

# *Manuale utente v 1.42*

# ***EMG-USB***

*Amplificatore  
per segnale elettromiografico*



**Leggere attentamente il manuale utente prima di utilizzare EMG-USB.**



## INDICE

<b>1. DESCRIZIONE GENERALE</b> .....	pag. 5
<b>2. CONTENUTO DEL KIT <i>EMG-USB</i></b> .....	pag. 6
<b>3. DESTINAZIONE D'USO</b> .....	pag. 6
CONTROINDICAZIONI.....	pag. 6
EFFETTI COLLATERALI.....	pag. 6
<b>4. AVVERTENZE</b> .....	pag. 7
<b>5. LEGENDA SIMBOLI POSTI SU <i>EMG-USB</i> E NEL MANUALE</b> .....	pag. 9
<b>6. SPECIFICHE TECNICHE</b> .....	pag. 10
<b>7. DESCRIZIONE DETTAGLIATA.</b> .....	pag. 12
<b>PANNELLO FRONTALE</b> .....	pag. 12
Connettori IN .....	pag. 12
Boccola PATIENT REF .....	pag. 13
Boccola DRL IN .....	pag. 13
Boccola DRL OUT .....	pag. 14
Display a cristalli liquidi e tastierino .....	pag. 15
<b>PANNELLO POSTERIORE</b> .....	pag. 17
Presa di alimentazione .....	pag. 17
Interruttore di alimentazione .....	pag. 17
Cassetto fusibili .....	pag. 18
Ventola di raffreddamento .....	pag. 18
Connettore USB .....	pag. 18
Connettori AUX IN .....	pag. 19
Connettore BLANKING INPUT.....	pag. 19
Connettore TRIGGER INPUT.....	pag. 19
<b>8. UTILIZZO DELL'ELETTROMIOGRAFO</b> .....	pag. 20
<b>INSTALLAZIONE DELL'ELETTROMIOGRAFO</b> .....	pag. 20
<b>COLLEGAMENTO DEGLI ACCESSORI</b> .....	pag. 21
Elettrostimolatore .....	pag. 21
<b>SENSORIZZAZIONE DEL PAZIENTE</b> .....	pag. 22
<b>ESECUZIONE DELLA MISURA</b> .....	pag. 25
Acquisizione in modalità differenziale .....	pag. 25
Acquisizione in modalità monopolare .....	pag. 32
Acquisizione durante contrazioni stimulate elettricamente .....	pag. 33
<b>9. RISOLUZIONE DEI PROBLEMI</b> .....	pag. 35
<b>10. MANUTENZIONE E CONSERVAZIONE DI <i>EMG-USB</i>.</b> .....	pag. 41
<b>11. CARATTERISTICHE TECNICHE</b> .....	pag. 42
<b>12. GARANZIA</b> .....	pag. 43
NORME DI GARANZIA .....	pag. 43

## **1. DESCRIZIONE GENERALE**

L'elettromiografo EMG-USB è un amplificatore per elettromiografia di superficie (sEMG).

L'elettromiografo EMG-USB permette di acquisire il segnale elettrico generato dal muscolo durante contrazioni volontarie o elettricamente stimulate, registrata usando schiere o matrici di elettrodi superficiali applicate alla cute. I segnali trattati dal sistema vengono digitalizzati internamente e trasferiti ad un PC tramite interfaccia USB per la visualizzazione ed il salvataggio

Il sistema EMG-USB è un'apparecchiatura di ricerca progettata per la ricerca clinica effettuata da personale specializzato. Tale strumentazione non è disponibile per l'utilizzo da personale non qualificato.

Tramite l'utilizzo di adattatori speciali, che dividono i blocchi di 16 canali in sottogruppi, sono possibili diverse configurazioni di elettrodi.

L'amplificatore EMG-USB è un sistema modulare. Esso può avere un numero di canali EMG compreso tra 16 e 128, espandibile con schede di 8 canali l'una. Il numero delle schede di amplificazione montate al suo interno determina il numero totale dei canali del sistema.

Su richiesta dell'utente è possibile realizzare schede di amplificazione diverse da quelle EMG, per consentire il condizionamento e l'acquisizione di qualunque segnale biologico (ECG, EEG, MMG, forza, etc).

Tale dispositivo garantisce la massima sicurezza per il paziente. La sicurezza garantita è di tipo medicale in accordo da quanto previsto dalle norme CEI EN60601.

