

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/IT2006/000758

International filing date: 27 October 2006 (27.10.2006)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: IT
Number: MI2005A002060
Filing date: 28 October 2005 (28.10.2005)

Date of receipt at the International Bureau: 29 January 2007 (29.01.2007)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)





Ministero dello Sviluppo Economico

Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività

Ufficio Italiano Brevetti e Marchi

Ufficio G2

**Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per:
INVENZIONE INDUSTRIALE N. MI 2005 A 002060**

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

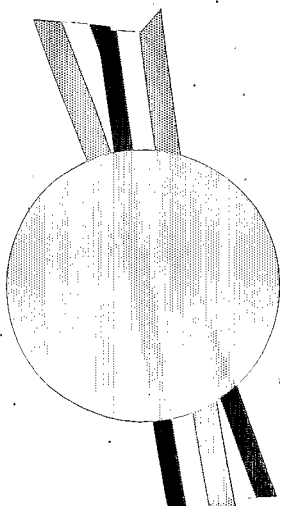
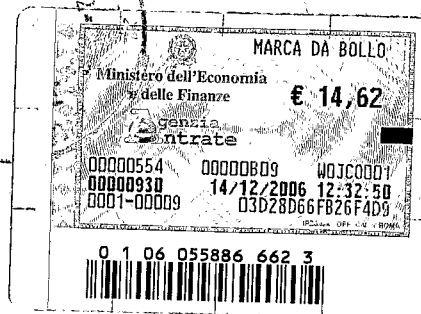
Si compone di pagg. 38.

22 DIC. 2006

Roma, li.....

IL FUNZIONARIO

Elena Marinelli
Sig.ra E. MARINELLI

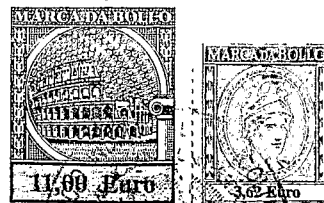


AL MINISTERO DELLE ATTIVITA' PRODUTTIVE

UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI (U.I.B.M.)

MI 2005 A 002060

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE N°



A. RICHIEDENTE/I

COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	A1	SINTESI S.C.p.A.		
NATURA GIURIDICA (PF/PG)	A2	PG	COD. FISCALE PARTITA IVA	A3 11484230153
INDIRIZZO COMPLETO	A4	Via delle Magnolie, 4 - 70026 MODUGNO BA		
COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	A1			
NATURA GIURIDICA (PF/PG)	A2		COD. FISCALE PARTITA IVA	A3
INDIRIZZO COMPLETO	A4			
B.RECAPITO OBBLIGATORIO IN MANCANZA DI MANDATARIO	B0	(D = DOMICILIO ELETTIVO, R=RAPPRESENTANTE)		
COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	B1			
INDIRIZZO	B2			
CAP/LOCALITA'/PROVINCIA	B3			
C. TITOLO	C1	APPARECCHIATURA PER LA MOVIMENTAZIONE DI ORGANI CHIRURGICI		

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

COGNOME E NOME	D1	OMICIUOLO Manolo
NAZIONALITA'	D2	ITALIANA
COGNOME E NOME	D1	PAGANI Massimo
NAZIONALITA'	D2	ITALIANA
COGNOME E NOME	D1	NEGRI Simone Pio
NAZIONALITA'	D2	ITALIANA
COGNOME E NOME	D1	BASILE Vito
NAZIONALITA'	D2	ITALIANA

E. CLASSE PROPOSTA	SEZIONE	CLASSE	SOTTOCLASSE	GRUPPO	SOTTOGRUPPO
	E1	E2	E3	E4	E5

F. PRIORITA'

DERIVANTE DA PRECEDENTE DEPOSITO ESEGUITO ALL'ESTERO

STATO O ORGANIZZAZIONE	F1		TIPO	F2	
NUMERO DOMANDA	F3		DATA DEPOSITO	F4	
STATO O ORGANIZZAZIONE	F1		TIPO	F2	
NUMERO DOMANDA	F3		DATA DEPOSITO	F4	
G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA COLTURE DI MICROORGANISMI	G1				
FIRMA DEL / DEI RICHIEDENTE / I	p.i. di SINTESI S.C.p.A. Albo 1064 BM Ing. BARONI Matteo <i>Matteo Baroni</i>				

MODULO A (2/2)

I. MANDATARIO DEL RICHIEDENTE PRESSO L'UIBM

LA/E SOTTOINDICATA/E PERSONA/E HA/HANNO ASSUNTO IL MANDATO A RAPPRESENTARE IL TITOLARE DELLA PRESENTE DOMANDA INNANZI ALL'UFFICIO ITALIANO BREVETTE E MARCHI CON L'INCARICO DI EFFETTUARE TUTTI GLI ATTI AD ESSA CONNESSI, CONSAPEVOLE/I DELLE SANZIONI PREVISTE DALL'ART.76 DEL D.P.R. 28/12/2000 N.445.

NUMERO ISCRIZIONE ALBO COGNOME E NOME	I1	Albo 1064 BM Ing. BARONI Matteo; ed altri
DENOMINAZIONE STUDIO	I2	Bugnion SpA
INDIRIZZO	I3	Viale Lancetti, 17
CAP/LOCALITA'/PROVINCIA	I4	20158 Milano
L. ANNOTAZIONI SPECIALI	L1	

M. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA O CON RISERVA DI PRESENTAZIONE

TIPO DOCUMENTO	N. ES. ALL.	N. ES. RIS.	N. PAG. PER ESEMPLARE
PROSPETTO A, DESCRIZ. RIVENDICAZ.	1		34
DISEGNI (OBBLIGATORI SE CITATI IN DESCRIZIONE)	1		1
DESIGNAZIONE D'INVENTORE	1		
DOCUMENTI DI PRIORITA' CON TRADUZIONE IN ITALIANO			
AUTORIZZAZIONE O ATTO DI CESSIONE			

	(SI/NO)
LETTERA D'INCARICO	SI
PROCURA GENERALE	NO
RIFERIMENTO A PROCURA GENERALE	NO

IMPORTO VERSATO ESPRESSO IN LETTERE

ATTESTATI DI VERSAMENTO	Euro	Trecentoottantuno/00
FOGLIO AGGIUNTIVO PER I SEGUENTI PARAGRAFI (BARRARE I PRESCELTI) DEL PRESENTE ATTO SI CHIEDE COPIA AUTENTICA? (SI/NO)	A	D
SI CONCEDE ANTICIPATA ACCESSIBILITA' AL PUBBLICO? (SI/NO)	SI	F
DATA DI COMPILAZIONE	28 ott 2005	

FIRMA DEL/DEI RICHIEDENTE/I
 p.i. di SINTESI S.C.p.A.
 Albo 1064 BM Ing. BARONI Matteo

Matteo Baroni

VERBALE DI DEPOSITO

NUMERO DI DOMANDA	MI 2005 A 00 2060
C.C.I.A.A. DI	Milano
IN DATA	28 ott 2005
LA PRESENTE DOMANDA, CORREDATA DI N. 00	IL/RICHIEDENTE/I SOPRAINDICATO/I HA/HANNO PRESENTATO A ME SOTTOSCRITTO
N. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIALE ROGANTE	FOGLI AGGIUNTIVI, PER LA CONCESSIONE DEL BREVETTO SOPRA RIPORTATO.
IL DEPOSITANTE	L'UFFICIALE ROGANTE



Cortonesi Maurizio
CORTONESI MAURIZIO

PROSPETTO MODULO A
DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE

NUMERO DI DOMANDA:

MI 2005 A 002060

DATA DI DEPOSITO:

