fase e di detta seconda fase: in questo modo si fa compiere alla mano del paziente la successione di movimenti prevista dal ciclo di terapia riabilitativa. In particolare, la centralina di controllo 53 consente di impostare i parametri della movimentazione e controllare l'esecuzione della stessa; ad esempio, possono essere impostati i valori di frequenza del ciclo prima fase-seconda fase, la
35 durata di ciascuna fase, la lunghezza complessiva di una seduta di terapia,

l'ampiezza del movimento forzato, il movimento di solo alcune articolazioni.

Si noti che, in particolare, l'utilizzo di un solo compressore 51 è possibile ad esempio predisponendo un opportuno circuito pneumatico che invii nei primi elementi gonfiabili 21 l'aria aspirata dai secondi elementi gonfiabili 32. Alternativamente, si può
5 predisporre un primo compressore 51 per i soli primi elementi gonfiabili 21 ed un secondo compressore per i soli secondi elementi gonfiabili 32, con un sistema di valvole per regolare la direzione di flusso dell'aria e quindi il pompaggio o l'aspirazione dai rispettivi elementi gonfiabili. Ancora, può essere previsto un solo compressore 51 per il gonfiaggio, mentre lo sgonfiaggio di un elemento gonfiabile è fatto avvenire con
10 un aspiratore, oppure aprendo una valvola di scarico in atmosfera posta sul relativo tubicino; in quest'ultimo caso lo sgonfiaggio dell'elemento gonfiabile è favorito anche dall'azione di schiacciamento sull'elemento gonfiabile in sgonfiaggio esercitata dall'articolazione che si muove sotto la spinta dell'elemento gonfiabile in gonfiaggio.

Come detto, la gestione dell'apertura e chiusura delle valvole e del funzionamento del
15 compressore 51 e dell'eventuale aspiratore è svolta dalla centralina di controllo 53.

Si noti inoltre che, in linea di principio, il dispositivo indossabile di movimentazione 1 potrebbe essere previsto per movimentare solo alcune dita o solo alcune articolazioni di esse. Pertanto, esso potrebbe comprendere meno di cinque elementi tubolari 15, e/o potrebbe comprendere meno di tre primi elementi gonfiabili 21 e/o secondi
20 elementi gonfiabili 32 per ciascun elemento tubolare 15.

Nel caso in cui sia richiesta anche la movimentazione del polso, la centralina di controllo 53 attiva il gonfiaggio e lo sgonfiaggio anche dei terzi e quarti elementi gonfiabili 43, 44, similmente a quanto già descritto. In particolare, un elemento gonfiabile della coppia, ad esempio un quarto elemento gonfiabile 44a, viene gonfiato
25 mentre l'altro elemento gonfiabile della coppia, ad esempio l'altro quarto elemento gonfiabile 44b, viene sgonfiato. Ciò impone un movimento di rotazione del polso rispetto ad una prima direzione, in un primo verso. Lo sgonfiaggio/gonfiaggio inverso impone la rotazione del polso nella medesima direzione, ma in verso opposto, e così via.

L'analogo gonfiaggio/sgonfiaggio dell'altra coppia di elementi gonfiabili, nell'esempio i
30 terzi elementi gonfiabili 43, impone al polso movimenti di rotazione rispetto ad una seconda direzione ortogonale alla prima.

Una seconda forma di realizzazione di un dispositivo indossabile di movimentazione secondo la presente divulgazione è mostrata in figure 5A e 5B ed è indicata con il
35 numero di riferimento 101. Elementi aventi la medesima funzione e struttura

conservano il medesimo numero di riferimento della forma di realizzazione precedentemente descritta, e pertanto non vengono nuovamente descritti nel dettaglio.

Il dispositivo di movimentazione 101, anch'esso facente parte di o incluso in un
5 quanto 101a, comprende primi elementi gonfiabili 121 posizionati lungo un fianco di un rispettivo elemento tubolare 15 per un dito della mano, e secondi elementi gonfiabili 132 posizionati lungo un fianco opposto di detto elemento tubolare 15. In particolare, i primi elementi gonfiabili 121 sono in corrispondenza dei dorsi delle dita, mentre i secondi elementi gonfiabili 132 sono in corrispondenza dei palmi delle dita, in
10 modo tale che i primi elementi gonfiabili 121 e i secondi elementi gonfiabili 132 siano in corrispondenza di articolazioni del rispettivo dito.

Nell'esempio, detti secondi elementi gonfiabili 132 sono analoghi ai secondi elementi gonfiabili 32 della forma di realizzazione precedentemente descritta, e sono analogamente disposti.

15 I primi elementi gonfiabili 121 sono disposti intervallati tra placche rigide 160, anch'esse posizionate in prossimità dello stesso fianco della cavità di alloggiamento 12, 17 e allineate lungo l'elemento tubolare 15 in corrispondenza dei dorsi delle dita, in particolare in corrispondenza delle falangi e del metacarpo. Le placche rigide 160 sono fissate alla parete laterale 11, 16, ad esempio per mezzo di cucitura. Le placche
20 rigide 160 sono ad esempio realizzate in polipropilene.

In altre parole, ciascun primo elemento gonfiabile 121 è interposto tra due placche rigide 160 successive e tra loro allineate lungo detta direzione di sviluppo 18 del rispettivo elemento tubolare 15; le due placche rigide 160 sono rispettivamente poste a monte e a valle dell'articolazione.

25 I primi elementi gonfiabili 121 hanno forma tale che, durante il gonfiaggio, essi si estendano lungo la direzione di sviluppo 18 dell'elemento tubolare 15, in altre parole facendo allontanare le rispettive placche rigide 160 l'una dall'altra.

Rispetto ai primi elementi gonfiabili 21 della prima forma di realizzazione, i primi elementi gonfiabili 121 della presente forma di realizzazione hanno dimensioni più
30 limitate ed inoltre non è necessariamente richiesto che una prima superficie abbia un'estensione superficiale maggiore rispetto all'estensione superficiale di una seconda superficie opposta alla prima superficie; quest'ultima caratteristica potrebbe comunque essere vantaggiosamente presente.

Durante la descritta prima fase operativa, mostrata in figura 5A, cioè durante il
35 gonfiaggio dei primi elementi gonfiabili 121 ed il contemporaneo sgonfiaggio dei

secondi elementi gonfiabili 132, i primi elementi gonfiabili 121 aumentano il proprio volume, in particolare lungo detta direzione di sviluppo 18. In questo modo ciascun primo elemento gonfiabile 121 tende ad allontanare una prima placca rigida 160 da una rispettiva seconda placca rigida 160 successiva, in particolare tende ad
5 allontanare tra loro i bordi 161 delle placche 160, 160 che si affacciano sul medesimo primo elemento gonfiabile 121.

A causa della limitata elasticità del tessuto che costituisce la parete laterale 16 del rispettivo elemento tubolare 15, tale allontanamento è ostacolato lungo la direzione di sviluppo 18 e perciò la forza esercitata dal primo elemento gonfiabile 121 in
10 gonfiaggio sulle due placche 160 ad esso adiacenti trova sfogo facendo ruotare un primo tratto o sezione (ad esempio 17a) rispetto ad un secondo tratto o sezione (ad esempio 17b), compatibilmente con l'articolazione del dito della mano dell'utilizzatore. Ciò può essere favorito ad esempio prevedendo che la parete laterale 16 in
15 corrispondenza dei primi elementi gonfiabili 121 sia più deformabile rispetto alla parete laterale 16 in corrispondenza dei rispettivi secondi elementi gonfiabili 132. In altre parole, un certo grado di deformazione è consentito al tessuto tra una placca 160 e l'altra, in corrispondenza del primo elemento gonfiabile 121, ma è impedito al fianco opposto dell'elemento tubolare 15, in modo che detto fianco opposto, non potendo allungarsi lungo la direzione di sviluppo 18, faccia da fulcro per la rotazione
20 di un tratto rispetto all'altro.