**Il presente manuale è conforme a tutte le versioni hardware dello strumento.**

## **2. CONTENUTO DEL KIT EMG-USB**

- 1 elettromiografo EMG-USB;
- da 1 a 8 cavi di connessione con schiere a 16 elettrodi per la rilevazione degli impulsi mioelettrici (in funzione del numero di canali dell'amplificatore);
- 1 confezione gel elettroconduttivo;
- 3 fascette di massa;
- schiere di elettrodi e matrici di forma e dimensioni diverse, in funzione delle richieste dell'utente;
- 1 manuale utente EMG-USB.

## **3. DESTINAZIONE D'USO**

L'elettromiografo di superficie EMG-USB è un dispositivo che permette la rilevazione non invasiva del segnale elettromiografico (EMG) generato dalla contrazione muscolare volontaria o stimolata elettricamente, registrata usando schiere o matrici di elettrodi superficiali applicate sulla cute. L'utente finale deve avere familiarità con la tecnica EMG e deve aver ricevuto un training particolare nell'acquisizione ed interpretazione del segnale EMG di superficie multicanale.

### **Controindicazioni**

Il EMG-USB non ha particolari controindicazioni relative all'utilizzo combinato con stimolatori, farmaci, PC, a condizione però che tutti i sistemi elettrici collegati e l'impianto elettrico rispettino le norme di sicurezza relative.

### **Effetti collaterali.**

Non sono noti significativi effetti collaterali. I materiali utilizzati per la realizzazione della parte applicata al paziente sono biocompatibili; l'eventualità di una reazione cutanea allergica (ad es. arrossamento) è quindi ridotta al minimo anche per la brevità dell'acquisizione elettromiografica.

## 4. AVVERTENZE

L'utilizzo del sistema di elettromiografia di superficie EMG-USB è **assolutamente vietato** nelle seguenti condizioni:

- In presenza di apparecchiature che monitorizzano pazienti.
- Con apparecchi di elettrochirurgia o di terapia ad onde corte o microonde.
- Da persone incapaci di intendere e di volere.
- Su persone che soffrono di disturbi alla sensibilità.
- Da persone anche solo momentaneamente inabili se non assistite da personale qualificato (es. medico o terapeuta).
- In prossimità di sostanze infiammabili o in ambienti con elevate concentrazioni di ossigeno.

Le seguenti precauzioni vanno osservate:

- Usare solo elettrodi forniti dal distributore; EMG-USB è testato e garantito per l'uso con gli elettrodi in dotazione.
- In caso di penetrazione di sostanze estranee nel dispositivo contattare immediatamente il rivenditore o il produttore. In caso di caduta verificare che non siano presenti crepe del contenitore o lesioni di qualsiasi natura, se presenti contattare il rivenditore o il produttore.
- Il EMG-USB è soggetto a influssi ambientali (ad esempio disturbi elettrostatici provocati da motori elettrici operanti nelle vicinanze o altre sorgenti di disturbi elettromagnetici), che però non costituiscono alcun pericolo per il paziente, ma solo eventuali errori nella stima dei parametri fisiologici. Non essendo tali parametri utilizzati per la formulazione di diagnosi, non costituiscono alcun pericolo per il paziente.
- Prima di effettuare misure con l'elettromiografo è necessario verificare lo stato dell'impianto di terra, in quanto **l'utilizzo di apparecchiature non controllate in associazione con un impianto di terra non a norma costituisce un grave rischio per il soggetto.**
- La connessione del EMG-USB con altre apparecchiature (ad esempio PC) deve essere effettuata secondo norma EN 60601-1-1 relativa a sistemi elettromedicali.
- Utilizzare il dispositivo unicamente con PC conformi alle norme EN 60950 (norma di sicurezza per apparecchiature per la tecnologia dell'informazione), EN 55022 (EMC) ed EN 55024 (immunità).
- La presenza di motori elettrici od altri tipi di apparecchiature elettriche (relè, teleruttori, luci al neon non correttamente rifasate, ecc...) operanti nelle vicinanze dell'elettromiografo EMG-USB

può costituire una fonte di disturbo elettromagnetico per quest'ultimo. La presenza di campi elettromagnetici non costituisce alcun pericolo per il soggetto, anche se può comunque modificare i segnali prelevati e falsare le valutazioni elettromiografiche.