8 OTT. 2005

A. RICHIEDENTE/I COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE, RESIDENZA O STATO:

SINTESE S.C.p.A. MODUGNO BA

C. TITOLO

APPARECCHIATURA PER LA MOVIMENTAZIONE DI ORGANI CHIRURGICI

SEZIONE

CLASSE

SOTTOCLASSE

GRUPPO

SOTTOGRUPPO

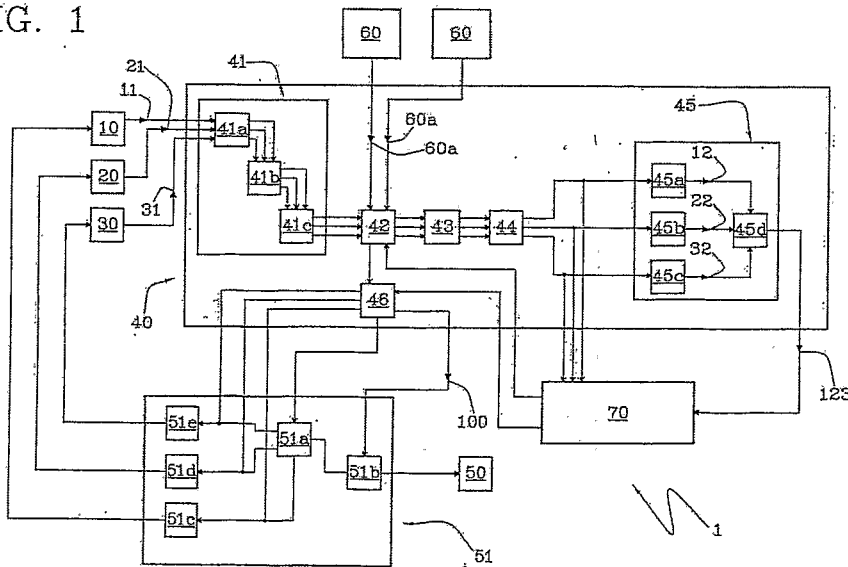
E. CLASSE PROPOSTA

O. RIASSUNTO

Apparecchiatura per la movimentazione di organi chirurgici comprendente uno o più dispositivi di rilevamento (10, 20, 30) per identificare nel corpo di un paziente una zona su cui intervenire, ed un organo chirurgico (50) per intervenire su detta zona; l'apparecchiatura (1) comprende inoltre un'unità di controllo (40) operativamente associata a detti dispositivi (10, 20, 30) per ricevere un segnale rappresentativo almeno dell'identificazione effettuata da uno di questi e generare un corrispondente segnale di comando (100) per movimentare detto organo chirurgico (50) in funzione di detta identificazione.

P. DISEGNO PRINCIPALE

FIG. 1



FIRMA DEL/DEI
 RICHIEDENTE/I

SINTESE S.C.p.A.
 Albo 1064 BM Ing. BARONI Matteo

Matteo Baroni

MI 2005 A 00 2060

DESCRIZIONE

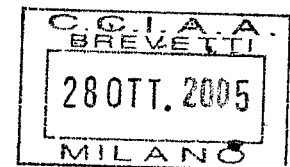
Annessa a domanda di brevetto per INVENZIONE INDUSTRIALE avente per titolo

“APPARECCHIATURA PER LA MOVIMENTAZIONE DI ORGANI
5 CHIRURGICI”

A nome: SINTESI S.C.p.A., società di nazionalità italiana con sede a
MODUGNO (BARI)

Mandatari: Ing. Giuseppe Righetti iscritto all'Albo con il n. 7BM, Ing. Carlo
Raoul Ghioni iscritto all'Albo con il n. 280 BM, Ing. Martino
10 Salvadori iscritto all'Albo con il n. 438 BM, Fabrizio Tansini
iscritto all'Albo con il n. 697 BM, Ing. Matteo Baroni iscritto
all'Albo con il n. 1064 BM, Ing. Gianmarco Ponzellini iscritto
all'Albo con il n. 901 BM e Ing. Luigi Tarabbia iscritto all'Albo
con il n. 1005 BM, della BUGNION S.p.A. domiciliati presso
15 quest'ultima in MILANO - Viale Lancetti 17.

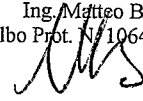
Depositato il: al n.:



La presente invenzione ha per oggetto un'apparecchiatura per la
movimentazione di organi chirurgici.

20 Più in particolare, la presente invenzione si riferisce ad un'apparecchiatura
diagnostica per immagini, non invasiva, in-vivo, in grado di diventare
multimodale, che fornisce una visualizzazione a video dell'informazione
geometrica, morfologica e funzionale.

25 Con il termine "multimodale" si intende fare riferimento a rilevamenti effettuati
con metodologie diverse (ultrasuoni, raggi X o altri sistemi).

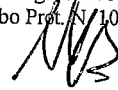


Con il termine "in-vivo" si intende fare riferimento a rilevamenti e diagnosi effettuati direttamente su esseri viventi (preferibilmente anestetizzati).

L'apparecchiatura secondo il trovato permette, inoltre, di eseguire un puntamento ottico in situ sulla base delle elaborazioni software della macchina e dei comandi dell'operatore. Tale apparecchiatura permette, inoltre, una diagnostica non invasiva in-vivo seguendo la dinamica temporale del fenomeno patologico e/o fisiologico oggetto dell'indagine. Tale apparecchiatura permette, inoltre, la localizzazione SPECT-guidata in situ di una zona circoscritta su cui intervenire chirurgicamente.

Tale apparecchiatura è caratterizzata da un'architettura generale nella quale figurano, in maniera preferita ma non esclusiva, un'interfaccia grafica macchina-utente (GUI), un sistema software con un'unità di elaborazione centrale per la gestione delle funzioni macchina, un sotto sistema hardware di attuazione, una sensoristica di interfaccia con il paziente, un puntatore ottico e una serie di organi diagnostici e/o chirurgici opportunamente comandati. L'apparecchiatura oggetto dell'invenzione trova impiego su animali da laboratorio e sull'uomo, nelle modalità descritte di seguito.

Com'è noto, sono attualmente disponibili diverse tipologie diagnostiche per immagini che vengono utilizzate in applicazioni medicali e chirurgiche, al fine di ottenere rappresentazioni digitali di particolari anatomici, organi e tessuti, che permettano di individuare caratteristiche morfologiche e/o funzionali eventualmente riconducibili a specifiche condizioni fisiologiche o patologiche. Si considerino, a titolo esemplificativo ma non esaustivo, rilevamenti di tipo ecografico, radiografico, a risonanza magnetica nucleare, e scintigrafico. Tali rilevamenti hanno in generale lo scopo di generare immagini digitali di organi

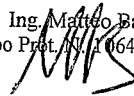


e/o tessuti che ne mettano in evidenza le proprietà morfologiche e/o funzionali anche con l'ausilio di mezzi di contrasto e/o traccianti radio attivi iniettabili. Tuttavia, a causa delle caratteristiche dimensionali, ovvero della scarsa maneggevolezza, ovvero delle prestazioni insufficienti degli strumenti attualmente disponibili, risulta di scarsa utilità pratica o disagiata o antieconomico o poco affidabile trasportare in fase chirurgica alcune delle prestazioni (quali per esempio sensibilità e risoluzione spaziale) che vengono raggiunte in fase diagnostica, dato che le informazioni ottenute tramite i summenzionati procedimenti di analisi e rilevamento non possono essere operativamente impiegate in modo soddisfacente in sala operatoria nel momento in cui l'intervento deve essere effettuato.

La presente invenzione supera i limiti appena elencati offrendo vantaggi riconducibili alle seguenti applicazioni. Superando i limiti dello stato della tecnica, il sistema oggetto del presente trovato consente l'individuazione di un target circoscritto e la sua localizzazione in-situ: questo si traduce in un monitoraggio e una verifica "on-line" del corretto andamento dell'intervento chirurgico sul paziente.

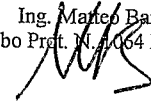
Al giorno d'oggi sussiste la necessità di individuare in modo accurato una regione, tipicamente circoscritta, su cui intervenire con un organo chirurgico; l'intervento può comportare la recisione di una parte precisa di tessuto localizzata in una certa zona anatomica.

