



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

| | |
|--------------------|-----------------|
| DOMANDA NUMERO | 102006901439687 |
| Data Deposito | 07/08/2006 |
| Data Pubblicazione | 07/02/2008 |

| Sezione | Classe | Sottoclasse | Gruppo | Sottogruppo |
|---------|--------|-------------|--------|-------------|
| A | 61 | B | | |

Titolo

SISTEMA E METODO DI ACQUISIZIONE DI SEGNALI BIOELETTRICI TRAMITE ELETRODI CUTANEI

D E S C R I Z I O N E

Del brevetto per invenzione industriale

di POLITECNICO DI TORINO

di nazionalità italiana,

5 con sede in CORSO DUCA DEGLI ABRUZZI, 24

10129 TORINO

Inventore: MERLETTI Roberto

*** * *** *

La presente invenzione è relativa ad un sistema e
10 ad un metodo di acquisizione di segnali bioelettrici
tramite elettrodi cutanei. In particolare, la seguente
trattazione farà esplicito riferimento, senza per questo
perdere in generalità, all'acquisizione di segnali
elettromiografici di superficie attraverso una matrice
15 di elettrodi cutanei.

Come noto, i muscoli del corpo, durante la loro
contrazione, producono segnali bioelettrici che si
propagano lungo le fibre muscolari dalla zona di
generazione (anche nota come zona di innervazione) verso
20 le estremità tendinee. In dettaglio, i muscoli sono
costituiti da un insieme di fibre muscolari raggruppate
in una pluralità di unità funzionali, dette unità
motorie (UM); una singola unità motoria comprende un
motoneurone, i relativi assone e giunzione
25 neuromuscolare, e l'insieme delle fibre muscolari da

BERGADANO MIRKO
Attestato c/c Albo n. 843B/

esso innervate. Il motoneurone propaga l'impulso nervoso lungo l'assone, dal midollo spinale verso la giunzione neuromuscolare, e crea un potenziale d'azione elettrico che propaga successivamente lungo le fibre muscolari 5 verso i tendini.

L'attività elettrica risultante generata dall'attività muscolare (data dalla combinazione dei potenziali d'azione che si propagano lungo le fibre muscolari delle diverse unità motorie) può essere 10 acquisita sulla cute con la tecnica dell'elettromiografia di superficie (sEMG - Surface Electromyography). Tale tecnica prevede il prelievo dei segnali elettrici sulla cute (segnali elettromiografici di superficie) tramite la disposizione sulla porzione di 15 cute sovrastante il muscolo o i muscoli di interesse, di sensori di prelievo comprendenti elettrodi di materiale conduttivo. I segnali elettrici così rilevati, indicativi dell'attività muscolare, vengono inviati ad un'opportuna elettronica di condizionamento per 20 operazioni di amplificazione e filtraggio.

Il prelievo in superficie dei segnali elettromiografici, pur avendo il considerevole vantaggio di essere totalmente non invasivo (a differenza della tradizionale elettromiografia ad aghi) presenta 25 indubbiamente una serie di problematiche, legate

principalmente alla ridotta ampiezza dei segnali prelevati (a causa dell'effetto di filtro rappresentato dai tessuti interposti tra il muscolo e la cute), e alla difficoltà di individuazione in superficie del muscolo,
5 e conseguentemente di posizionamento dei sensori di prelievo. Alla luce di tali difficoltà, nell'ambito dell'elettromiografia di superficie riveste una considerevole importanza la progettazione di efficaci sensori di prelievo, che assicurino un buon contatto elettrico con la cute ed uno stabile posizionamento (anche nel corso di contrazioni non isometriche), e preferibilmente offrano la possibilità di un agevole riposizionamento, in modo da identificare, per tentativi successivi, la migliore posizione di prelievo.
10

15 È noto inoltre il crescente utilizzo di matrici di elettrodi per l'acquisizione simultanea di segnali elettromiografici in più punti della cute. Tale tecnica di prelievo consente ad esempio di "seguire" la propagazione dei potenziali d'azione lungo le fibre muscolari, di "mappare" le proprietà spaziali di un muscolo, di creare filtri con ordini elevati per il filtraggio dei segnali elettromiografici in modo da aumentare la risoluzione spaziale, o di selezionare on-line od off-line porzioni della matrice con le migliori
20 caratteristiche di segnale.
25

I metodi utilizzati attualmente per il prelievo dei segnali elettromiografici dalla cute di un soggetto prevedono l'utilizzo di singoli elettrodi adesivi, o di gruppi di elettrodi adesivi, non riposizionabili. In 5 particolare, sono note schiere e matrici di elettrodi che utilizzano un circuito stampato flessibile per la realizzazione degli elettrodi e delle piste di collegamento con una relativa elettronica di condizionamento, e vengono applicate alla cute mediante 10 un nastro di materiale biadesivo.