- L'utilizzo dell'elettromiografo EMG-USB da personale inadeguato non costituisce alcun pericolo per il paziente, ma è comunque sconsigliato poiché una corretta interpretazione dei risultati può essere effettuata solo da personale adeguatamente educato in materia ed in possesso delle necessarie nozioni cliniche e fisiologiche di base.
- Valutazioni inesatte possono essere conseguenza dell'utilizzo dell'apparecchiatura da parte di personale non autorizzato, oppure dalla presenza di forti fonti di disturbo (ad es. forti campi elettromagnetici), che sono però facilmente riconoscibili da personale opportunamente formato.
- L'elettromiografo EMG-USB è un sistema di misura fisso. Esso può essere trasportato, purchè si garantisca un adeguato imballaggio (anche per brevi tratte) e che venga limitata l'esposizione a vibrazioni durante il trasporto, che potrebbero portare all'allentamento di viti e bulloni interni, creando quindi un pericolo per il soggetto in quanto potrebbero essere violate le norme di sicurezza elettrica e trasformarsi facilmente in un rischio.

## 5. LEGENDA SIMBOLI POSTI SUL EMG-USB E NEL MANUALE



Apparecchio con parti applicate di tipo BF.



Leggere attentamente le istruzioni d'uso prima della messa in esercizio del dispositivo.



Tensione pericolosa, apparecchio alimentato con tensione di rete.



Tasti multifunzione, selezione parametro da modificare.



Tasti multifunzione, variazione del parametro selezionato.



Tasti selezione ingresso, indicati con Previous probe e Next probe. Possono essere utilizzati per selezionare un gruppo di canali relativi al connettore IN.



Tasto multifunzione, conferma del parametro selezionato.



Ingresso dei segnali.



Uscita segnali.



Accensione (I) connessione alla rete d'alimentazione  
Spegnimento (O) sconnessione dalla rete d'alimentazione

## 6. SPECIFICHE TECNICHE

L'elettromiografo EMG-USB è una apparecchiatura optoisolata, cioè è caratterizzata da una separazione galvanica ed ottica tra i circuiti elettronici a diretto contatto con il soggetto in esame (*paziente*) e quella collegata a apparecchiature esterne non di tipo elettromedicale. Questo garantisce un elevato grado di sicurezza per il paziente in tutte le possibili modalità d'uso dell'elettromiografo. Questo elettromiografo può essere utilizzato per prelievi di segnali monopolari o in modalità differenziale, sia durante contrazioni volontarie sia stimulate elettricamente. E' inoltre presente un circuito di soppressione della tensione di modo comune il cui utilizzo è consigliabile durante il prelievo in modalità monopolare. Per l'acquisizione del segnale, in funzione del numero di canali EMG disponibili, possono essere utilizzate schiere con diverso numero di elettrodi, o matrici.

In TAB. 1 è riportato un esempio di alcune possibili combinazioni di sonde collegabili al sistema completo di 128 canali EMG.

Numero elettrodi per sonda	Numero sonde utilizzabili contemporaneamente
128 elettrodi	1 sonda
64 elettrodi	2 sonde
16 elettrodi	8 sonde
8 elettrodi	16 sonde
4 elettrodi	32 sonde

TAB. 1: Possibili combinazioni di collegamento delle sonde all'elettromiografo EMG-USB nella versione a 128 canali. Per le versioni con un minor numero di canali il numero di sonde collegabili si riduce.

E' quindi possibile acquisire segnali contemporaneamente da diverse schiere o matrici, il tutto dipende dalle esigenze sperimentali. Agendo sui tasti posti sul pannello frontale è possibile impostare: il numero di sonde utilizzate ed i corrispondenti valori di amplificazione. Prelevando segnali EMG contemporaneamente da muscoli diversi (es. bicipite e trapezio) è particolarmente utile poter selezionare guadagni differenti, ottimizzando così la qualità del segnale registrato. Le caratteristiche tecniche dell'elettromiografo sono riassunte in TAB. 2.