La totale e corretta asportazione del tessuto può essere controllata "ex-post". L'invenzione, oggetto del trovato, fornisce la possibilità di eseguire una pluralità di scansioni direttamente durante l'intervento, in-situ quindi. Ciò permette di verificare l'andamento dell'intervento durante il suo svolgimento. Allo stato



attuale la precisione della localizzazione delle neoplasie appare un dato di fondamentale importanza, poiché può suggerire al chirurgo o a chi si occupa della fase di biopsia, come compiere al meglio l'intervento con la più ampia garanzia di avere asportato il tessuto che si intende rimuovere. Anche le fasi di controllo dopo la rimozione possono essere seguite in modo da garantire che lo scopo dell'intervento sia raggiunto e che il prelievo sia realmente avvenuto secondo le indicazioni diagnostiche precedenti. Tali fasi di controllo, oltre a servire da guida alla localizzazione ed alla rimozione chirurgica, appaiono innovative rispetto alle tecniche attuali, le quali non consentono la precisione e l'abbinamento tra l'alta capacità diagnostica in sala chirurgica e la localizzazione esatta della lesione o altro target in fase di intervento chirurgico. Un sistema "on line" può risolvere tutti i problemi di guida, sia anatomica che funzionale, offerta dalla soluzione proposta. In particolare la possibilità di fornire, in maniera aggiornata, le zone da rimuovere chirurgicamente e di localizzarle in maniera visiva in modo rapido ed essenziale, può costituire un sostanziale vantaggio tecnologico che il trovato possiede e che rende la tecnologia integrata così come viene illustrata, unica nel suo genere. La sua utilità consiste nella localizzazione visiva delle zone su cui intervenire, offrendo una serie di possibili controlli morfologici e/o funzionali di notevole interesse operativo. Un altro vantaggio risiede nella possibilità di integrare diverse informazioni provenienti da strumentazione diagnostica dedicata come la scintigrafia, l'ecografia ed altri dispositivi. Inoltre permette di abbinare la precisione delle informazioni raccolte mediante la registrazione delle coordinate relative o assolute, direttamente localizzando le coordinate dei dettagli diagnostici e fornendo una localizzazione visiva. Tale vantaggio è utile per le

procedure di diagnostica in vivo da effettuarsi sia su di un paziente umano che su di un animale da laboratorio. A tal proposito il trovato offre un ulteriore vantaggio nell'ambito della cinetica farmacologica: se si immagina un farmaco specifico iniettato in un paziente (tipicamente un animale da laboratorio), risulta di estremo interesse poter visualizzare la diffusione temporale e spaziale del farmaco con elevata risoluzione. Questo è possibile se e solo se il paziente è vivo. L'architettura oggetto dell'invenzione supera i limiti attuali perché consente l'indagine in-vivo, permettendo quindi ripetute campagne di scansione diagnostica. Garantendo inoltre la visualizzazione delle informazioni cinetiche del farmaco e la memorizzazione di tali informazioni, offre un valore aggiunto nello studio qualitativo e quantitativo del comportamento del farmaco e della reazione del paziente. L'introduzione di tecniche integrate, con capacità di memorizzazione delle coordinate relative o assolute visibili sulle immagini acquisite, assume importanza non solo in chirurgia guidata ma genericamente anche nelle indagini su patologie che richiedono grande precisione come le neoplasie agli stadi iniziali. In definitiva la possibilità di utilizzare diverse tecniche morfologiche (a titolo esemplificativo ma non esaustivo la tecnica a raggi X) conferisce un alto grado di flessibilità nell'ambito delle possibili applicazioni, in quanto le tecniche morfologiche e funzionali possono essere scelte e adattate alle particolari esigenze, come ad esempio macchine per sala operatoria, macchine di diagnosi e sistemi di prelievo bioptico e macchine per la ricerca farmacologica e diagnostica in vivo su animali. In base agli esami clinici, le apparecchiature potranno disporre di tecniche ecografiche o a raggi X, integrate con le tecniche scintigrafiche, dimensionando il campo di rilevazione alle dimensioni delle patologie o alle aree più idonee da esplorare in modalità



scintigrafica, mediante scansione lineare e/o tomografica.

Scopo della presente invenzione è pertanto mettere a disposizione un'apparecchiatura per la movimentazione di organi chirurgici che sia in grado di operare in maniera precisa ed affidabile su un paziente, movimentando
5 opportunamente l'organo chirurgico predisposto.

Un altro scopo del trovato è fornire un'apparecchiatura per la movimentazione di organi chirurgici che consenta di sfruttare, in fase di intervento chirurgico, le informazioni reperite in fase di diagnosi, migliorando così la qualità e la precisione dell'intervento stesso.

10 Viene quindi fornita un'apparecchiatura in grado di svolgere una diagnosi in-vivo, per immagini, multimodale ed in tempo reale, ed una localizzazione in-vivo di alterazioni morfologiche e/o funzionali, nonché la movimentazione di organi chirurgici.

Questi ed altri scopi ancora sono sostanzialmente raggiunti da
15 un'apparecchiatura per la movimentazione di organi chirurgici secondo quanto descritto nelle unite rivendicazioni.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi appariranno maggiormente dalla descrizione dettagliata di una forma di realizzazione preferita ma non esclusiva dell'apparecchiatura secondo l'invenzione; tale descrizione è fornita con
20 riferimento all'unità figura 1, anch'essa avente scopo puramente esemplificativo e pertanto non limitativo, che mostra uno schema a blocchi dell'apparecchiatura secondo l'invenzione.

Con riferimento all'unità figura, con 1 è stata complessivamente indicata un'apparecchiatura per la movimentazione di organi chirurgici secondo
25 l'invenzione.

L'apparecchiatura 1 è in grado di svolgere diagnosi in-vivo, per immagini, multimodali ed in tempo reale; l'apparecchiatura 1 può inoltre effettuare la localizzazione in-vivo di alterazioni morfologiche e/o funzionali e controllare la movimentazione di organi chirurgici.

5 Nel presente contesto, con la dicitura "in-vivo" si intende fare riferimento a diagnosi e rilevamenti effettuati su esseri viventi, preferibilmente anestetizzati.

Nel presente contesto, con il termine "multimodale" si intende fare riferimento alla possibilità di sfruttare più metodologie di rilevazione.

L'apparecchiatura 1 comprende innanzitutto un organo chirurgico 50, che come
10 sarà più chiaro in seguito, viene movimentato in funzione di prefissati rilevamenti che vengono effettuati e di prefissati comandi imposti dall'operatore.

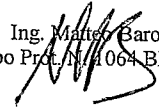
Tale organo chirurgico 50 può essere, per esempio, un utensile atto ad effettuare incisioni, fori, iniezioni, prelievi di campioni liquidi o solidi, atto ad essere
15 azionato secondo un adeguato movimento (p.e. un ago per biopsie).

In aggiunta o in alternativa, l'organo chirurgico può comprendere un puntatore laser, predisposto ad evidenziare la zona sulla quale è necessario intervenire.

All'organo chirurgico 50 possono essere associati opportuni mezzi di movimentazione 51, come per esempio un motore elettrico, operativamente
20 attivi sull'organo 50 stesso per muoverlo in una o più direzioni.

Sia l'organo chirurgico 50, sia i relativi mezzi di movimentazione 51 possono essere montati su un'opportuna struttura di sostegno (non illustrata).

L'organo chirurgico 50 è preferibilmente montato sulla medesima struttura sulla quale è montato almeno uno tra il primo, il secondo ed il terzo dispositivo di
25 rilevamento 10, 20, 30 che vengono descritti qui di seguito.



L'apparecchiatura 1 comprende un primo dispositivo di rilevamento 10 per identificare una zona del paziente in questione su cui intervenire.

Il primo dispositivo di rilevamento 10 può essere costituito per esempio da un sistema scintigrafico di piccolo peso, ridotte dimensioni, piccola area di scansione ed elevata risoluzione spaziale.

In altre parole, il primo dispositivo di rilevamento 10 acquisisce, con elevata sensibilità, dati di tipo funzionale, cioè relativi al comportamento di un radiofarmaco specifico gamma emittente iniettato per via endovenosa nel paziente.