L'utilizzo di singoli elettrodi posizionabili individualmente rende difficoltosa la realizzazione di una matrice di elettrodi con un corretto spaziamento reciproco degli elettrodi; l'utilizzo di matrici e/o 15 schiere di elettrodi adesive realizzate con la tecnica dei circuiti stampati flessibili è sicuramente più vantaggioso, ma non esente da problemi, in particolar modo legati alla difficoltà di riposizionamento delle stesse, ed alla difficoltà di assicurare un corretto 20 contatto elettrico di tutti gli elettrodi della matrice/schiera. Inoltre, tali sensori sono costosi, ed il più delle volte riutilizzabili solamente per un limitato numero di prelievi, in quanto facilmente soggetti ad usura e danneggiamento.

25 Scopo della presente invenzione è pertanto quello

di fornire un sistema di acquisizione di segnali bioelettrici, in particolare segnali elettromiografici di superficie, che consenta di perfezionare le tecniche di acquisizione note e di risolvere, in tutto o in
5 parte, i problemi precedentemente evidenziati.

Secondo la presente invenzione vengono pertanto forniti un sistema ed un metodo di acquisizione di segnali bioelettrici, come definiti rispettivamente nelle rivendicazioni 1 e 21.

10 Per una migliore comprensione della presente invenzione ne vengono ora descritte forme di realizzazione preferite, a puro titolo di esempio non limitativo e con riferimento ai disegni allegati, nei quali:

15 - la figura 1 mostra una sezione trasversale attraverso una porzione di un sistema di acquisizione di segnali bioelettrici secondo una forma di realizzazione dell'invenzione;

20 - la figura 2 è una vista prospettica dall'alto del sistema di figura 1;

- la figura 3 è una vista prospettica dal basso del sistema di figura 1; e

25 - la figura 4 è una sezione trasversale attraverso una variante del sistema di acquisizione di segnali bioelettrici secondo l'invenzione.

PERGADANO MIRKO
(Scritto all'Albo n. 8438)

Come sarà chiarito in seguito, un aspetto della
presente invenzione prevede l'utilizzo di una
connessione rimovibile, in particolare ad interazione
magnetica, tra uno o più elettrodi di prelievo del
5 segnale elettromiografico (o di un altro segnale
bioelettrico), applicati sulla cute di un soggetto, ed
una relativa elettronica di condizionamento.

In dettaglio, e facendo riferimento alle figure 1-
3, un sistema di acquisizione 1 di segnali bioelettrici
10 comprende una pluralità di elettrodi di prelievo 2,
fissati ed incorporati in un supporto elettrodi 3,
costituito da un foglio di tessuto, gomma o altro
materiale naturale o sintetico. Gli elettrodi di
prelievo 2 sono costituiti da occhielli metallici di
15 forma circolare rivettati, o fissati in un qualunque
altro modo di tipo di per sé noto, al supporto elettrodi
3; gli elettrodi di prelievo 2, atti a prelevare e
condurre segnali elettrici, sono realizzati in materiale
ferromagnetico (ad esempio ferroso) ricoperto da un
20 materiale conduttivo, quale argento (Ag) o argento
clorurato (AgCl), in modo da assicurare un contatto a
bassa impedenza e basso rumore con la cute. Ciascun
elettrodo di prelievo 2 è forato internamente, e
definisce un'apertura 7 che lo attraversa per tutto il
25 suo spessore, e presenta ad esempio forma cilindrica. In

particolare, gli elettrodi di prelievo 2 sono disposti in righe e colonne in modo da formare una matrice di prelievo 4 (figura 2), e si trovano a distanza regolare gli uni dagli altri.

Il supporto elettrodi 3 viene applicato su una porzione di cute 5 di un soggetto (in figura 3 viene mostrata una superficie di contatto 3a del supporto elettrodi che si interfaccia con la cute), in modo tale che gli elettrodi di prelievo 2 contattino la cute stessa, e fissato ad esempio tramite fasce elastiche 6 dotate di attacchi in velcro; le fasce elastiche 6 sono unite al supporto elettrodi 3, di cui costituiscono estensioni laterali.

Il sistema di acquisizione 1 comprende inoltre mezzi di connessione elettrica 8, per la connessione degli elettrodi di prelievo 2 (e del relativo supporto, del tutto privi di una componente di elettronica) ad una relativa elettronica di condizionamento 9 (mostrata in modo schematico in figura 2, e comprendente ad esempio, in modo noto, un circuito di amplificazione e filtraggio dei segnali bioelettrici rilevati). In dettaglio, i mezzi di connessione elettrica 8 comprendono una pluralità di elementi di connessione magnetici 10, portati da un supporto magneti 12 (ad esempio anch'esso di tessuto, gomma o altro materiale naturale o

sintetico), e disposti in corrispondenza uno-a-uno con rispettivi elettrodi di prelievo 2. Nella configurazione mostrata, gli elementi di connessione magnetici 10 sono disposti in righe e colonne a formare una matrice, ad 5 una distanza di separazione che coincide con una relativa distanza di separazione tra gli elettrodi di prelievo 2; infatti, ciascun elemento di connessione magnetico 10 è destinato in uso ad interagire con, ed in particolare ad aderire per attrazione magnetica ad un 10 rispettivo elettrodo di prelievo 2, quando il supporto magneti 12 viene accoppiato al supporto elettrodi 3. Gli elementi di connessione magnetici 10 hanno una forma corrispondente agli elettrodi di prelievo 2, ad esempio circolare, e sono realizzati con materiale ad alta 15 induzione magnetica residua (ad esempio una lega di samario-cobalto) in modo da esercitare un'attrazione elevata nei confronti degli elettrodi di prelievo 2, di materiale ferroso; inoltre, anche gli elementi di connessione magnetici 10 sono rivestiti di materiale 20 conduttivo, ad esempio argento o argento clorurato, in modo da garantire un contatto a bassa impedenza.