Pertanto, l'effetto del gonfiaggio dei primi elementi gonfiabili 121 è analogo all'effetto del gonfiaggio dei primi elementi gonfiabili 21 della prima forma di realizzazione, cioè si ottiene una movimentazione forzata di un'articolazione di un dito della mano, in particolare nella direzione di chiusura della mano.

25 Nella seconda fase operativa, mostrata in figura 5B, il compressore 51 insufla aria, o altro gas o fluido idoneo, nei secondi elementi gonfiabili 132 attraverso i tubicini 36. Contemporaneamente, i primi elementi gonfiabili 121 vengono sgonfiati. I secondi elementi gonfiabili 132 durante il gonfiaggio, tendendo ad uno stato allungato e non piegato, esercitano una forza sui palmi delle falangi facendole ruotare l'una rispetto
30 all'altra attorno all'articolazione, nella direzione dell'apertura della mano. Durante la rotazione dell'articolazione, le placche 160 affacciate al medesimo primo elemento gonfiabile 121 si riavvicinano tra loro, poiché il rispettivo primo elemento gonfiabile 121 sgonfiato non funge più da distanziatore.

Così il dispositivo indossabile di movimentazione 101 è pronto per la ripetizione della
35 prima fase, e così via.

Un dispositivo di protezione della mano di un utilizzatore è mostrato in figura 6, dove è indicato con il numero di riferimento 251. Elementi aventi la medesima funzione e struttura conservano il medesimo numero di riferimento delle forme di realizzazione precedentemente descritte, e pertanto non vengono nuovamente descritti nel
5 dettaglio.

Il dispositivo di protezione 251 comprende un dispositivo indossabile di movimentazione 102 a forma di guanto 102a, analogo a quelli precedentemente descritti. Il dispositivo di protezione 251 comprende inoltre mezzi di gonfiaggio, nell'esempio una bomboletta di gas compresso 54, ed una centralina di controllo 55.

10 In particolare, il dispositivo indossabile di movimentazione 102, o guanto, comprende primi elementi gonfiabili 121 interposti tra coppie di placche rigide 160, similmente al guanto 101a precedentemente descritto. I secondi elementi gonfiabili 132 opposti ai primi elementi gonfiabili 121 possono non essere presenti nel guanto 102.

Le placche rigide 160, ad esempio realizzate in polipropilene, hanno preferibilmente
15 uno spessore tale da avere una buona resistenza agli urti e da assorbire almeno in parte l'energia dell'urto.

La bomboletta di gas 54 e la centralina di controllo 55 sono nell'esempio disposte in, o associate ad, un indumento indossato dall'utilizzatore, come ad esempio una giacca o una tuta da motociclista.

20 Gli elementi gonfiabili 121 sono usualmente sgonfiati, in modo da non interferire con i movimenti della mano dell'utilizzatore, lasciandogli piena libertà di movimento.

La centralina di controllo 55 coopera con, o implementa, un sistema di predizione di una caduta o di una scivolata, il quale sistema rileva alcuni parametri di moto come posizione, velocità, e/o accelerazione dell'utilizzatore o del veicolo sul quale viaggia e,
25 in base a valori istantanei di tali parametri, determina una situazione di rischio imminente di caduta o di impatto.

In corrispondenza di tale situazione di rischio, la centralina di controllo 55 attiva i mezzi di gonfiaggio, facendo fluire il gas dalla bomboletta 54 agli elementi gonfiabili 121 tramite i tubicini 26.

30 Gli elementi gonfiabili 121 durante il gonfiaggio forzano la mano a chiudersi a pugno, secondo le modalità già precedentemente descritte, così minimizzando la superficie di impatto e il rischio di lesioni alla mano. Inoltre gli elementi gonfiabili 121 gonfiati rimangono affacciati sulla superficie esterna del pugno e possono quindi fungere da air-bag e cooperare con le placche rigide 160 per assorbire almeno parte dell'energia
35 di impatto.

Possono essere previsti anche elementi gonfiabili 43, 44 posti in corrispondenza del polso, anch'essi per svolgere un'azione combinata di movimentazione e di protezione per mezzo di air-bag.

Una seconda forma di realizzazione di un dispositivo di protezione secondo la presente divulgazione è mostrata in figura 7, dove è indicata con il numero di riferimento 252. Elementi aventi la medesima funzione e struttura conservano il medesimo numero di riferimento delle forme di realizzazione precedentemente descritte, e pertanto non vengono nuovamente descritti nel dettaglio.

Il dispositivo di protezione 252 comprende un dispositivo indossabile di movimentazione 103 a forma di guanto 103a, analogo a quelli precedentemente descritti. Il dispositivo di protezione 252 comprende inoltre mezzi di gonfiaggio, nell'esempio una bomboletta di gas compresso 54, ed una centralina di controllo 55.

In particolare, il dispositivo indossabile di movimentazione 103 comprende primi elementi gonfiabili 321 posizionati lungo un fianco dei rispettivi elementi tubolari 15 e destinati ad affacciarsi sui dorsi delle dita, in corrispondenza di articolazioni del rispettivo dito, cioè in corrispondenza delle nocche, similmente al guanto 1a precedentemente descritto. Gli elementi gonfiabili 321 sono realizzati e posizionati similmente agli elementi gonfiabili 21 precedentemente descritti. I secondi elementi gonfiabili 132 opposti ai primi elementi gonfiabili 321 possono non essere presenti nel guanto 103.

Rispetto agli elementi gonfiabili 21, gli elementi gonfiabili 321 del guanto 103a possono avere una maggiore lunghezza, in modo che, in configurazione gonfiata, gli elementi gonfiabili 321 sul medesimo dito ricoprano nel complesso sostanzialmente l'intera lunghezza del dorso del dito stesso.

La bomboletta di gas 54 e la centralina di controllo 55 sono nell'esempio disposte in, o associate ad, un indumento indossato dall'utilizzatore, come ad esempio una giacca o una tuta da motociclista.

Gli elementi gonfiabili 321 sono usualmente sgonfiati, in modo da non interferire con i movimenti della mano dell'utilizzatore, lasciandogli piena libertà di movimento.

La centralina di controllo 55 coopera con, o implementa, un sistema di predizione di una caduta o di una scivolata

In corrispondenza di una situazione di rischio, la centralina di controllo 55 attiva i mezzi di gonfiaggio, facendo fluire il gas dalla bomboletta 54 agli elementi gonfiabili 321 tramite i tubicini 26.

Gli elementi gonfiabili 321 durante il gonfiaggio assumono una forma arcuata e di

conseguenza forzano la mano a chiudersi a pugno, secondo le modalità già precedentemente descritte. In questo modo è minimizzata la superficie di impatto e il rischio di lesioni alla mano. Inoltre gli elementi gonfiabili 321 in configurazione gonfiata rimangono affacciati sulla superficie esterna del pugno e fungono da air-bag per assorbire l'energia di impatto e proteggere la mano da lesioni.

5 Possono essere previsti anche elementi gonfiabili 43, 44 posti in corrispondenza del polso, anch'essi per svolgere un'azione combinata di movimentazione e di protezione per mezzo di air-bag.

10 Un'ulteriore forma di realizzazione di un dispositivo indossabile secondo la presente divulgazione è mostrata in figura 8, dove è indicata con il numero di riferimento 253. Elementi aventi la medesima funzione e struttura conservano il medesimo numero di riferimento delle forme di realizzazione precedentemente descritte, e pertanto non vengono nuovamente descritti nel dettaglio.

15 Nell'esempio, il dispositivo 253 è un dispositivo di protezione, ma può anche essere utilizzato come dispositivo ortopedico di riabilitazione di un'articolazione ossea.