In generale il primo dispositivo di rilevamento 10 fornisce una pluralità di prime immagini di identificazione 11 temporalmente ordinate, cioè rilevate in istanti di tempo successivi l'una rispetto alle altre.

Il primo dispositivo di rilevamento 10 può essere associato ad un rispettivo primo organo di movimentazione 51c, predisposto alla movimentazione del primo dispositivo di rilevamento 10 stesso, nonché al complessivo sistema di movimentazione 51.

In questo modo, il processo di acquisizione effettuato dal primo dispositivo 10 può avvenire attraverso un'opportuna movimentazione reciproca tra il dispositivo di rilevamento 10 medesimo e la porzione da analizzare.

Il primo organo di movimentazione 51c può essere asservito ad un dispositivo di comando tramite il quale un utilizzatore può definire la tipologia di scansione desiderata.

L'apparecchiatura 1 comprende inoltre un'unità di controllo centrale (o unità di elaborazione centrale) 40, operativamente associata almeno al primo dispositivo di rilevamento 10 per elaborare le immagini dallo stesso rilevate e per azionare

il suddetto organo chirurgico 50 in funzione di tali immagini tramite un opportuno segnale di comando 100.

In particolare, l'unità di controllo 40 può comprendere un blocco di preprocessing 41, provvisto di un blocco di filtraggio 41a, predisposto a filtrare
5 il rumore ed i disturbi presenti nel segnale ricevuto dal primo dispositivo di rilevamento 10.

Il blocco di pre-processing 41 può comprendere inoltre un blocco di scaling 41b, predisposto a rielaborare il segnale proveniente dal primo dispositivo di rilevamento 10 (o dal blocco di filtraggio 41a) in modo che la corrispondente
10 visualizzazione sia in una determinata scala.

Il blocco di pre-processing 41 può comprendere inoltre un blocco di allineamento spaziale 41c, predisposto a rielaborare il segnale proveniente dal primo dispositivo di rilevamento 10 (o dal blocco di filtraggio 41a o dal blocco di scaling 41b) in modo che la corrispondente visualizzazione sia in un
15 determinato sistema di riferimento.

Per quanto riguarda lo scaling e l'allineamento spaziale, si consideri come esempio preferito ma non esclusivo la seguente tecnica: per guidare l'allineamento si possono utilizzare le coordinate assolute di alcuni pixels (nel caso 2D) e voxels (nel caso 3D). La trasformazione fra due sistemi di coordinate
20 è data dalla seguente espressione:

$$\bar{x} = [A] \cdot \bar{y} + [T]$$

Dove \bar{x} sono le coordinate dell'immagine "allineata" (cioè l'immagine opportunamente scalata e riferita al sistema di riferimento desiderato), \bar{y} sono le coordinate dell'immagine iniziale (per esempio la prima immagine di

identificazione 11), A è la matrice di scaling e rotazione e T è la matrice di
traslazione. Dunque conoscendo le coordinate assolute di 4 punti non
complanari, attraverso specifiche operazioni matematiche si ottengono le matrici
di trasformazione A e T che permettono di sovrapporre l'immagine allineata
5 all'immagine di partenza.

In generale, i punti dopo la trasformazione non coincidono con la griglia di
punti dell'immagine di partenza, quindi è necessaria un'interpolazione per
ottenere i valori di intensità dei punti appena calcolati.

Preferibilmente, l'apparecchiatura 1 comprende inoltre uno o più sensori 60
10 operativamente associati al corpo del paziente.

I sensori 60 hanno il compito di rilevare il battito cardiaco del paziente,
movimenti associati alla respirazione e/o movimenti associati a fenomeni di
tremore.

In generale i sensori 60 sono predisposti al rilevamento di sollecitazioni di tipo
15 meccanico, preferibilmente di tipo periodico, generate dal corpo del paziente.

I sensori 60 sono collegati all'unità di elaborazione 40, così che possano essere
evitati fenomeni di "blurring" (cioè di interferenza tra le vibrazioni generate dal
corpo del paziente ed i rilevamenti effettuati dal primo dispositivo 10) dovuti ai
movimenti del soggetto sotto osservazione.

20 L'unità di elaborazione 40 è infatti provvista di un blocco di sincronizzazione
42, operativamente associato almeno al primo dispositivo di rilevamento 10, per
sincronizzare il segnale incorporante le prime immagini 11 con i segnali 60a
generati dai sensori 60.

Convenientemente, il blocco di sincronizzazione 42 è collegato a valle del
25 blocco di preprocessing 41, così che il blocco di sincronizzazione 42 stesso

possa operare su immagini già processate e filtrate.

Tale sincronizzazione avviene in particolare con riferimento alle frequenze ed alle ampiezze dei movimenti generati dal corpo del paziente.

L'apparecchiatura 1 può comprendere inoltre un'interfaccia di comunicazione grafica 70, tramite la quale un operatore può interagire con l'apparecchiatura 1 stessa.

L'interfaccia di comunicazione 70 è provvista di mezzi di presentazione dati, quali per esempio un monitor o un equivalente dispositivo di visualizzazione, tramite i quali fornisce all'operatore le informazioni rilevate dal primo dispositivo di rilevamento 10.

L'interfaccia di comunicazione 70 è provvista inoltre di mezzi di inserimento dati, che possono essere impiegati dall'operatore per l'inserimento di informazioni e/o comandi.

In particolare, una volta visualizzato l'esito del primo rilevamento, l'operatore può decidere se procedere con un ulteriore approfondimento, tramite un rilevamento successivo che verrà descritto in seguito, oppure se impartire all'apparecchiatura 1 un comando per attivare la generazione del suddetto segnale di comando 100, così che l'organo chirurgico 50 possa essere movimentato secondo i dati fino a quel momento disponibili.

Il successivo rilevamento può essere effettuato impiegando un secondo dispositivo di rilevamento 20 e/o un terzo dispositivo di rilevamento 30, come verrà discusso qui di seguito.

L'apparecchiatura 1 può comprendere un secondo dispositivo di rilevamento 20, per acquisire una pluralità di immagini tridimensionali di almeno una porzione del corpo del paziente; preferibilmente, tale porzione comprende la zona

identificata dal primo dispositivo di rilevamento 10.

In altre parole, il secondo dispositivo di rilevamento 20 ha il compito di acquisire informazioni geometriche (o morfologiche) almeno della suddetta zona.

5 Tale acquisizione può essere effettuata, in generale, su tutto il corpo del paziente; tuttavia, per limitare la durata e la complessità dell'operazione, nonché il disagio provocato al paziente stesso, è previsto che l'acquisizione delle immagini tridimensionali venga effettuata solo su una porzione del corpo del paziente.

10 In pratica, il secondo dispositivo di rilevamento 20 può essere un sistema di scansione 2D e 3D atto all'acquisizione della morfologia esterna di una zona circoscritta del paziente, attraverso una pluralità di immagini bidimensionali e tridimensionali; per esempio, il secondo dispositivo di rilevamento 20 può essere un sistema di acquisizione ottica a luce strutturata.

15 In generale il secondo dispositivo di rilevamento 20 acquisisce una pluralità di seconde immagini di acquisizione 21 temporalmente ordinate, rilevate cioè in istanti temporalmente successivi l'una rispetto alle altre.

Il secondo dispositivo di rilevamento 20 può essere associato ad un rispettivo secondo organo di movimentazione 51d, predisposto alla movimentazione del
20 secondo dispositivo 20 stesso, ed appartenente al sistema di movimentazione complessivo 51.

In questo modo, il processo di acquisizione effettuato dal secondo dispositivo 20 può avvenire attraverso un'opportuna movimentazione reciproca tra il dispositivo di rilevamento 20 medesimo e la porzione da analizzare.

25 Il secondo organo di movimentazione 51d può essere asservito ad un dispositivo

di comando, tramite il quale un utilizzatore può definire la tipologia di scansione desiderata; preferibilmente tale dispositivo di comando è il medesimo dispositivo di comando operativamente attivo sul primo organo di movimentazione 51c.