I mezzi di connessione elettrica 8 comprendono inoltre un circuito stampato flessibile 13 incorporato nel supporto magneti 12 e definente una pluralità di 25 percorsi conduttori per il collegamento indipendente di

ciascun elemento di connessione magnetico 10 ad un connettore elettrico 14, destinato ad interfacciarsi con l'elettronica di condizionamento 9, attraverso un cavo di segnale multipolare 15. Gli elementi di connessione magnetici 10 possono essere collegati elettricamente al circuito stampato flessibile 13 ed ai suddetti percorsi elettrici tramite saldatura o incollaggio (ad esempio mediante una resina conduttiva). Il connettore elettrico 14 può essere anch'esso portato dal supporto magneti 12 (ad esempio incorporato in tale supporto), o essere realizzato come elemento distinto, collegato al circuito stampato 13 tramite un ulteriore cavo di segnale.

In alternativa al suddetto circuito stampato flessibile, i mezzi di connessione elettrica 8 possono comprendere una pluralità di conduttori elettrici 16 (come illustrato in figura 4) per la connessione elettrica degli elementi di connessione magnetici 10 al connettore elettrico 14; tali conduttori elettrici possono essere incorporati nel supporto magneti 12 o essere distinti da tale supporto. Anche i conduttori elettrici 16 possono essere saldati o incollati (ad esempio mediante resina conduttiva) agli elementi di connessione magnetici 10.

Il funzionamento del sistema di acquisizione 1 prevede che gli elettrodi di prelievo 2 vengano

posizionati sulla cute di un soggetto, in particolare in corrispondenza di uno o più muscoli da esaminare. A tal fine, il supporto elettrodi 3 viene fissato al muscolo tramite le fasce elastiche 6, agganciando tra loro i relativi attacchi in velcro. In modo noto, il contatto elettrico tra gli elettrodi di prelievo 2 e la cute può essere "asciutto", cioè determinato semplicemente dal reciproco contatto, oppure "bagnato", cioè tramite l'interposizione di un materiale conduttivo atto a diminuire una resistenza di contatto. Nel secondo caso, l'apertura 7 di ciascun occhiello degli elettrodi di prelievo 2 viene riempita con un gel (o altro materiale gelatinoso più o meno denso) conduttivo, che migliora il contatto elettrico tra l'occhiello stesso e la cute (in particolare in presenza di peli sulla cute, che, in modo noto, rendono problematico un contatto di tipo "asciutto"). Tale riempimento può essere effettuato mediante una siringa automatica, o "dispenser", in modo da avere un controllo accurato della quantità di materiale inserito.

Successivamente, il supporto magneti 12 viene fissato sul supporto elettrodi 3, per attrazione magnetica di ciascun elemento di connessione magnetico 10 al relativo elettrodo di prelievo 2, in modo tale che ciascun elemento di connessione magnetico 10 aderisca

su, e contatti un relativo elettrodo di prelievo 2. I
segnali bioelettrici vengono acquisiti ed inviati
all'elettronica di condizionamento 9, tramite i percorsi
conduttivi/conduttori elettrici, il connettore elettrico
5 14 ed il cavo multipolare 15.

Vantaggiosamente, l'elettronica di condizionamento
può consentire una visualizzazione in tempo reale
dell'andamento dei segnali bioelettrici prelevati, in
modo che sia possibile verificare la qualità dei segnali
10 prelevati, ed in particolare la qualità del contatto
stabilito dai vari elettrodi di prelievo 2. In caso di
cattivo contatto, il sistema di acquisizione 1 consente
agevolmente di rimuovere il supporto magneti 12 dal
supporto elettrodi 3, per inserire ulteriore gel
15 conduttivo negli occhielli degli elettrodi di prelievo 2
che manifestano il cattivo contatto, od eventualmente
per riposizionare l'intero supporto elettrodi 3 al fine
di individuare una migliore posizione di prelievo sulla
cuta. Il supporto magneti 12 viene in seguito
20 riapplicato sul supporto elettrodi 3, ristabilendo la
connessione magnetica.

Da un esame delle caratteristiche del sistema di
acquisizione realizzato secondo la presente invenzione
sono evidenti i vantaggi che esso consente di ottenere.

25 In particolare, il sistema di connessione magnetica

rimuovibile consente in maniera semplice ed economica di realizzare il collegamento elettrico e meccanico tra elettrodi di prelievo ed il relativo supporto (i quali, si sottolinea, sono del tutto passivi e privi di 5 elettronica), ed un cavo di collegamento destinato ad interfacciarsi con una relativa elettronica di condizionamento. Risulta particolarmente semplice rimuovere gli elementi di connessione magnetici per modificare il posizionamento o le proprietà di contatto 10 degli elettrodi di prelievo, assicurando in tal modo un'elevata qualità di prelievo dei segnali bioelettrici. Gli stessi elettrodi di prelievo 2 sono facilmente riposizionabili sulla cute per individuare una posizione di prelievo ottimale.