Il dispositivo di protezione 253, nell'esempio per una mano, comprende un dispositivo indossabile di movimentazione 104 a forma di guanto 104a, analogo a quelli precedentemente descritti. Il dispositivo di protezione 253 comprende inoltre mezzi di gonfiaggio, nell'esempio una bomboletta di gas compresso 54, ed una centralina di controllo 55.

Il dispositivo indossabile di movimentazione 104 comprende primi elementi gonfiabili 421 posizionati lungo un fianco dei rispettivi elementi tubolari 15 e destinati ad affacciarsi sui dorsi delle dita, in corrispondenza di articolazioni del rispettivo dito, cioè in corrispondenza delle nocche, similmente al guanto 1a precedentemente descritto.

25 Ciascun elemento gonfiabile 421 è costituito da due superfici o pareti laterali 422, 423, nell'esempio realizzate in fogli di materiale morbido e flessibile e a tenuta di gas, ad esempio in poliammide o in nylon. Le pareti laterali 422, 423 sono tra loro opposte ed unite, ad esempio mediante cucitura, lungo bordi periferici 424 delle superfici laterali 422, 423; le cuciture sono realizzate in modo da essere a tenuta di gas e da ottenere un elemento gonfiabile 421 a sacca di forma allungata.

30 L'elemento gonfiabile 421 comprende inoltre una apertura o porta di ingresso 25 collegata ad un rispettivo tubicino 26, che permette di immettere gas, in particolare aria, nell'elemento gonfiabile 421 in una fase di gonfiaggio e di rimuovere il gas in una fase di sgonfiaggio.

35 Le pareti laterali 422, 423 sono sagomate a forma di arco, vale a dire hanno in

corrispondenza dei bordi periferici 424 una forma o profilo arcuato. In altre parole, quando appoggiate su un piano (come per esempio il piano del foglio come mostrato in figura 10), hanno forma arcuata e sostanzialmente corrispondente alla forma curva che l'elemento gonfiabile 421 deve assumere. Tale forma arcuata ha inoltre un
5 intradosso 421a la cui curvatura corrisponde sostanzialmente alla curvatura che il rispettivo dito o articolazione deve assumere in condizione piegata.

In una prima configurazione sgonfiata, quindi non tensionata, l'elemento gonfiabile 421, essendo in materiale flessibile si adatta alla forma attuale del rispettivo elemento tubolare 15, indipendentemente dal profilo arcuato delle pareti laterali 422, 423.

10 Quindi se l'elemento tubolare 15 è in condizione diritta o poco piegata, anche l'elemento gonfiabile 421 sta in posizione diritta (figura 9), o poco piegata. In questo caso, sul bordo 424b opposto al bordo 424a di intradosso 421a si formano pieghe 424c per compensare la maggiore lunghezza di tale bordo opposto 424b rispetto al bordo 424a di intradosso 421a.

15 In altre parole, in configurazione sgonfiata l'elemento gonfiabile 421 non impone alcuna posizione o movimento al rispettivo dito o articolazione.

Durante il gonfiaggio dell'elemento gonfiabile 421, le superfici laterali 422, 423 si tensionano fino alla massima estensione possibile, e ritornano quindi alla loro forma arcuata. In altre parole, gonfiando l'elemento gonfiabile 421, i bordi periferici 424
20 giungono ad una condizione tesa, ed arcuata.

Ne consegue che l'elemento gonfiabile 421, in una seconda configurazione gonfiata (figure 8 e 10), assume una forma curva, corrispondente alla forma arcuata delle superfici laterali 422, 423, e quindi aziona lo spostamento angolare (piegamento) dell'articolazione.

25 In altre parole, quando l'elemento gonfiabile 421 è sgonfio esso è morbido e flessibile, mentre quando l'elemento gonfiabile 421 è gonfio esso replica la forma e la curvatura del dito piegato, e così forza le articolazioni del dito a compiere uno spostamento angolare verso una posizione di dito piegato.

In particolare, l'elemento gonfiabile 421 ha un'estensione in lunghezza tale da coprire
30 ed azionare tutte le articolazioni di uno stesso dito; pertanto, a differenza delle forme di realizzazione precedentemente descritte, nel dispositivo indossabile 104 è previsto un solo elemento gonfiabile 421 per ciascun dito, e detto primo elemento gonfiabile 421 aziona simultaneamente tutte le articolazioni del rispettivo dito.

Opzionalmente ulteriori elementi gonfiabili, disposti ciascuno da parte opposta ad un
35 corrispondente elemento gonfiabile 421 come quello sopra descritto, in cui detta parte

opposta è intesa rispetto all'elemento tubolare 15, possono essere presenti nel dispositivo indossabile 104 per azionare uno spostamento angolare in verso opposto. Tali ulteriori elementi gonfiabili hanno ovviamente comportamento opposto a quello dell'elemento gonfiabile 421, come per esempio gli elementi 32, 132 descritti nelle
5 forme di realizzazione precedentemente descritte, vale a dire azionano l'articolazione ossea da una condizione piegata ad una condizione diritta.

In una forma di realizzazione alternativa (non mostrata), invece che in corrispondenza del dorso del dito, l'elemento gonfiabile 421 è posto in corrispondenza di un fianco laterale di un rispettivo dito, ad esempio interposto tra il rispettivo dito ed un dito
10 adiacente.

L'oggetto della presente divulgazione è stato fin qui descritto con riferimento a sue forme preferite di realizzazione.

È da intendersi che possano esistere altre forme di realizzazione che afferiscono al medesimo nucleo inventivo, tutte rientranti nell'ambito di protezione delle
15 rivendicazioni qui di seguito esposte.

RIVENDICAZIONI

1. Dispositivo indossabile di movimentazione (1, 101, 102, 103, 104) adatto per la movimentazione di un'articolazione ossea, comprendente, in un corpo (11, 15, 16), un alloggiamento (12, 17) atto a ricevere detta articolazione ossea, detto
5 corpo (11, 15, 16) includendo almeno due tratti (12a, 17a, 17b, 17c) reciprocamente collegati mediante una zona di cerniera (17g), in cui in corrispondenza di detta zona di cerniera (17g) è destinata ad essere posizionata detta articolazione ossea, detto dispositivo indossabile di movimentazione (1, 101, 102, 103, 104) comprendendo inoltre mezzi motori (21, 32, 43, 44, 121,
10 132, 321, 421) atti ad azionare uno spostamento angolare relativo di detti almeno due tratti (12a, 17a, 17b, 17c), in cui detti mezzi motori comprendono almeno un elemento gonfiabile (21, 32, 43, 44, 121, 132, 321, 421) atto ad assumere una prima configurazione sgonfiata ed una seconda configurazione gonfiata ed atto ad azionare detto spostamento angolare relativo in un
15 passaggio tra la prima configurazione e la seconda configurazione, o viceversa.
2. Dispositivo indossabile di movimentazione (1, 101, 102, 103, 104) secondo la rivendicazione 1, in cui detto almeno un elemento gonfiabile (21, 32, 43, 44, 121, 132, 321, 421) è posto a cavaliere tra detti almeno due tratti (12a, 17b, 17b, 17c).
- 20 3. Dispositivo indossabile di movimentazione (1, 101) secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui detti mezzi motori comprendono un primo elemento gonfiabile (21, 121, 43, 44a) ed un secondo elemento gonfiabile (32, 132, 43, 44b) contrapposto al primo elemento gonfiabile (21, 121, 43, 44a) dall'altra parte rispetto a detto alloggiamento (12, 17) e collegato a detti almeno due tratti (12a, 17a, 17b, 17c),
25 detto primo elemento gonfiabile (21, 121, 43, 44a) e detto secondo elemento gonfiabile (32, 132, 43, 44b) essendo atti ad azionare rispettivamente l'uno uno spostamento angolare relativo con un aumento di angolo compreso tra detti almeno due tratti (12a, 17a, 17b, 17c) e l'altro uno spostamento angolare relativo con una diminuzione di angolo compreso tra detti almeno due tratti (12a,
30 17a, 17b, 17c).
4. Dispositivo indossabile di movimentazione (1, 103, 104) secondo la rivendicazione 1, 2 o 3, in cui detto elemento gonfiabile (21, 43, 44, 321, 421) in detta seconda configurazione gonfiata è atto ad assumere una forma arcuata.
5. Dispositivo indossabile di movimentazione (1, 103) secondo la rivendicazione 4,
35 in cui detto elemento gonfiabile (21, 43, 44, 321) comprende una prima