5 Il secondo dispositivo di rilevamento 20 è operativamente associato al blocco di filtraggio 41a, affinché le seconde immagini 21 possano essere filtrate da eventuali disturbi o rumore.

Il secondo dispositivo di rilevamento 20 può essere operativamente associato al blocco di sincronizzazione 42, così che i segnali incorporanti le seconde
10 immagini 21 possano essere sincronizzati con i segnali 60a generati dai sensori 60.

Vantaggiosamente l'unità di controllo 40 è operativamente associata sia al primo sia al secondo dispositivo di rilevamento 10, 20 per combinare l'identificazione del primo dispositivo 10 con l'acquisizione effettuata dal
15 secondo dispositivo 20; a seguito di tale combinazione, l'unità di controllo 40 genera un corrispondente segnale di visualizzazione per l'interfaccia 70 che aiuta l'operatore nel generare un comando 100 per movimentare l'organo chirurgico 50 in funzione di tale combinazione.

Il segnale di comando 100 può essere inviato ai mezzi di movimentazione 51
20 attivi sull'architettura e quindi sull'organo chirurgico 50, cosicché quest'ultimo possa essere movimentato come desiderato.

Come sopra accennato, più in particolare, l'unità di controllo 40 può comprendere, all'interno del blocco di pre-processing 41, un'unità di adattamento 41b, predisposta a riferire le immagini rilevate dal primo e dal
25 secondo dispositivo di rilevamento 10, 20 ad una medesima scala (di riduzione o

di ingrandimento), in modo che le stesse risultino tra loro confrontabili; tale operazione è generalmente indicata come “*scaling*”.

La scala di riferimento scelta può essere quella delle prime immagini di identificazione 11, quella delle seconde immagini di acquisizione 21, oppure
5 una scala diversa da quelle precedenti.

L'unità di controllo 40 può comprendere inoltre, all'interno del blocco di pre-processing 41, un blocco di allineamento spaziale 41c, per riferire ad un medesimo sistema di riferimento spaziale le immagini fornite dal primo e dal secondo dispositivo di rilevamento 10, 20.

10 In altre parole, i rilevamenti effettuati dal primo e dal secondo dispositivo 10, 20 vengono combinati in uno stesso sistema di riferimento spaziale, cosicché le varie immagini provenienti dai due dispositivi 10, 20 possano essere sovrapposte e siano simultaneamente disponibili le informazioni presenti in tali prime e seconde immagini 11, 21.

15 Preferibilmente, il blocco di allineamento spaziale 41c è collegato a valle dell'unità di adattamento 41b, così che le immagini rilevate siano inserite nel medesimo riferimento spaziale dopo essere state trasformate tutte nella medesima scala.

Il blocco di sincronizzazione 42 può essere collegato al blocco di filtraggio 41a
20 e/o al blocco di allineamento spaziale 41c; in questo modo, anche le immagini fornite dal secondo dispositivo di rilevamento 20 possono essere sincronizzate con i segnali 60a provenienti dai sensori 60.

Inoltre, tramite l'interfaccia di collegamento 70 l'operatore ha a disposizione sia le informazioni rilevate tramite il primo dispositivo di rilevamento 10, sia le
25 informazioni rilevate tramite il secondo dispositivo di rilevamento 20;

l'operatore medesimo può, a questo punto, decidere se attivare la generazione del suddetto segnale di comando 100, oppure se impartire all'apparecchiatura 1 un comando per procedere con ulteriori rilevamenti.

L'unità di controllo 40 può comprendere anche mezzi di allineamento temporale 43, per riferire ad una medesima scala temporale l'identificazione del primo dispositivo 10 e l'acquisizione del secondo dispositivo 20: questo si traduce in un comando che impone l'acquisizione contemporanea da parte dei due dispositivi 10 e 20.

I mezzi di allineamento temporale 43 hanno cioè il compito di mettere in un medesimo sistema di riferimento temporale le prime immagini di identificazione 11 (rilevate dal primo dispositivo 10) e le seconde immagini di acquisizione 21 (rilevate dal secondo dispositivo 20).

Preferibilmente, il primo ed il secondo dispositivo di rilevamento 10, 20 hanno una medesima frequenza di rilevamento di immagini, e sono in particolare in fase tra loro, in modo da ottenere il suddetto rilevamento contemporaneo.

Scendendo in maggiore dettaglio, i mezzi di allineamento temporale 43 garantiscono la contemporaneità delle identificazioni del primo dispositivo 10 e/o e delle identificazioni effettuate dal secondo dispositivo 20, ed ottenere il suddetto allineamento temporale.

In pratica, lo scopo dei mezzi di allineamento temporale 43 è quello di associare a ciascuna di dette prime immagini di identificazione 11 almeno una di dette seconde immagini di acquisizione 21, tali prime e seconde immagini 11, 21 essendo rispettivamente relative ad un'identificazione e ad un'acquisizione in un medesimo istante. Ciò si rende necessario per la realizzazione di una visualizzazione multimodale dinamica.

Pertanto, a ciascuna prima immagine di identificazione 11, ottenuta direttamente da un rilevamento del primo dispositivo 10 gestito dai mezzi di allineamento temporale 43, viene associata una prima immagine di acquisizione 21, anch'essa ottenuta direttamente dal secondo dispositivo di rilevamento 20 gestito tramite i medesimi mezzi di allineamento 43.

L'unità di controllo 40 può comprendere inoltre blocco di ricostruzione 44, operativamente associato almeno al primo ed al secondo dispositivo di rilevamento 10, 20; preferibilmente, il blocco di ricostruzione è collegato a valle dei mezzi di allineamento temporale 43.

Il blocco di ricostruzione 44 ha il compito di ottenere una ricostruzione opportuna, in relazione alla scansione effettuata dai dispositivi, dei segnali rilevati dai dispositivi di rilevamento 10, 20. A titolo esemplificativo, opportuni algoritmi matematici, ricostruiscono i segnali di una scansione planare in un'immagine planare, piuttosto che ricostruire i segnali di una scansione tomografica in un'immagine tomografica.

L'unità di controllo 40 può comprendere inoltre blocco di composizione 45, operativamente associato almeno al primo ed al secondo dispositivo di rilevamento 10, 20.

In pratica, il blocco di composizione 45 è predisposto a combinare tra loro (per esempio, tramite una tecnica piramidale, "wavelet", ecc.) le informazioni incorporate nelle immagini fornite dai dispositivi di rilevamento 10, 20 in modo da ottenere una corrispondente immagine fusione 123.

Il blocco di composizione 45 può essere operativamente associato ai blocchi di sincronizzazione 42, allineamento temporale 43, e ricostruzione 44 così che il segnale incorporante l'immagine fusione 123 possa essere sincronizzato con i

segnali 60a generati dai sensori 60.

Si consideri come esempio preferito ma non esclusivo la seguente tecnica di fusione che utilizza una trasformata piramidale di tipo Laplaciana. In tale tecnica, una piramide è definita come una sequenza di immagini ausiliarie dove
5 ogni livello della piramide è una copia filtrata e sotto-campionata del precedente livello. Il livello più basso della piramide ha la stessa scala dell'immagine originale (per esempio la prima immagine di identificazione 11) e contiene le informazioni di risoluzione maggiore rispetto ai rimanenti livelli della piramide. I livelli più alti della piramide hanno una risoluzione ridotta, ma hanno una scala
10 maggiore rispetto all'immagine originale.

L'idea di base è di costruire una piramide dell'immagine fusa (per esempio l'immagine fusione 123) a partire dalle piramidi di ciascuna immagine di partenza (per esempio la prima e la seconda immagine 11, 21).

L'immagine fusione 123 è poi ottenuta operando sulla piramide una
15 trasformazione inversa.

Il primo passo è costruire la piramide per ogni immagine sorgente; si ottiene quindi la fusione per ogni livello della piramide usando una regola di selezione che è basata sul massimo assoluto della luminosità o su una media delle componenti o su altre regole di selezione.