<b>Canali EMG</b>	
<b>Massima ampiezza segnale di ingresso</b>	50 mV <sub>PP</sub>
<b>Banda passante nominale</b>	10 ÷ 750 Hz, profilo passa-basso di tipo Bessel
<b>Rumore equivalente in ingresso</b>	< 0.8 $\mu$ V <sub>RMS</sub> in modalità differenziale, < 1.3 $\mu$ V <sub>RMS</sub> in modalità monopolare
<b>Guadagni selezionabili</b>	OFF, 100, 200, 500, 1000, 2000, 5000, 10000
<b>Impedenza di ingresso</b>	> 90 M $\Omega$ su tutta la banda
<b>CMRR</b>	>96 dB (114 dB tipico)
<b>Crosstalk tra i canali</b>	<-50 dB (monopolare e differenziale)
<b>Frequenza di campionamento</b>	2048 Hz
<b>Risoluzione del convertitore A/D</b>	12 bit
<b>Dinamica di ingresso dell'A/D converter</b>	0 ÷ 5 V
<b>Trasferimento dati al PC</b>	Interfaccia USB1.1 o USB2.0
<b>Tensione di isolamento circuito paziente</b>	4.000 V <sub>DC</sub>
<b>Canali ausiliari (opzionali)</b>	
<b>Range di ingresso</b>	$\pm$ 5 V
<b>Banda passante nominale</b>	canali non filtrati
<b>Guadagno</b>	0.5 V/V
<b>Impedenza di ingresso</b>	200 k $\Omega$
<b>Frequenza di campionamento</b>	2048 Hz
<b>Risoluzione del convertitore A/D</b>	12 bit
<b>Dinamica di ingresso dell'A/D converter</b>	0 ÷ 5 V

TAB. 2: Caratteristiche tecniche dell'amplificatore

## 7. DESCRIZIONE DETTAGLIATA

### PANNELLO FRONTALE

La FIG. 1 mostra i comandi, gli indicatori e i connettori posti sul pannello frontale dell'elettromiografo, descritti nelle sezioni seguenti.