15 A differenza di sistemi di acquisizione di tipo noto, gli elementi di cui si compone il sistema secondo l'invenzione (in particolare, gli elettrodi di prelievo 2 ed il relativo supporto elettrodi 3, e gli elementi di connessione magnetici 10 ed il relativo supporto magneti 20 12) possono essere riutilizzati per un numero elevato di prelievi di segnale, in quanto non presentano parti facilmente usurabili o soggette a danni. Tale caratteristica, unita alla semplice realizzazione, rende il sistema di acquisizione particolarmente vantaggioso 25 dal punto di vista economico. Inoltre, sia il supporto

elettrodi 3 che il supporto magneti 12 sono separatamente lavabili, anche in soluzione antibatterica (il supporto elettrodi anche in lavatrice), per consentire l'utilizzo su persone diverse garantendo il 5 rispetto delle condizioni igieniche.

Risulta infine chiaro che a quanto qui descritto ed illustrato possono essere apportate modifiche e varianti senza per questo uscire dall'ambito di protezione della presente invenzione, come definito dalle rivendicazioni 10 allegate.

In particolare, la figura 4 mostra una possibile variante del sistema di acquisizione 1 precedentemente descritto. In tal caso, i mezzi di connessione elettrica 8 non comprendono il supporto magneti 12, e gli elementi 15 di connessione magnetici 10 sono pertanto liberi l'uno rispetto all'altro, ed applicabili singolarmente su rispettivi elettrodi di prelievo 2 (in configurazione scelta liberamente dell'utilizzatore). I mezzi di connessione elettrica 8 comprendono una pluralità di 20 conduttori elettrici 16, ciascuno fissato ad un rispettivo elemento di connessione magnetico 10 (nuovamente per saldatura o incollaggio), e convergenti nel connettore elettrico 14 (qui non illustrato). Questa configurazione consente di agire singolarmente sugli 25 elementi di connessione magnetica 10, ad esempio per

staccare uno solo di tali elementi associato ad un singolo elettrodo di prelievo che manifesta un cattivo contatto elettrico con la cute (in modo ad esempio da modificare il quantitativo di gel conduttivo utilizzato,
5 come precedentemente descritto).

Un'ulteriore variante del sistema di acquisizione (non illustrata) può prevedere che non siano presenti né il supporto magneti 12 (in analogia a quanto descritto con riferimento alla figura 4) né il supporto elettrodi
10 3. In tal caso, gli elettrodi di prelievo 2 (eventualmente anche un singolo elettrodo di prelievo) possono essere disposti individualmente sulla cute, e successivamente essere collegati magneticamente ai relativi elementi di connessione magnetici 10.

15 Il supporto magneti 12 potrebbe integrare all'interno del circuito stampato flessibile 13 un'elettronica di front-end per operazioni preliminari di condizionamento dei segnali bioelettrici; eventualmente, tale elettronica potrebbe anche essere
20 disposta all'interno del connettore elettrico 14. Si noti che la presenza di tale elettronica di front-end è realizzabile, dal punto di vista dei costi, grazie alla citata riutilizzabilità del sistema di prelievo per un elevato numero di acquisizioni.

25 Potrebbero inoltre essere previsti differenti mezzi

di fissaggio del supporto elettrodi 3 alla cute. Ad esempio, il supporto elettrodi 3 portante la matrice di elettrodi di prelievo 2 potrebbe essere incorporato in un indumento (o in una porzione di un indumento, ad 5 esempio una maglia o un pantalone elastici) indossabili da un soggetto. Gli elettrodi di prelievo 2 sarebbero in tal caso a contatto con la cute ed inoltre adiacenti ad una superficie esterna dell'indumento, in modo da poter interagire con i relativi elementi di connessione magnetici 10. In alternativa, potrebbe essere utilizzata 10 una connessione adesiva per il fissaggio del supporto elettrodi 3 alla cute (in particolar modo nel caso in cui le fasce elastiche 6 risultassero di difficile posizionamento).

15 Gli elementi di connessione magnetici 10 possono inoltre avere una forma differente, ad esempio avere una forma a "T" con una protuberanza (il gambo della "T") destinata ad inserirsi all'interno dell'apertura 7 degli elettrodi di prelievo 2; in tal modo si ottiene 20 un'aumentata interazione magnetica ed un collegamento meccanico più saldo tra il supporto magneti 12 ed il supporto elettrodi 3.

Gli elettrodi di prelievo 2 potrebbero essere disposti con differenti passi e distanze reciproche, ad 25 esempio a seconda del muscolo da analizzare (muscoli più

piccoli richiedendo ad esempio una distanza più ravvicinata tra gli elettrodi). La distanza di separazione tra gli elettrodi potrebbe anche variare all'interno della stessa matrice di prelievo 4. Gli 5 elementi di connessione magnetici 10 potrebbero essere incorporati nel supporto magneti 12 in numero differente rispetto agli elettrodi di prelievo 2, essendo infatti possibile accoppiare due o più di tali supporti al di sopra del supporto elettrodi 3, in maniera modulare.