- superficie flessibile (211) ed una seconda superficie flessibile (212) opposta alla prima superficie (211) e ad essa associata lungo bordi periferici, in cui detta prima superficie flessibile (211) ha un'estensione superficiale maggiore dell'estensione superficiale di detta seconda superficie flessibile (212), ed in cui
- 5 nella prima configurazione sgonfiata dell'elemento gonfiabile (21, 43, 44, 321) detta prima superficie flessibile (211) ha rispettivi lembi (22) sovrapposti, e nella seconda configurazione gonfiata dell'elemento gonfiabile (21, 43, 44, 321) detti lembi (22) sono distesi, cosicché detto elemento gonfiabile (21, 43, 44, 321) assume detta forma arcuata.
- 10 6. Dispositivo indossabile di movimentazione (104) secondo la rivendicazione 4, in cui detto elemento gonfiabile (421) comprende una prima superficie flessibile (422) ed una seconda superficie flessibile (423) opposta alla prima superficie (422) e ad essa associata lungo bordi periferici (424, 424a, 424b), in cui detta prima superficie flessibile (422) e detta seconda superficie flessibile (423) hanno
- 15 in corrispondenza di detti bordi periferici (424, 424a, 424b) un profilo di forma arcuata, ed in cui detto elemento gonfiabile (421) nella seconda configurazione gonfiata assume detta forma arcuata.
7. Dispositivo indossabile di movimentazione (1, 101) secondo la rivendicazione 1, 2 o 3, in cui detto elemento gonfiabile (32, 132) in detta seconda configurazione gonfiata è atto ad assumere una forma allungata e diritta.
- 20 8. Dispositivo indossabile di movimentazione (101, 102) secondo la rivendicazione 1, 2 o 3, comprendente due placche rigide (160) ciascuna associata ad un rispettivo di detti almeno due tratti (12a, 17a, 17b, 17c), in cui detto almeno un elemento gonfiabile (121) è interposto tra dette due placche rigide (160) per
- 25 azionare un allontanamento reciproco tra dette due placche rigide (160) in un passaggio tra la prima configurazione sgonfiata e la seconda configurazione gonfiata.
9. Dispositivo indossabile di movimentazione (1, 101, 102, 103, 104) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, comprendente inoltre mezzi di
- 30 gonfiaggio e di sgonfiaggio (5, 51, 54) di detto almeno un elemento gonfiabile (21, 32, 43, 44, 121, 132, 321, 421).
10. Dispositivo indossabile di movimentazione (1, 101, 102, 103, 104) secondo la rivendicazione 9, comprendente inoltre una centralina di controllo (53, 55) di detti mezzi di gonfiaggio e di sgonfiaggio (5, 51, 54).
- 35 11. Dispositivo indossabile di movimentazione (1, 101, 102, 103, 104) secondo la

- rivendicazione 10, in cui detta centralina di controllo (53, 55) è atta ad effettuare una successione prestabilita di fasi di gonfiaggio e di sgonfiaggio di detto almeno un elemento gonfiabile (21, 32, 43, 44, 121, 132, 321, 421).
- 5 12. Dispositivo indossabile di movimentazione (1, 101) secondo la rivendicazione 10 o 11 quando dipendente almeno dalla rivendicazione 3, in cui detta centralina di controllo (53, 55) è atta a coordinare un gonfiaggio di detto primo elemento gonfiabile (21, 121, 43, 44a) con uno sgonfiaggio di detto secondo elemento gonfiabile (32, 132, 43, 44b), e viceversa.
- 10 13. Dispositivo indossabile di movimentazione (1, 101, 102, 103, 104) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, destinato alla movimentazione di almeno un'articolazione di una mano di un utilizzatore.
14. Dispositivo indossabile di movimentazione (1, 101, 102, 103, 104) secondo la rivendicazione 13, in cui detto alloggiamento (17) ha forma allungata per ricevere un dito della mano dell'utilizzatore, in cui detto almeno un elemento gonfiabile (21, 121, 321, 421) è destinato ad affacciarsi su un dorso di detto
- 15 dito.
15. Dispositivo indossabile di movimentazione (1, 101) secondo la rivendicazione 14, quando dipendente almeno dalla rivendicazione 3, in cui detto primo elemento gonfiabile (21, 121) è destinato ad affacciarsi su un dorso di detto dito e detto
- 20 secondo elemento gonfiabile (32, 132) è destinato ad affacciarsi su un palmo di detto dito, opposto a detto dorso.
16. Dispositivo indossabile di movimentazione (1, 101) secondo la rivendicazione 15, comprendente tre di detti primi elementi gonfiabili (21, 121), disposti allineati lungo detto alloggiamento (17), e corrispondenti tre di detti secondi elementi
- 25 gonfiabili (32, 132), disposti allineati lungo detto alloggiamento (17).
17. Dispositivo indossabile di movimentazione (1, 101, 102, 103, 104) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 13 a 16, comprendente una pluralità di detti alloggiamenti (17), essendo previsto un alloggiamento (17) per ciascun dito di detta mano.
- 30 18. Dispositivo indossabile di movimentazione (1, 101, 102, 103, 104) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 13 a 17, comprendente inoltre almeno un elemento gonfiabile (43, 44) per la movimentazione di un polso della mano dell'utilizzatore.
- 35 19. Dispositivo indossabile di movimentazione (1, 101, 102, 103, 104) secondo la rivendicazione 18, comprendente quattro elementi gonfiabili (43, 44) disposti

contrapposti a due a due in corrispondenza di due direzioni ortogonali, per una movimentazione del polso rispetto a dette due direzioni ortogonali.

- 5
20. Guanto (1a, 101a, 102a, 103a, 104a) includente un dispositivo indossabile di movimentazione (1, 101, 102, 103, 104) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti.
21. Dispositivo ortopedico di riabilitazione (201) per un'articolazione ossea, comprendente un dispositivo indossabile di movimentazione (1, 101, 102, 103, 104) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 19.
- 10
22. Dispositivo di protezione (251, 252, 253) di una mano di un utilizzatore, comprendente un dispositivo indossabile di movimentazione (1, 101, 102, 103, 104) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 13 a 19, mezzi di gonfiaggio (54) di detto elemento gonfiabile (21, 32, 121, 132, 43, 44, 321, 421), ed un sistema di predizione caduta (55), in cui detto sistema di predizione caduta (55) è operativamente collegato a detti mezzi di gonfiaggio (54).