20 Infine, si ricostruisce l'immagine fusa (per esempio l'immagine 123) dalla piramide fusa.

A tale scopo, il blocco di composizione 45 può comprendere un primo blocco di elaborazione 45a, operativamente associato al primo dispositivo di rilevamento
10 per ricevere almeno una di dette prime immagini di identificazione 11 e
25 generare una corrispondente prima immagine di identificazione ausiliaria 12.

In particolare, la prima immagine ausiliaria 12 presenta risoluzione minore e scala maggiore rispetto alla prima immagine di identificazione 11 a partire dalla quale è stata generata; in altre parole, la prima immagine ausiliaria 12 è più piccola e meno definita rispetto alla prima immagine 11 di partenza.

5 Il blocco di composizione 45 comprende un blocco di elaborazione 45b operativamente associato al secondo dispositivo di rilevamento 20 per ricevere la seconda immagine di acquisizione 21 associata alla prima immagine di identificazione 11 e generare una corrispondente seconda immagine di acquisizione ausiliaria 22.

10 Preferibilmente, la seconda immagine di acquisizione ausiliaria 22 presenta risoluzione minore e scala maggiore rispetto alla prima immagine 21 dalla quale è stata generata; in altre parole, la seconda immagine ausiliaria 22 è più piccola e meno definita della seconda immagine 21 di partenza.

Nella forma di realizzazione preferita, le immagini ausiliarie 12, 22 presentano
15 medesima risoluzione; inoltre, la prima e la seconda immagine ausiliaria 12, 22 presentano medesima scala di riduzione rispetto alle dimensioni reali dell'area di corpo umano rappresentata.

Il blocco di composizione 45 può comprendere inoltre mezzi di combinazione
45d operativamente associati ai blocchi di elaborazione 45a e 45b per generare
20 un'immagine fusione 123 in funzione della combinazione della prima e della seconda immagine ausiliaria 12, 22.

In pratica, i mezzi di composizione 45d hanno il compito di combinare tra loro
le informazioni incorporate nella prima immagine ausiliaria 12 e nella seconda
immagine ausiliaria 22, in modo da ottenere la suddetta immagine fusione 123,
25 nella quale i dati rilevanti dalla prima e dalla seconda immagine 11, 21 (dalle

quali le immagini 12, 22 sono state generate) sono opportunamente combinati.

Una volta ottenuta l'immagine fusione 123, l'unità di controllo 40 la invia all'interfaccia grafica 70. L'operatore attiva quindi la generazione del suddetto segnale di comando 100, in funzione di detta immagine fusione 123, tramite l'opportuno sistema di controllo movimentazione 46; a seconda, cioè, di quanto mostrato nell'immagine fusione 123, l'unità di controllo 40 provvede a movimentare l'organo chirurgico 50 in modo che lo stesso possa operare correttamente, preferibilmente a seguito di un comando di conferma inserito dall'utilizzatore, dopo che quest'ultimo ha verificato i contenuti dell'immagine fusione 123.

A titolo esemplificativo ma non limitativo si vuole descrivere la procedura di prelievo di tessuto attraverso ago (tipicamente la biopsia): le fasi di acquisizione, elaborazione, sincronizzazione e fusione, precedentemente descritte, generano un'immagine a video con un contenuto spaziale e funzionale soggetto all'interpretazione dell'operatore. Il sistema è in grado di fornire le coordinate spaziali, rispetto ad un sistema di riferimento noto, del punto dove l'operatore decide di prelevare del tessuto. L'unità di elaborazione centrale, attraverso opportune routine di cinematica diretta ed inversa (a titolo esemplificativo si pensi alle matrici di Denavit-Hartenberg), guida la movimentazione e l'orientazione del puntatore e di un qualsiasi organo chirurgico quale per esempio l'ago per biopsia.

In una forma di realizzazione preferita, l'apparecchiatura 1 comprende inoltre un terzo dispositivo di rilevamento 30, per rendere ulteriormente preciso ed affidabile il funzionamento dell'apparecchiatura 1 stessa.

Il terzo dispositivo di rilevamento 30 può essere per esempio un sistema di

scansione ad ultrasuoni; tale dispositivo riveste un ruolo principale nell'acquisizione di immagini morfologiche di tessuti molli.

Preferibilmente, il terzo dispositivo di rilevamento 30 comprende una sonda di tipo ecografico.

5 Il terzo dispositivo di rilevamento 30 può essere associato ad un rispettivo terzo organo di movimentazione 51e, predisposto alla movimentazione del terzo dispositivo 30 stesso, ed appartenente al sistema di movimentazione complessivo 51.

10 In questo modo, il processo di rilevamento effettuato dal terzo dispositivo 30 può avvenire attraverso un'opportuna movimentazione reciproca tra il dispositivo di rilevamento 30 medesimo e la porzione da analizzare.

Il terzo organo di movimentazione 51e può essere asservito ad un dispositivo di comando, tramite il quale un utilizzatore può definire la tipologia di scansione desiderata; preferibilmente tale dispositivo di comando è il medesimo
15 dispositivo di comando operativamente attivo sul primo e/o sul secondo organo di movimentazione 51c, 51d.

L'unità di controllo 40 è operativamente associata al terzo dispositivo di rilevamento 30 per combinare, nel suddetto sistema di coordinate, il rilevamento del terzo dispositivo di rilevamento 30 con l'acquisizione del primo dispositivo
20 10 e/o con l'identificazione del secondo dispositivo 20.

In altri termini, le immagini rilevate dal terzo dispositivo di rilevamento 30 sono elaborate in modo da essere riferite al medesimo sistema di coordinate spaziali utilizzato per l'acquisizione effettuata dal primo dispositivo 10 e/o per l'identificazione effettuata dal secondo dispositivo 20.

25 In questo modo i rilevamenti del terzo dispositivo 30 possono essere sovrapposti

a quanto rilevato dal primo e/o dal secondo dispositivo 10, 20, così che le varie informazioni disponibili possano essere impiegate contestualmente per la movimentazione dell'organo chirurgico 50.

In particolare, il terzo dispositivo di rilevamento 30 è operativamente associato
5 al blocco di filtraggio 41a, affinché le immagini fornite dal terzo dispositivo stesso possano essere filtrate da eventuali disturbi o rumore.

Preferibilmente, il terzo dispositivo di rilevamento 30 è operativamente associato anche all'unità di adattamento 41b, in modo che le immagini rilevate dal terzo dispositivo 30 stesso possano essere riferite alla medesima scala
10 rispetto alle immagini provenienti dal primo e/o dal secondo dispositivo di rilevamento 10, 20.

La scala di riferimento scelta può essere quella della prima immagine 11, quella della seconda immagine 21, quella delle immagini rilevate dal terzo dispositivo 30, oppure una scala diversa dalla precedenti.

15 Preferibilmente, il terzo dispositivo di rilevamento 30 è operativamente associato anche al blocco di allineamento spaziale 41c, in modo che le immagini rilevate dal terzo dispositivo 30 stesso possano essere riferite al medesimo riferimento spaziale rispetto alle immagini provenienti dal primo e/o dal secondo dispositivo di rilevamento 10, 20.

20 Preferibilmente, il terzo dispositivo di rilevamento 30 è operativamente associato anche ai mezzi di sincronizzazione 42 in modo che il segnale incorporante le terze immagini di rilevamento 31 sia sincronizzato con i segnali 60a generati dai sensori 60.

25 Preferibilmente, il terzo dispositivo di rilevamento 30 è operativamente associato anche ai mezzi di allineamento temporale 43, in modo che possa

eseguire il rilevamento contemporaneamente al rilevamento effettuato dai dispositivi 10 e 20. Il rilevamento di tale terzo dispositivo 30 viene così riferito alla medesima scala temporale utilizzata per l'acquisizione del primo dispositivo 10 e/o per l'identificazione del secondo dispositivo 20.