10 Gli elettrodi di prelievo 2 possono eventualmente avere una forma piena (senza l'apertura 7), con una relativa superficie di contatto con la cute zigrinata, in modo da formare una pluralità di sedi per accogliere eventuali peli, e migliorare così il contatto elettrico 15 (in maniera di per sé nota).

Inoltre, sul supporto elettrodi 3 e/o sul supporto magneti 12 possono essere previsti fori, perni o altri mezzi di riferimento per agevolarne un reciproco allineamento.

20 Infine, si sottolinea nuovamente che il sistema di acquisizione 1 non si limita all'utilizzo per il prelievo di segnali elettromiografici, ma è estendibile al prelievo di un qualsiasi segnale bioelettrico cutaneo, ad esempio un segnale EEG 25 (elettroencefalogramma), o ECG (elettrocardiogramma).

Inoltre, è evidente che il numero di elettrodi di prelievo 2, contattabili con il sistema di connessione rilasciabile ad interazione magnetica secondo l'invenzione, può essere qualsiasi (anche pari a uno), e 5 gli stessi elettrodi essere disposti in maniera arbitraria (in una matrice, in un vettore, o in qualsiasi maniera desiderata, in presenza o in assenza del supporto elettrodi 3).

PROSPETTIVE MIRKO
Prospettive di Mirko n. 843B/

R I V E N D I C A Z I O N I

1. Sistema di acquisizione di segnali bioelettrici

(1), comprendente:

- almeno un primo elettrodo di prelievo (2) disposto, in uso, su una porzione di cute (5) per il prelievo di detti segnali bioelettrici; e
- mezzi di connessione elettrica (8) per la connessione di detto primo elettrodo di prelievo (2) ad un dispositivo elettronico (9) di elaborazione di detti segnali bioelettrici;
caratterizzato dal fatto che detti mezzi di connessione elettrica (8) comprendono un primo elemento di connessione rimovibile (10) ad interazione magnetica.

2. Sistema secondo la rivendicazione 1, in cui detto primo elettrodo di prelievo (2) comprende materiale ferromagnetico, e detto primo elemento di connessione rimovibile (10) comprende un magnete configurato in modo da accoppiarsi magneticamente a detto primo elettrodo di prelievo, durante detta connessione rimovibile.

3. Sistema secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui detti mezzi di connessione elettrica (8) comprendono un primo percorso conduttivo (13, 16) collegato elettricamente a detto primo elemento di connessione rimovibile (10) e a detto dispositivo elettronico (9),

VERGADANO MIRKO
iscriz. dn' Albo n. 243B)

e detto primo elettrodo di prelievo (2) e detto primo elemento di connessione rimovibile (10) sono rivestiti di materiale elettricamente conduttivo.

4. Sistema secondo la rivendicazione 3, in cui
5 detti mezzi di connessione elettrica (8) comprendono inoltre un connettore elettrico (14) collegato a detto primo percorso conduttivo (13, 16), e a detto dispositivo elettronico (9) attraverso un cavo di segnale (15).

10 5. Sistema secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detto primo elettrodo di prelievo (2) presenta una forma cava e definisce al suo interno un'apertura (7), destinata a ricevere al suo interno un materiale conduttivo, in particolare un gel conduttivo, per migliorare un contatto elettrico con detta porzione di cute (5).

6. Sistema secondo la rivendicazione 5, in cui detto primo elettrodo di prelievo (2) comprende materiale ferromagnetico, e detto primo elemento di connessione rimovibile (10) comprende un magnete avente 20 una sporgenza configurata in modo da penetrare all'interno di detta apertura (7).

7. Sistema secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1-4, in cui detto primo elettrodo di prelievo (2) presenta una forma piena con zigrinature su 25

PROGADANO MIRKO
Proteg. d'Abo n. 843B/

una sua superficie a contatto con la cute.

8. Sistema secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, comprendente inoltre ulteriori elettrodi di prelievo (2) disposti, in uso, su 5 detta porzione di cute (5) per il prelievo di detti segnali bioelettrici, detti primo ed ulteriori elettrodi di prelievo (2) essendo disposti in una configurazione desiderata; ed in cui detti mezzi di connessione elettrica (8) comprendono ulteriori elementi di connessione rimuovibili (10) ad interazione magnetica, 10 disposti, con detto primo elemento di connessione rimuovibile, in modo corrispondente a detta configurazione desiderata, in modo da interagire magneticamente ciascuno con un rispettivo di detti primo ed ulteriori elettrodi di prelievo (2).

9. Sistema secondo la rivendicazione 8, in cui detti primo ed ulteriori elettrodi di prelievo (2), e detto primo ed ulteriori elementi di connessione rimuovibili (10) sono disposti a formare una matrice.

20 10. Sistema secondo la rivendicazione 8 o 9, in cui detti mezzi di connessione elettrica (8) comprendono un primo ed ulteriori percorsi condutttivi (13, 16) collegati elettricamente a detti primo ed ulteriori elementi di connessione rimuovibili (10), ed un 25 connettore elettrico (14) collegato a detti primo ed

MERCADANCO MIRKO
Avv. Dott. Alberto n. 843B

ulteriori percorsi conduttori (13, 16), e a detto dispositivo elettronico (9) attraverso un cavo di segnale (15), di tipo multipolare.