15

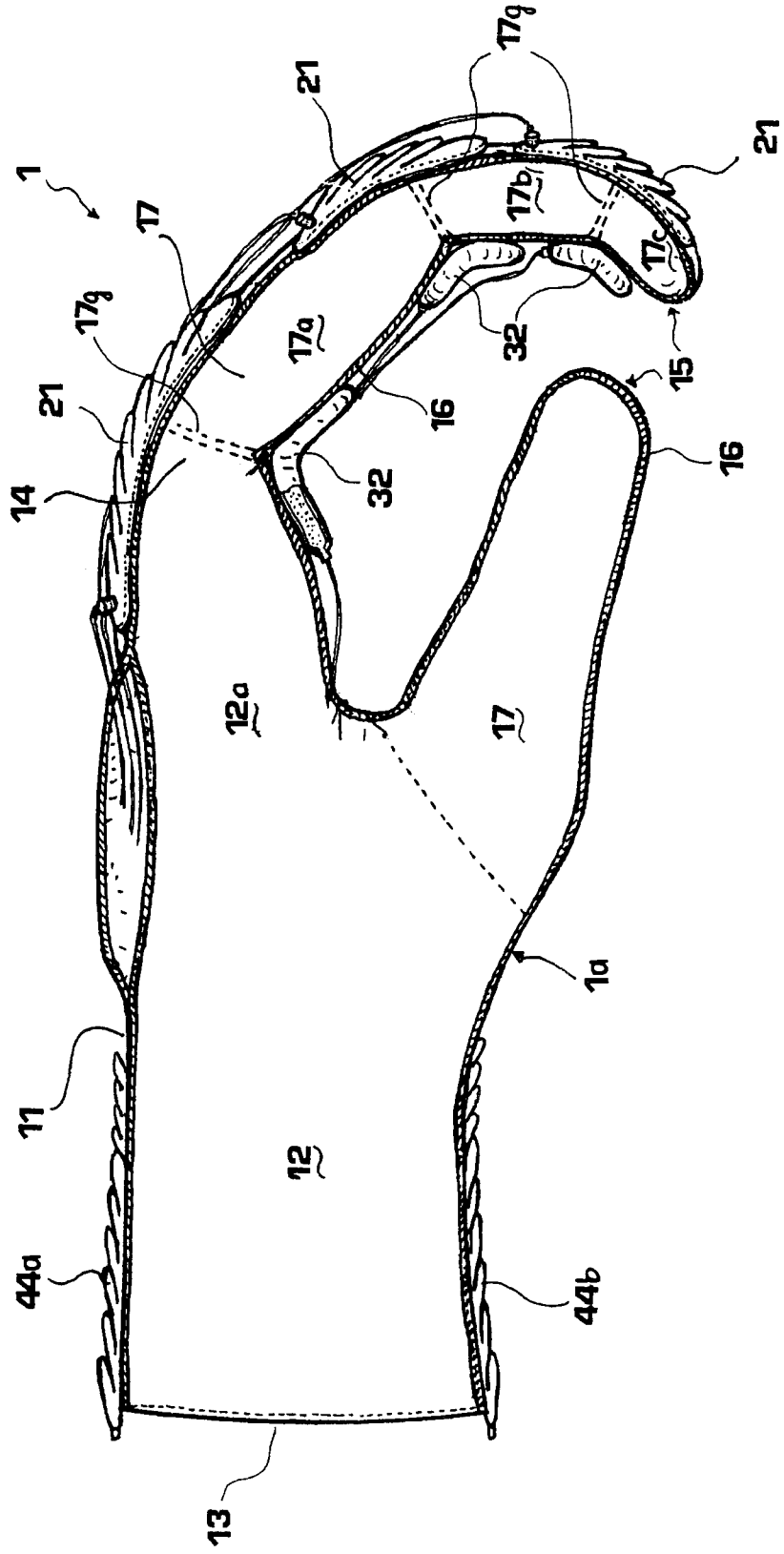


FIG.1

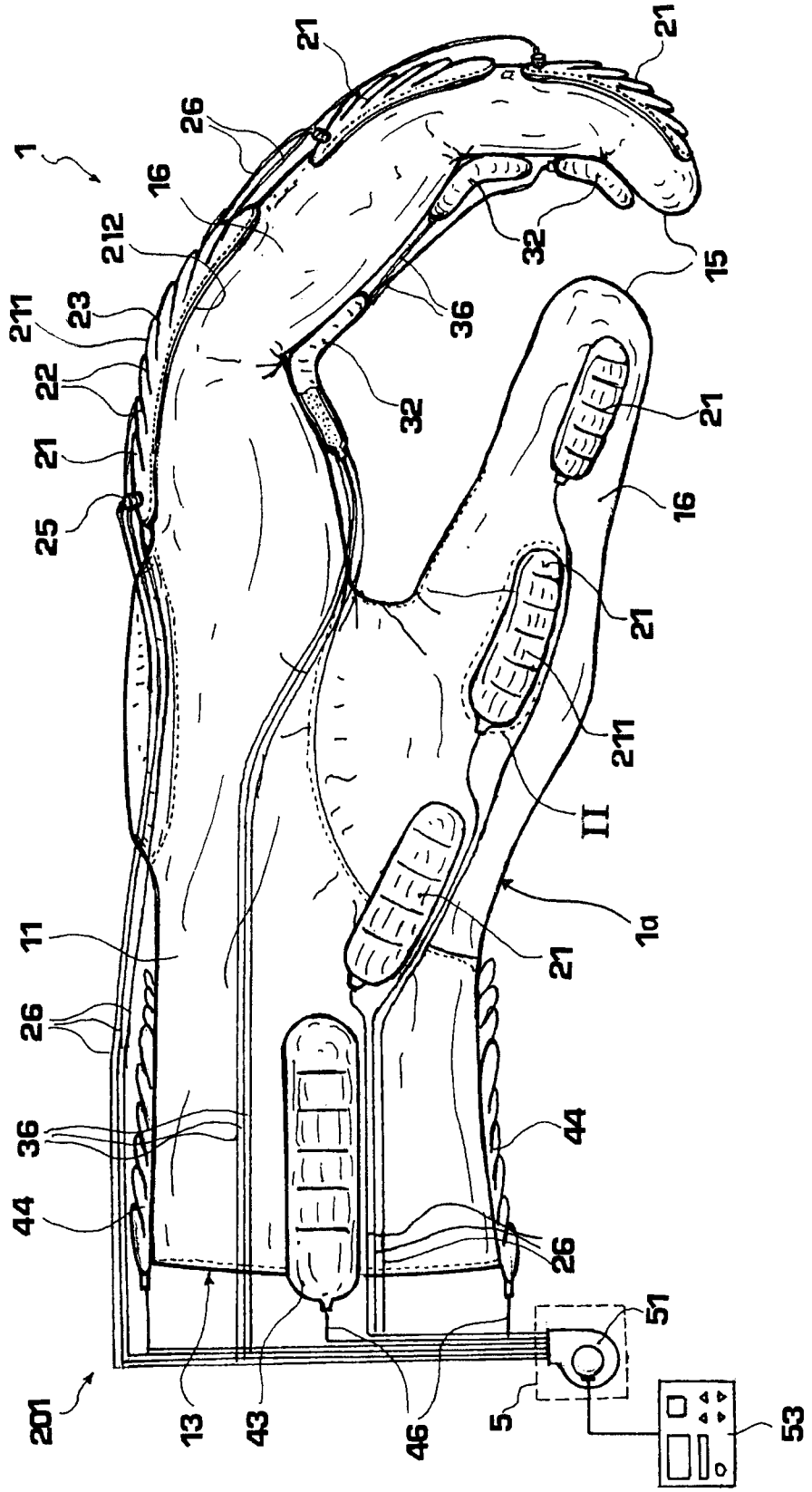


FIG.1A

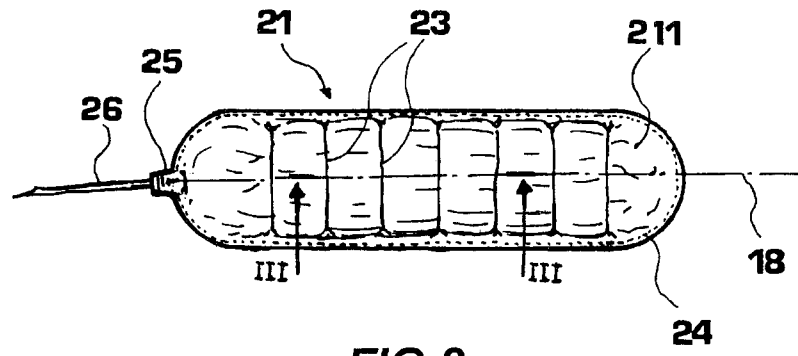


FIG. 2

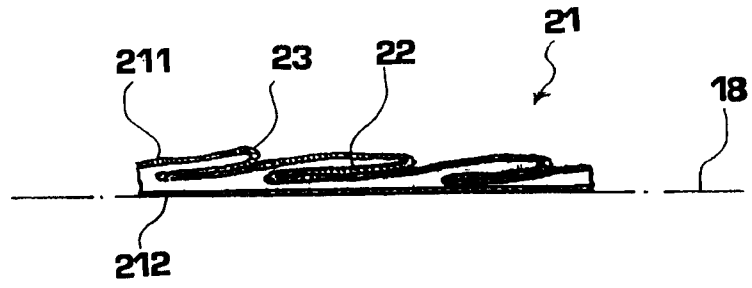