5 Nella forma di realizzazione preferita, il terzo dispositivo di rilevamento 30 ha la medesima frequenza di rilevamento di immagini rispetto al primo e/o al secondo dispositivo di rilevamento 10, 20, ed in particolare il rilevamento del terzo dispositivo di rilevamento 30 è in fase con il rilevamento del primo e/o del secondo dispositivo di rilevamento 10, 20; in questo modo può essere ottenuto
10 un rilevamento sostanzialmente contemporaneo dei dispositivi impiegati.

Scendendo in maggiore dettaglio, il terzo dispositivo di rilevamento 30 fornisce una pluralità di terze immagini di rilevamento 31, temporalmente ordinate tra loro.

Analogamente a quanto sopra descritto per il primo ed il secondo dispositivo di
15 rilevamento 10, 20, i blocchi di ricostruzione e composizione 44 e 45 possono essere associati anche al terzo dispositivo di rilevamento 30 per combinare le immagini acquisite da quest'ultimo con quelle del primo e/o del secondo dispositivo di rilevamento 10, 20 ed ottenere una corrispondente immagine fusa 123 ed un segnale di comando 100, preferibilmente destinato all'organo di
20 movimentazione 51.

In maggiore dettaglio, il blocco di composizione 45 può comprendere un terzo blocco di elaborazione 45c, operativamente associato al terzo dispositivo di rilevamento 30 per ricevere almeno una terza immagine 31 e generare una corrispondente terza immagine ausiliaria 32.

25 In particolare, la terza immagine ausiliaria 32 presenta risoluzione minore e

scala maggiore rispetto alla terza immagine 31 a partire dalla quale è stata generata.

Preferibilmente, la risoluzione e la scala presentate dalla terza immagine ausiliaria 32 sono sostanzialmente le stesse presentate dalla prima immagine ausiliaria 12.

I suddetti mezzi di combinazione 45d possono essere operativamente associati anche al terzo dispositivo di rilevamento 30, per la generazione dell'immagine fusione 123 anche in funzione della terza immagine ausiliaria 32.

Di conseguenza, il segnale di comando 100 può essere generato anche in funzione di quanto rilevato dal terzo dispositivo 30.

Inoltre, a seguito del rilevamento effettuato dal terzo dispositivo di rilevamento 30, tramite l'interfaccia di comunicazione 70 viene data all'operatore la possibilità di attivare la generazione del segnale di comando 100 o, in alternativa, nel caso in cui i rilevamenti effettuati non dovessero risultare sufficienti, la possibilità di attivare uno o più dei dispositivi di rilevamento 10, 20, 30.

Va notato come fino a questo punto si sia fatto riferimento, per semplicità di esposizione, ad una sola prima immagine ausiliaria 12, una sola seconda immagine ausiliaria 22, e ad una sola terza immagine ausiliaria 32.

In realtà, il primo blocco di elaborazione 45a può essere predisposto alla generazione di una pluralità di prime immagini ausiliarie 12, a partire da una singola prima immagine 11.

Tali prime immagini ausiliarie 12 presentano, progressivamente, una risoluzione minore ed una scala maggiore rispetto alla prima immagine 11 di partenza.

In pratica, per ciascuna prima immagine 11 (che può essere considerata una

"immagine sorgente") viene generata una piramide virtuale, definita dalla sequenza di prime immagini ausiliarie 12, in cui ogni livello - salendo verso il vertice - è una copia filtrata e sottocampionata dell'immagine ausiliaria del livello inferiore.

5 Il livello più basso della piramide è quindi costituito dalla prima immagine sorgente 11; i livelli più alti hanno una risoluzione minore ed una scala maggiore rispetto all'immagine originale 11.

Un discorso del tutto analogo può essere fatto anche per il secondo blocco di elaborazione 45b: quest'ultimo può infatti generare una pluralità di seconde
10 immagini ausiliarie 22 presentanti, in successione progressiva, una risoluzione minore e scala maggiore rispetto alla seconda immagine sorgente 21.

Un discorso del tutto analogo può essere fatto anche per il terzo blocco di elaborazione 45c: quest'ultimo può infatti generare una pluralità di terze
15 immagini ausiliarie 32 presentanti, in successione progressiva, una risoluzione minore e scala maggiore rispetto alla terza immagine sorgente 31.

Vantaggiosamente, prime e seconde immagini ausiliarie 12, 22 occupanti livelli corrispondenti presentano la medesima risoluzione e la medesima scala rispetto alle corrispondenti prime e seconde immagini sorgenti 11, 21.

Inoltre, anche prime e terze immagini ausiliarie 12, 32 occupanti livelli
20 corrispondenti presentano la medesima risoluzione e la medesima scala rispetto alle corrispondenti prime e terze immagini sorgenti 11, 31.

In aggiunta a quanto sopra, l'unità di comando 40 può essere predisposta a svolgere una ricostruzione tomografica della zona di interesse, a partire da un rilevamento di tipo scintigrafico ottenuto tramite il primo dispositivo di
25 rilevamento 10; in pratica viene effettuata una serie di acquisizioni secondo

diverse angolazioni, combinando le quali è possibile avere l'informazione funzionale secondo la tecnica tomografica.

Si noti come i vari blocchi funzionali compresi nell'unità di controllo 40 siano stati presentati separatamente e singolarmente solo per chiarire le effettive funzionalità dell'unità di controllo 40 stessa; nella realtà, l'unità di controllo 40 può essere realizzata come un singolo dispositivo elettronico, opportunamente programmato per svolgere le operazioni sopra descritte.

L'invenzione consegue importanti vantaggi.

Innanzitutto, l'apparecchiatura secondo l'invenzione consente di trasferire in fase chirurgica la precisione e l'affidabilità dei rilevamenti effettuati in fase diagnostica. In questo modo, viene migliorata significativamente la qualità complessiva e l'efficacia terapeutica dell'intervento, riducendo al contempo la durata dello stesso ed il disagio provocato al paziente.

Inoltre l'apparecchiatura secondo l'invenzione permette di rintracciare, localizzare ed evidenziare con precisione, direttamente sul paziente e sullo stesso sito in cui avverrà l'intervento, il punto esatto nel quale l'intervento deve essere eseguito, riducendo così significativamente gli errori di posizionamento e allineamento che si generano quando la scansione diagnostica e l'intervento terapeutico avvengono in luoghi e momenti separati.

Un ulteriore significativo vantaggio offerto dal dispositivo è rappresentato dalla possibilità di ripetere la scansione diagnostica più volte durante e/o al termine dell'intervento, così da poter verificare il risultato contestualmente all'intervento stesso.

Infine si può comprendere come un ulteriore vantaggio derivi dalla possibilità di sfruttare il dispositivo, opportunamente dimensionato, per i piccoli animali: cioè

trasferire tutte le funzionalità di diagnosi "in-vivo" per immagini in tempo reale e di guida per un qualsivoglia organo chirurgico anche su quei soggetti (a titolo esemplificativo ma non esaustivo topi e ratti) che vengono utilizzati per la ricerca medica e farmacologica.

5

RIVENDICAZIONI

1. Apparecchiatura per la movimentazione di organi chirurgici caratterizzata dal fatto di comprendere:

- un primo dispositivo di rilevamento (10) per identificare nel corpo di un
5 paziente una zona su cui intervenire;

- un organo chirurgico (50) per intervenire su detta zona;

- un'unità di controllo (40) operativamente associata a detto primo dispositivo
(10) per ricevere un segnale rappresentativo almeno dell'identificazione
effettuata da detto primo dispositivo (10) e generare un corrispondente segnale
10 di comando (100) per movimentare detto organo chirurgico (50) in funzione di
detta identificazione.

2. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 1 caratterizzata dal fatto che
comprende inoltre un'interfaccia grafica di comunicazione e visualizzazione
(70) operativamente associata a detta unità di controllo (40) per consentire
15 selettivamente ad un operatore di attivare la generazione di detto segnale di
comando (100) o di comandare almeno un ulteriore rilevamento visualizzando
contestualmente i segnali di identificazione.

3. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 1 o 2 caratterizzata dal fatto che
detto primo dispositivo (10) comprende una gamma camera predisposta a
20 identificazioni di tipo scintigrafico.

4. Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti
caratterizzata dal fatto che comprende inoltre uno o più sensori (60) atti a
rilevare sollecitazioni meccaniche, preferibilmente di tipo periodico, generate
dal corpo del paziente, ed a generare corrispondenti segnali (60a).

25 5. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 4 caratterizzata dal fatto che detta

unità di comando 40 comprende un blocco di sincronizzazione (42), operativamente associato almeno al primo dispositivo di rilevamento (10) ed a detti uno o più sensori (60) per sincronizzare il segnale generato da detto dispositivo di rilevamento (10) con segnali (60a) generati da detti sensori (60).

5 6. Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti caratterizzata dal fatto che comprende inoltre un secondo dispositivo di rilevamento (20) per rilevare immagini bidimensionali e/o tridimensionali rappresentative almeno della zona del paziente identificata dal primo dispositivo di rilevamento (10).

10 7. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 6 caratterizzata dal fatto che detta unità di controllo (40) è operativamente associata a detti primo e secondo dispositivo (10, 20) per generare detto segnale di comando in funzione dell'identificazione effettuata dal primo dispositivo (10) e del rilevamento effettuato dal secondo dispositivo (20).

15 8. Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti caratterizzata dal fatto che comprende inoltre un terzo dispositivo di rilevamento (30), preferibilmente provvisto di una sonda ecografica.

20 9. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 8 caratterizzata dal fatto che detta unità di controllo (40) è operativamente associata al terzo dispositivo di rilevamento (30) per combinare il rilevamento del terzo dispositivo (30) con l'identificazione del primo dispositivo (10) e/o l'acquisizione del secondo dispositivo (20).

25 10. Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti caratterizzata dal fatto che detta unità di comando (40) comprende un blocco di composizione (45) operativamente associato a detto primo dispositivo di

rilevamento (10) e ad almeno uno tra detti secondo e terzo dispositivo di rilevamento (20, 30) per generare un'immagine fusione (123) in funzione delle immagini rilevate da detti dispositivi di rilevamento (10, 20, 30).

5 11. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 10 caratterizzata dal fatto che detta unità di controllo (40) comprende inoltre un sistema di controllo movimentazione (46) per generare detto segnale di comando (100) in funzione di detta immagine fusione (123), detto sistema di controllo movimentazione (46) essendo preferibilmente asservito a detta interfaccia (70).

10 12. Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti caratterizzata dal fatto che detta unità di controllo (40) comprende un blocco di filtraggio (41a) per filtrare le immagini provenienti da detto primo, secondo e/o terzo dispositivo di rilevamento (10, 20, 30).

15 13. Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti caratterizzata dal fatto che detta unità di controllo (40) comprende inoltre un'unità di adattamento (41b) operativamente associata a detto primo dispositivo di rilevamento (10) e ad almeno uno tra detti secondo e terzo dispositivo di rilevamento (20, 30) per riferire le immagini rilevate da detti dispositivi (10, 20, 30) ad una medesima scala.

20 14. Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti caratterizzata dal fatto che detta unità di controllo (40) comprende un blocco di allineamento spaziale (41c) operativamente associato a detto primo dispositivo di rilevamento (10) e ad almeno uno tra detti secondo e terzo dispositivo di rilevamento (20, 30) per riferire le immagini rilevate da detti dispositivi (10, 20, 30) ad un medesimo sistema di riferimento spaziale.

25 15. Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti

caratterizzata dal fatto che detta unità di controllo (40) comprende mezzi di allineamento temporale (43) operativamente associati a detto primo dispositivo di rilevamento (10) e ad almeno uno tra detti secondo e terzo dispositivo di rilevamento (20, 30) per riferire le immagini rilevate da detti dispositivi (10, 20, 30) ad un medesimo sistema di riferimento temporale.

16. Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti caratterizzata dal fatto che l'identificazione di detto primo dispositivo di rilevamento (10) fornisce una pluralità di prime immagini di identificazione (11) temporalmente ordinate.

17. Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 6 a 16 caratterizzata dal fatto che l'acquisizione di detto secondo dispositivo di rilevamento (20) fornisce una pluralità di seconde immagini di acquisizione (21) temporalmente ordinate.

18. Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 8 a 17 caratterizzata dal fatto che il rilevamento di detto terzo dispositivo di rilevamento (30) fornisce una pluralità di terze immagini di rilevamento (31) temporalmente ordinate.

19. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 17 o 18 caratterizzata dal fatto che ciascuna di dette prime immagini (11) è associata ad una rispettiva seconda immagine (21), detta prima immagine (11) essendo rappresentativa di una identificazione in un istante temporale sostanzialmente coincidente con l'acquisizione di cui detta rispettiva seconda immagine (21) è rappresentativa.

20. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 18 o 19 caratterizzata dal fatto che ciascuna di dette prime immagini (11) è associata ad una rispettiva terza immagine (31), detta prima immagine (11) essendo rappresentativa di

un'identificazione in un istante temporale sostanzialmente coincidente con il rilevamento di cui detta rispettiva terza immagine (31) è rappresentativa.

21. Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 19 a 20 caratterizzata dal fatto che ciascuna di dette prime immagini (11) è associata a
5 detta rispettiva seconda immagine (21) e/o a detta rispettiva terza immagine (31) per mezzo di detti mezzi di allineamento temporale (44).

22. Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 16 a 21 caratterizzata dal fatto che detto blocco di composizione (45) comprende inoltre
10 un primo blocco di elaborazione (45a) operativamente associato a detto primo dispositivo di rilevamento (10) per ricevere almeno una di dette prime immagini (11) e generare almeno una corrispondente prima immagine ausiliaria (12).

23. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 22 caratterizzata dal fatto che detta prima immagine ausiliaria (12) presenta risoluzione minore e scala maggiore rispetto a detta prima immagine (11).

15 24. Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 17 a 23 caratterizzata dal fatto che detto blocco di composizione (45) comprende inoltre un secondo blocco di elaborazione (45b) operativamente associato a detto secondo dispositivo di rilevamento (20) per ricevere almeno detta rispettiva
20 seconda immagine (21) e generare almeno una corrispondente seconda immagine ausiliaria (22).

25. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 24 caratterizzata dal fatto che detta seconda immagine ausiliaria (22) presenta risoluzione minore e scala maggiore rispetto a detta rispettiva seconda immagine (21).

26. Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 18 a 25
25 caratterizzata dal fatto che detto blocco di composizione (45) comprende inoltre

un terzo blocco di elaborazione (45c) operativamente associato a detto terzo dispositivo di rilevamento (30) per ricevere almeno detta rispettiva terza immagine (31) e generare almeno una corrispondente terza immagine ausiliaria (32).

5 27. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 26 caratterizzata dal fatto che detta terza immagine ausiliaria (32) presenta risoluzione minore e scala maggiore rispetto a detta rispettiva terza immagine (31).

28. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 26 o 27 caratterizzata dal fatto che detta seconda immagine ausiliaria (22) e preferibilmente detta terza
10 immagine ausiliaria (32) presentano sostanzialmente medesima risoluzione e medesima scala rispetto a detta prima immagine ausiliaria (12).

29. Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 22 a 28 caratterizzata dal fatto che detto blocco di composizione (45) comprende inoltre mezzi di combinazione (45d) operativamente associati a detti primo, secondo e
15 preferibilmente terzo blocco di elaborazione (41, 42, 43) per generare detta immagine fusione (123) in funzione della combinazione di detta prima, seconda e preferibilmente terza immagine ausiliaria (12, 22, 32).

30. Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti caratterizzata dal fatto che detto organo chirurgico (50) comprende un ago per
20 biopsie.

31. Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti caratterizzata dal fatto che detto organo chirurgico (50) comprende un puntatore laser.

32. Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti
25 caratterizzata dal fatto che comprende inoltre mezzi di movimentazione (51b)