11. Sistema secondo una qualsiasi delle
5 rivendicazioni 8-10, in cui detti primo ed ulteriori elettrodi (2) sono disposti all'interno di un supporto elettrodi (3), configurato in modo da essere fissato al di sopra di detta porzione di cute (5).

12. Sistema secondo la rivendicazione 11, in cui
10 detto supporto elettrodi (3) comprende un foglio di tessuto o gomma.

13. Sistema secondo la rivendicazione 11 o 12, in cui detti primo ed ulteriori elettrodi (2) comprendono occhielli fissati, in particolare rivettati, su detto supporto elettrodi (3).

14. Sistema secondo una qualsiasi delle
rivendicazioni 11-13, in cui detto supporto elettrodi (3) è una porzione di un indumento, indossabile al di sopra di detta porzione di cute (5).

20 15. Sistema secondo una qualsiasi delle
rivendicazioni 11-14, in cui detti primo ed ulteriori elementi di connessione rimovibili (10) sono disposti all'interno di un supporto magneti (12) posizionato, in uso, al di sopra di detto supporto elettrodi (3).

25 16. Sistema secondo la rivendicazione 15, in cui

BENGADANO MIRKO
Uscita all'Alto n. 843B)

detti mezzi di connessione elettrica (8) comprendono un
primo ed ulteriori conduttori elettrici (13, 16)
collegati elettricamente a detti primo ed ulteriori
elementi di connessione rimuovibili (10), ed un
5 connettore elettrico (14) collegato a detti primo ed
ulteriori conduttori elettrici (13, 16), e a detto
dispositivo elettronico (9) attraverso un cavo di
segnale (15) di tipo multipolare; detti primo ed
ulteriori conduttori elettrici essendo incorporati in
10 detto supporto magneti (12).

17. Sistema secondo la rivendicazione 16, in cui
detto supporto magneti (3) comprende un circuito
stampato (13) integrante detti primo ed ulteriori
conduttori elettrici (13, 16), e porta inoltre detto
15 connettore elettrico (14).

18. Sistema secondo la rivendicazione 17, in cui
detto circuito stampato (13), in particolare di tipo
flessibile, integra inoltre un circuito elettronico di
condizionamento di detti segnali bioelettrici.

20 19. Sistema secondo la rivendicazione 16 o 17, in
cui detto connettore elettrico (14) integra un circuito
elettronico di condizionamento di detti segnali
bioelettrici.

25 20. Sistema secondo una qualsiasi delle
rivendicazioni precedenti, in cui detti segnali

BERGADANO MIRKO
Iscritto all'Albo n. 84361

bioelettrici sono segnali elettromiografici di superficie, e detto primo elettrodo di prelievo (2) è disposto al di sopra di detta porzione di cute (5), in corrispondenza di un muscolo la cui contrazione origina 5 detti segnali elettromiografici di superficie.

21. Metodo di acquisizione di segnali bioelettrici, comprendente:

- disporre almeno un primo elettrodo di prelievo (2) su una porzione di cute (5) per il prelievo di detti 10 segnali bioelettrici; e

- collegare mezzi di connessione elettrica (8) a detto primo elettrodo di prelievo (2) per la sua connessione ad un dispositivo elettronico (9) di elaborazione di detti segnali bioelettrici;

15 caratterizzato dal fatto che detta fase di collegare comprende accoppiare in modo rimuovibile detti mezzi di connessione elettrica (8) a detto primo elettrodo di prelievo (2), mediante interazione magnetica.

22. Metodo secondo la rivendicazione 21, in cui 20 detto primo elettrodo di prelievo (2) presenta una forma cava e definisce al suo interno un'apertura (7), e detta fase di accoppiare comprende unire per attrazione magnetica a detto primo elettrodo di prelievo un elemento di connessione rimuovibile (10); comprendente 25 inoltre, prima di detta fase di accoppiare, la fase di

inserire in detta apertura (7) un materiale conduttivo, in particolare un gel conduttivo, per migliorare un contatto elettrico con detta porzione di cute (5).

23. Metodo secondo la rivendicazione 22,
5 comprendente inoltre, in seguito a detta fase di accoppiare, la fase di verificare una qualità di detti segnali bioelettrici, e le fasi di rimuovere detto elemento di connessione rimovibile (10), riempire nuovamente detta apertura (7) con detto materiale
10 conduttivo, ed unire nuovamente detto elemento di connessione rimovibile, nel caso in cui la qualità di detti segnali bioelettrici non soddisfi determinati criteri.

p.i.: POLITECNICO DI TORINO

BERGADANO MIRKO
(iscritto all'Albo n. 843B)

BERGADANO MIRKO
(iscritto all'Albo n. 843B)