FIG. 3A

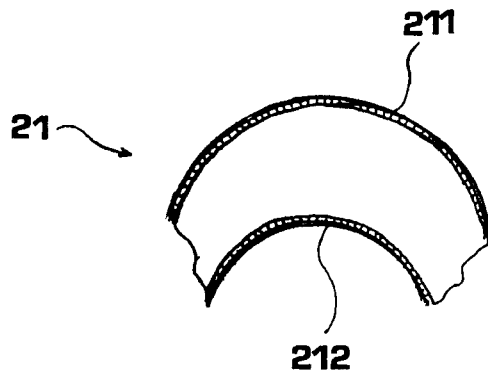


FIG. 3B

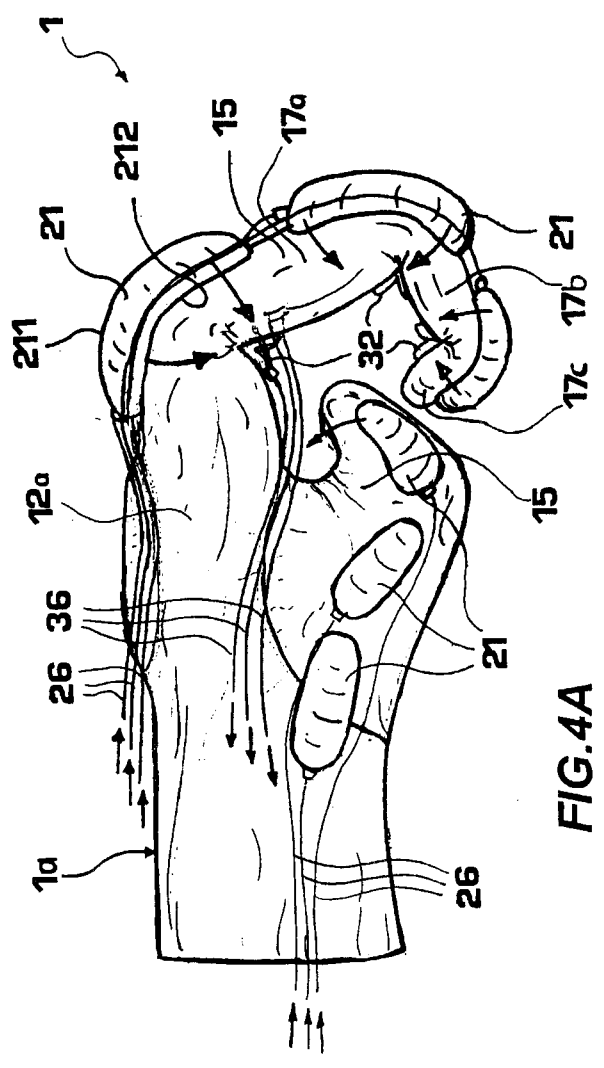


FIG. 4A

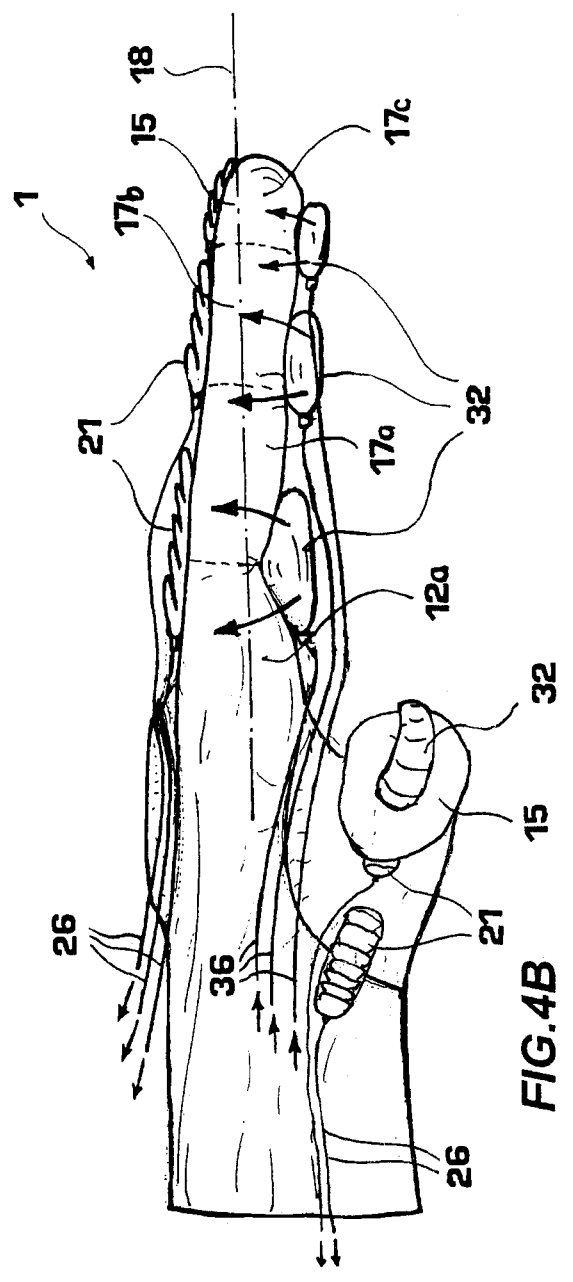


FIG. 4B