Fig. 1

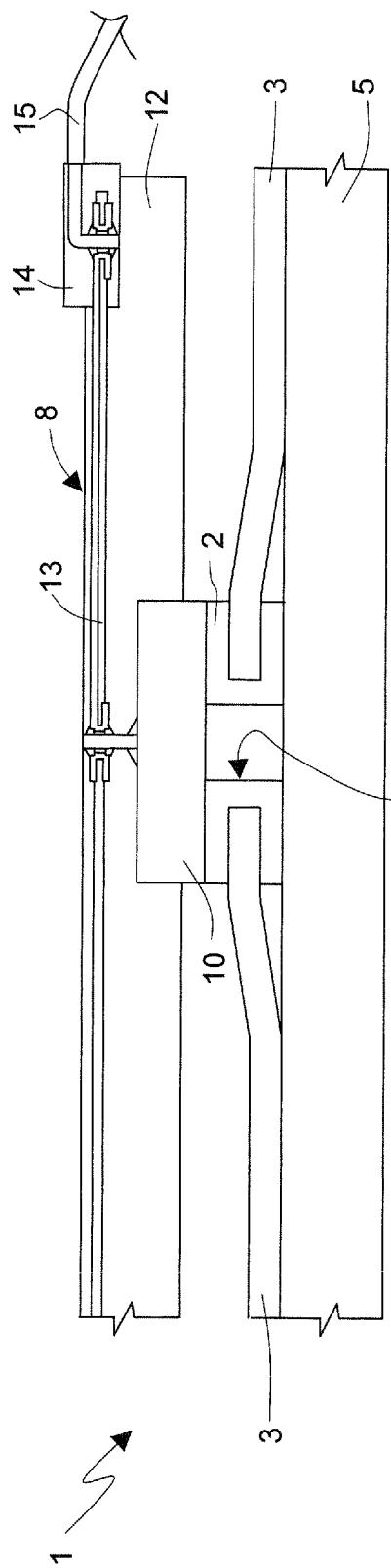
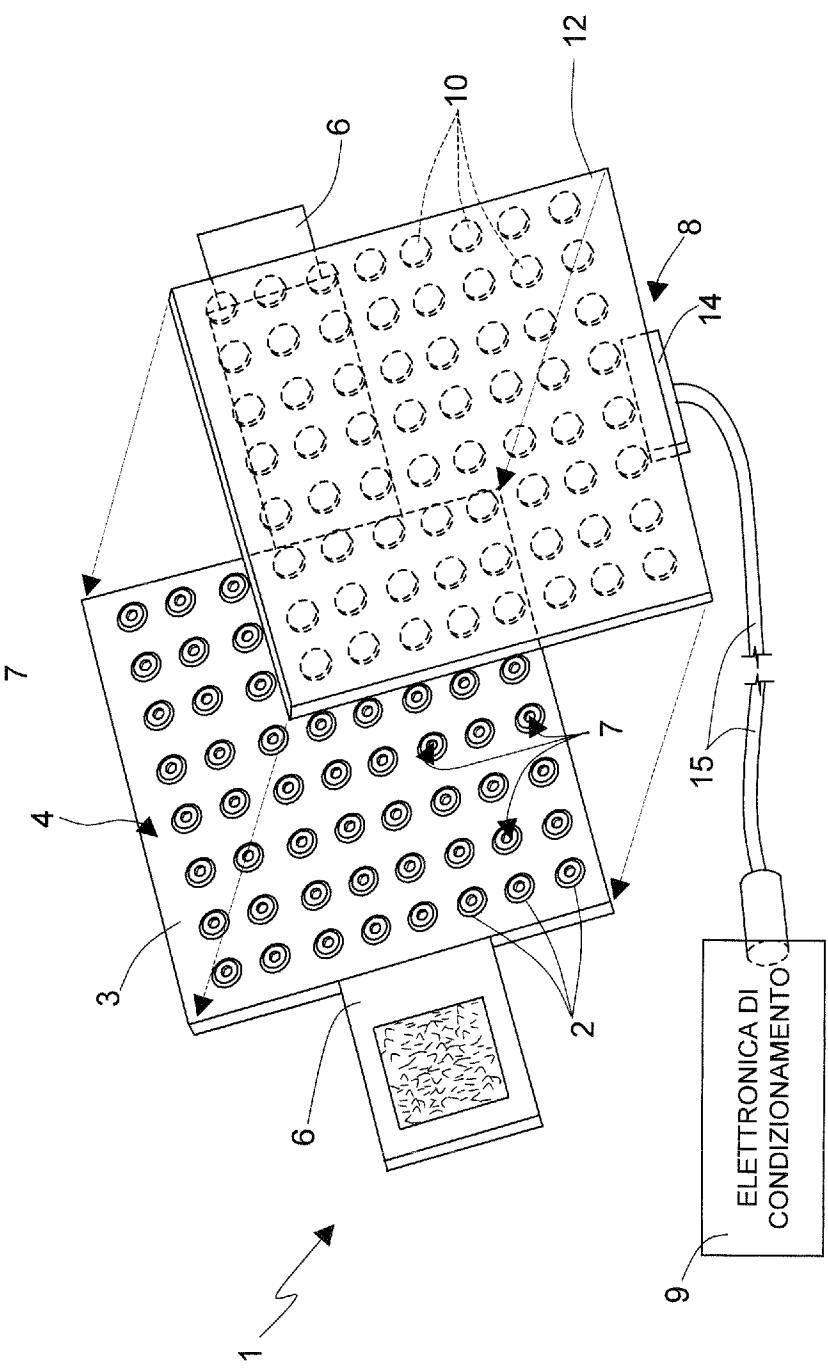


Fig. 2



p.i.: POLITECNICO DI TORINO

BERGADANO MIRKO
(Iscritto all'Albo n. 843B)

Fig.3

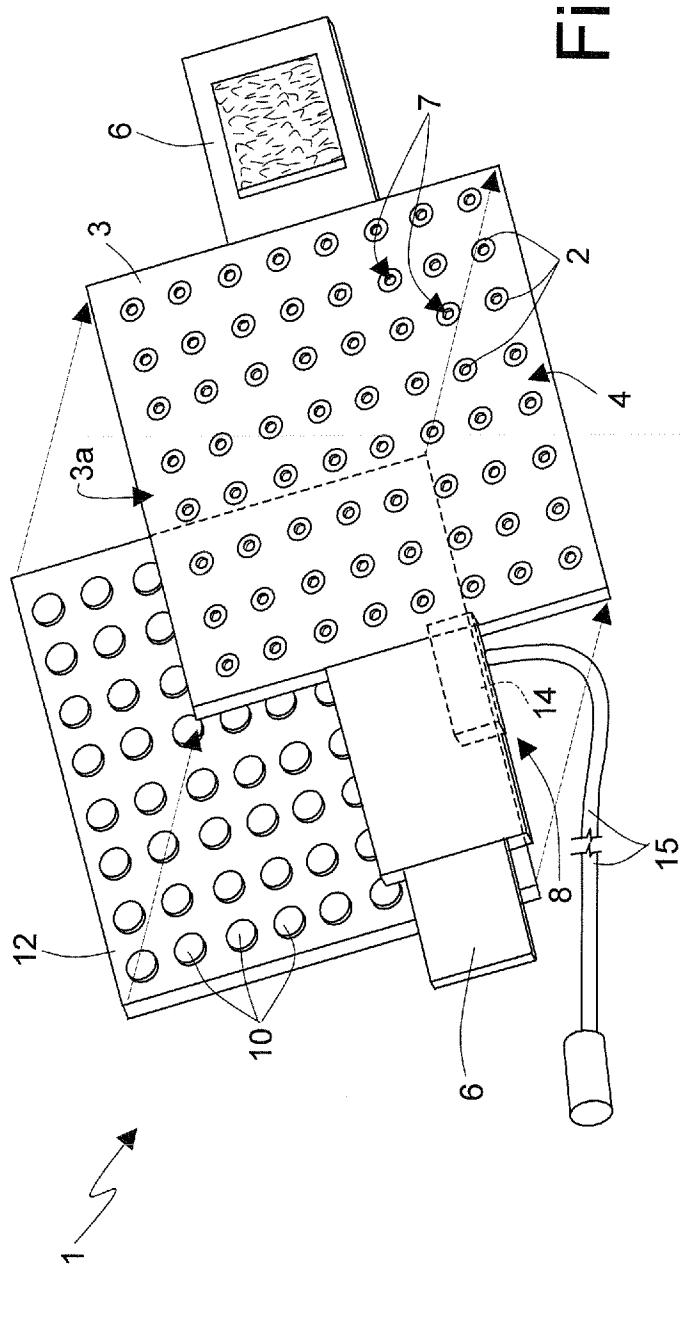
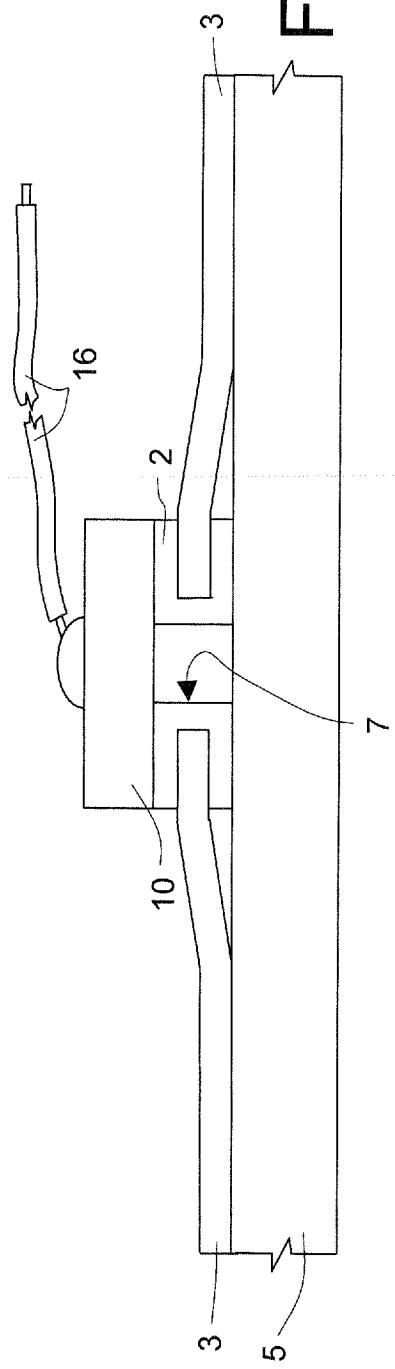


Fig.4



p.i.: POLITECNICO DI TORINO

BERGADANO MIRKO
(Iscritto all'Albo n. 843B)