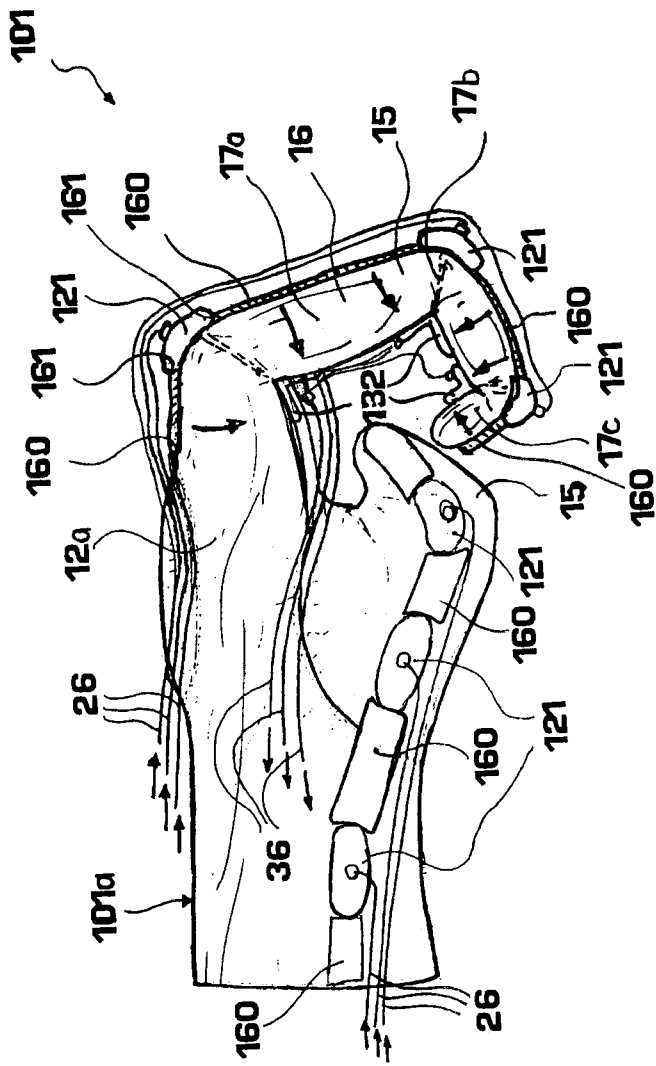


FIG. 5A

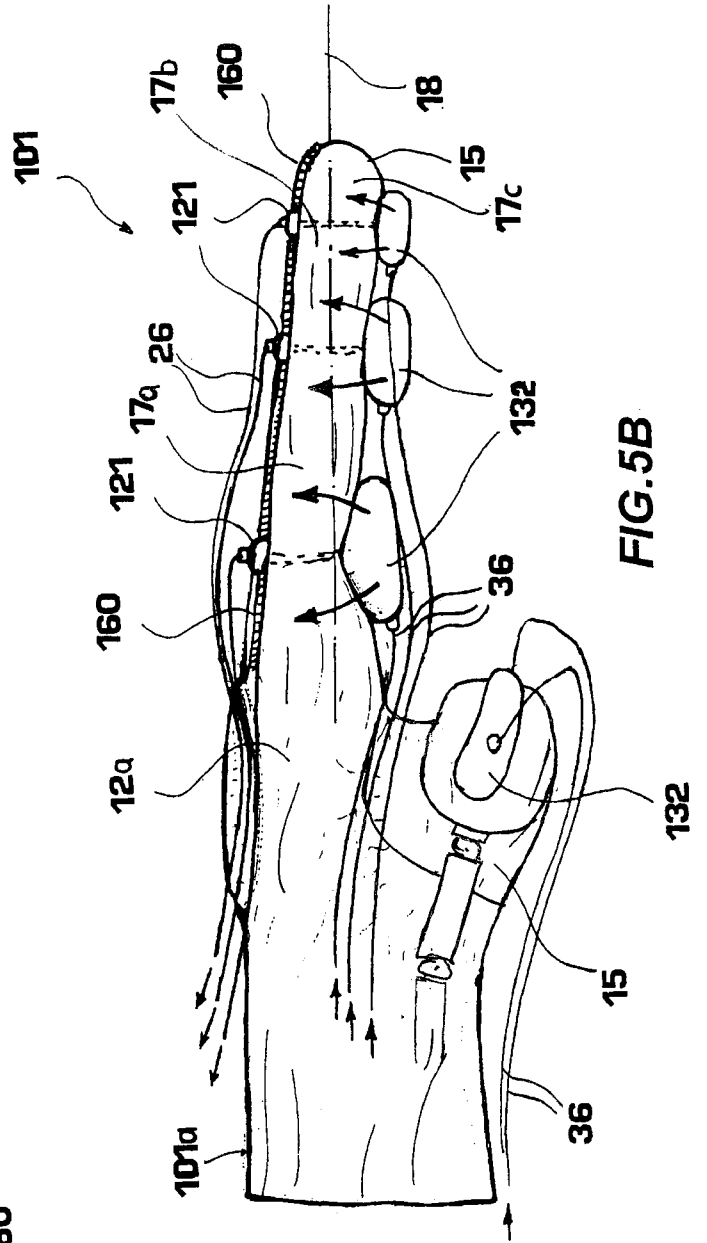


FIG. 5B

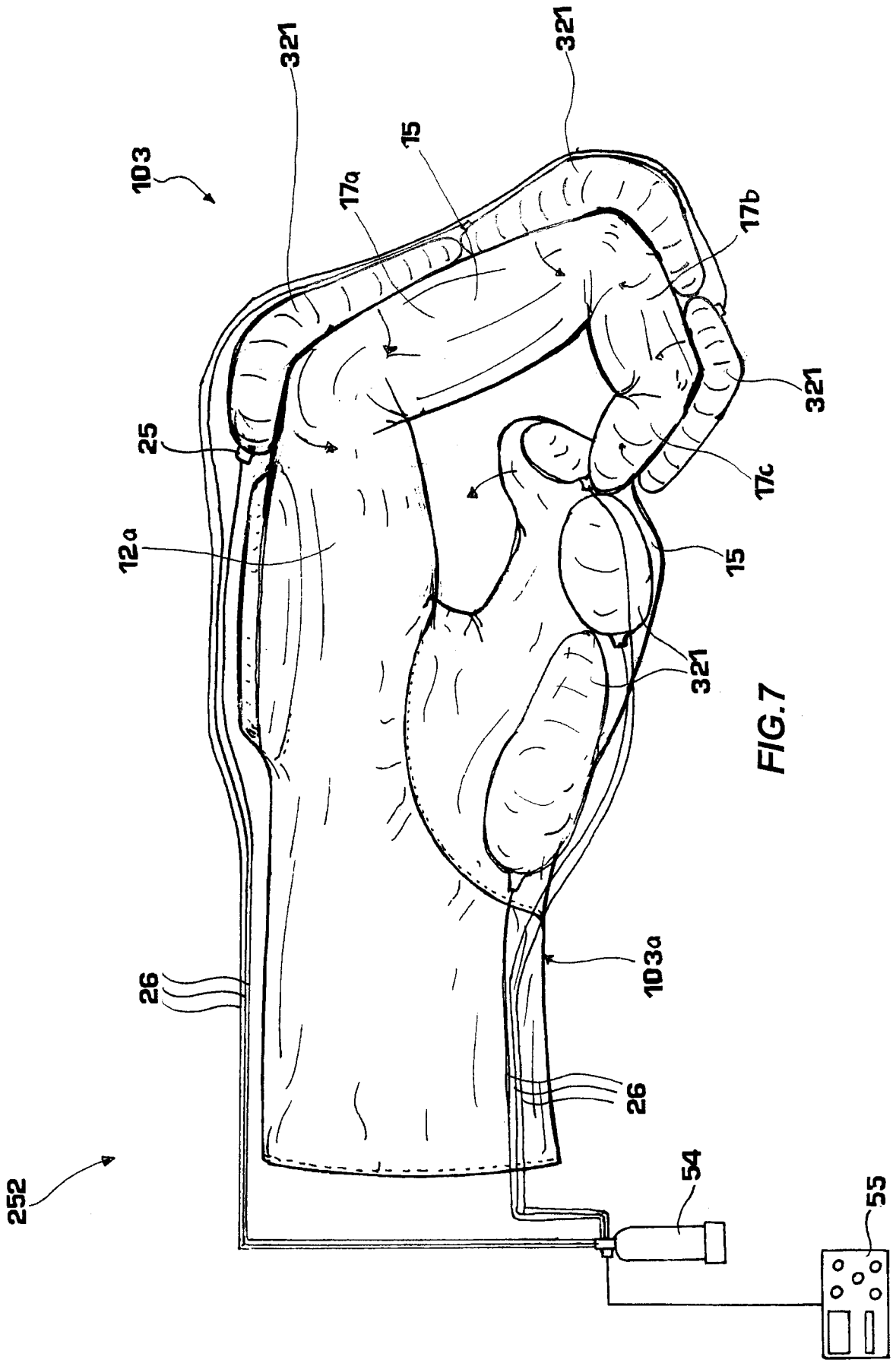


FIG. 7

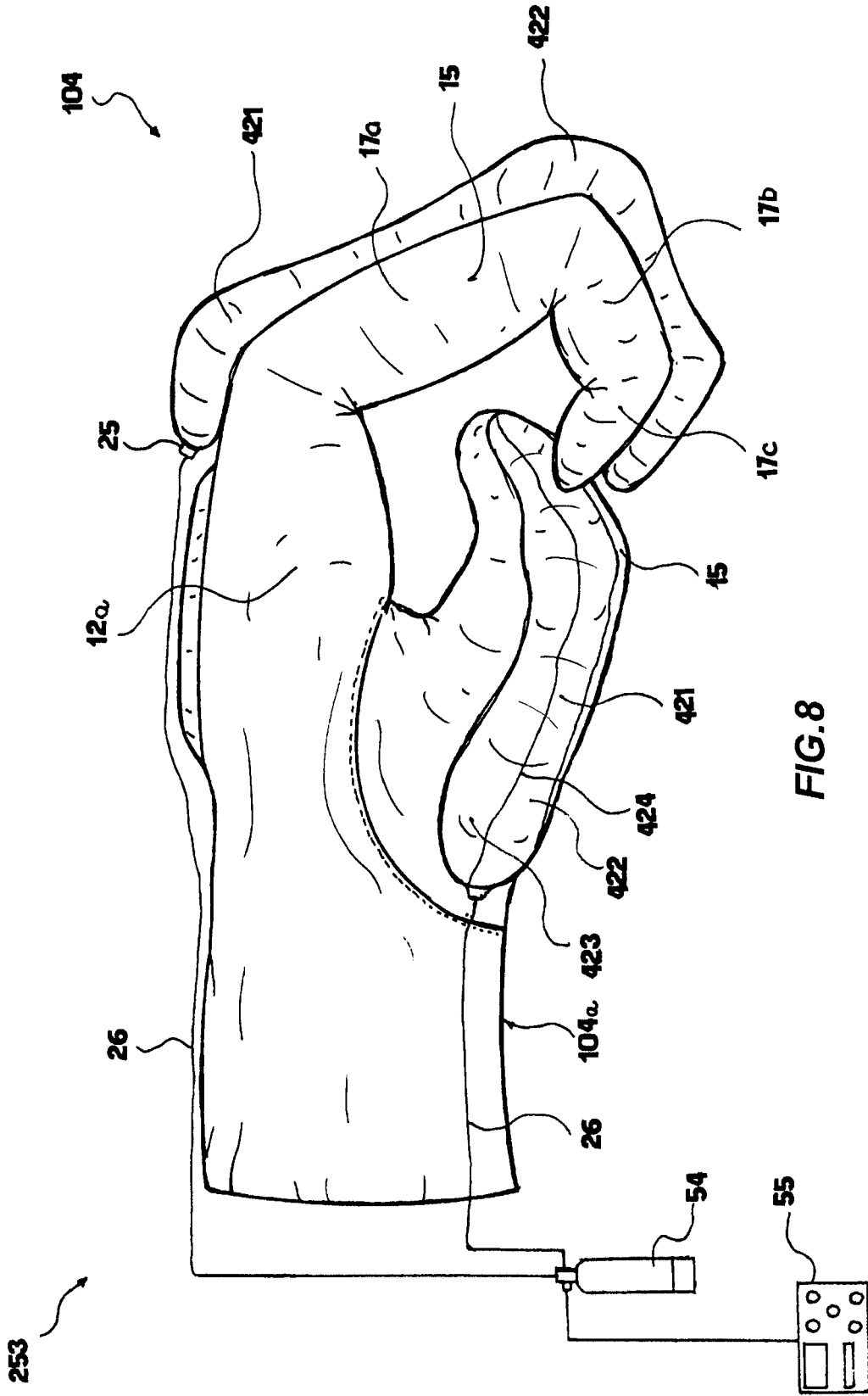


FIG.8

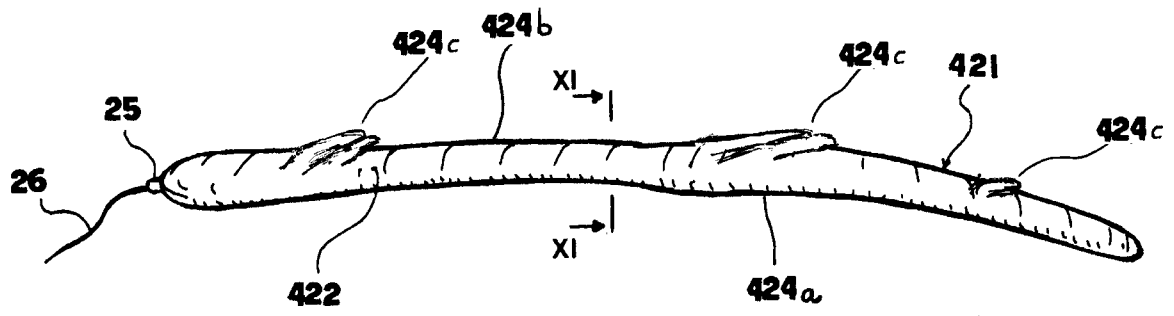


FIG. 9

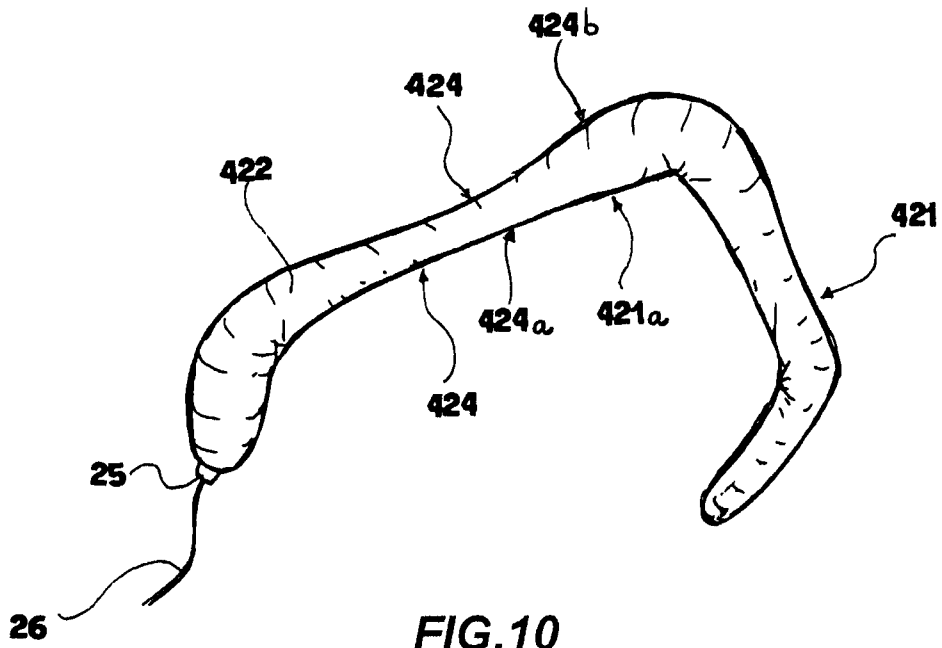


FIG. 10

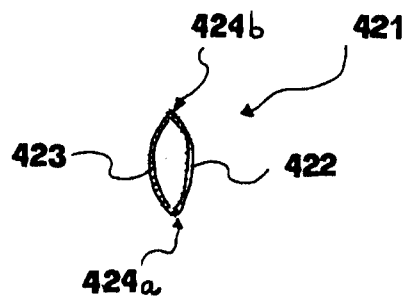


FIG. 11