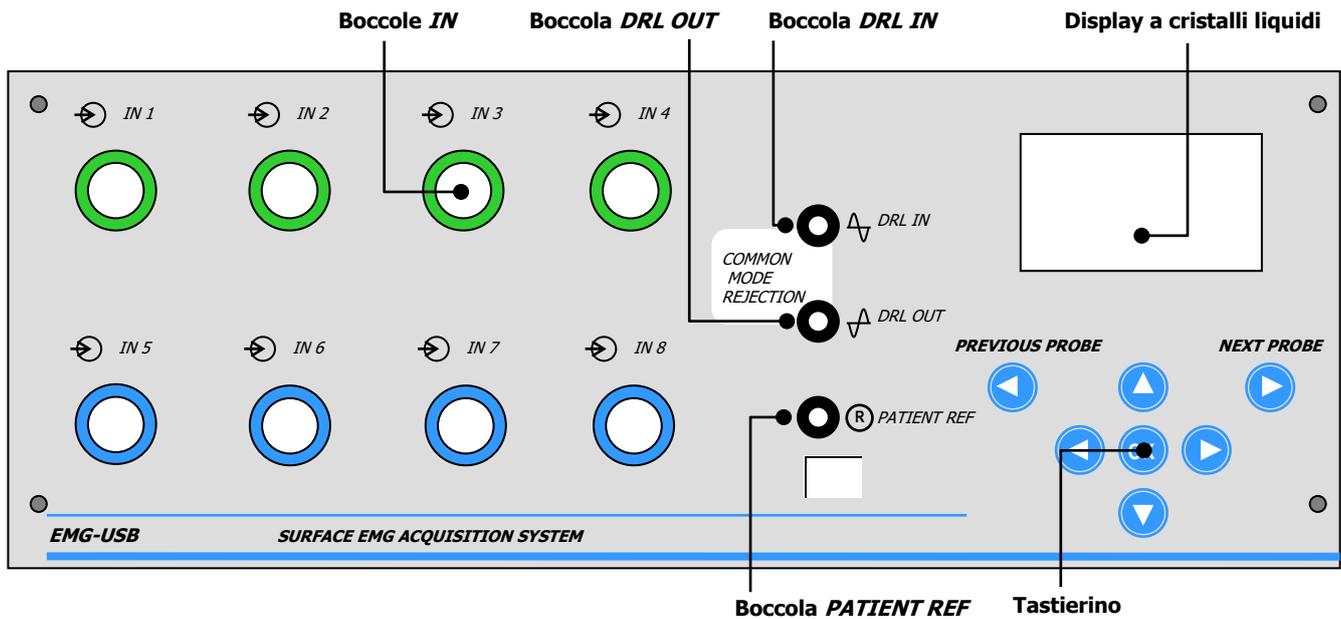


FIG. 1: Pannello frontale dell'elettromiografo EMG-USB

### Connettori IN

A questi connettori vanno collegati o adattatori singoli per schiere da 16 elettrodi (modalità "Probe1-8: 1x16CH"), oppure adattatori doppi per coppie di schiere da 8 elettrodi (modalità "Probe1-8: 2x8CH"), oppure adattatori quadrupli per quattro schiere da 4 elettrodi (modalità "Probe1-8: 4x4CH"). La modalità "Probe" va selezionata in funzione del tipo di adattatore scelto. Per maggiori dettagli su come cambiare le impostazioni, fare riferimento alla sezione *Display a cristalli liquidi e tastierino*.

A ciascun adattatore è possibile collegare sia una schiera di elettrodi a barre di argento (adatta per la ricerca della posizione ottimale della schiera e per misure isometriche di breve durata), sia una schiera adesiva (pensata per acquisizioni a lungo termine e/o in condizioni dinamiche) sia matrici di vario genere.



**NOTA:**

Per una corretta acquisizione è sempre necessario collegare il riferimento paziente all'ingresso PATIENT\_REF mediante una fascetta fissata in un punto elettricamente non attivo (polso o caviglia).

In modalità monopolare (Mode: Monopolar) è inoltre necessario collegare una fascetta aggiuntiva alla boccia di ingresso DRL\_IN del sistema EMG-USB. La boccia DRL\_IN è comune all'elettrodo di massa del prelievo monopolare ed all'ingresso del circuito di riduzione delle interferenze. Anche in questo caso la fascetta DRL\_IN deve essere connessa ad un punto elettricamente non attivo (polso o caviglia), di solito vicino alla fascetta PATIENT\_REF. E' obbligatorio evitare che le due fascette si tocchino l'un l'altra. In caso le due fascette fossero in contatto il sistema DRL\_IN sarebbe cortocircuitato a PATIENT\_REF e tutta la sessione è da considerarsi non valida.

In caso di forti interferenze, potrebbe essere necessaria l'attivazione del circuito DRL di riduzione del rumore. Per attivare il circuito di riduzione del rumore DRL una terza fascetta deve essere applicata in un punto lontano dalle fascette DRL\_IN e PATIENT\_REF, anche in questo caso in un punto elettricamente non attivo (polso o caviglia). Nel posizionamento della fascetta DRL\_OUT fare in modo che la schiera di prelievo si trovi tra le fascette DRL\_IN e DRL\_OUT. Se la fascetta DRL\_OUT non è connessa al paziente tutto il circuito di riduzione del rumore DRL risulta inattivo.

**Per ulteriori specifiche consultare la sezione DRL\_IN e e DRL\_OUT**

### **Boccia PATIENT REF**

La boccia PATIENT\_REF deve essere sempre collegata tramite fascetta al paziente. La fascetta deve essere inumidita con acqua per garantire un buon contatto elettrico col paziente e deve essere fissata in un punto elettricamente non attivo (polso o caviglia).



**NOTA: la mancanza di tale collegamento impedisce una corretta acquisizione del segnale EMG.**

## Boccola DRL IN

La boccola DRL\_IN permette di connettere gli ingressi comuni dell'amplificatore EMG-USB al paziente durante l'acquisizione in monopolare, ed è anche usata come ingresso per il circuito di DRL.

La boccola DRL\_IN va utilizzata in modalità monopolare (**Mode: Monopolar**) e deve essere collegata, per mezzo dell'apposito cavetto, ad una fascetta aggiuntiva. La fascetta deve essere inumidita con acqua per garantire un buon contatto elettrico col paziente e deve essere fissata in un punto **elettricamente non attivo** (polso o caviglia). Per ridurre le interferenze in modalità monopolare è importante che le fascette collegate alla boccola PATIENT\_REF e alla boccola DRL IN non siano in contatto tra loro.



**NOTA: la mancanza di tale collegamento impedisce una corretta acquisizione del segnale EMG in modalità monopolare.**

## Boccola DRL\_OUT

La boccola DRL\_OUT collega l'uscita del circuito di riduzione delle interferenze DRL al corpo del soggetto. Questa boccola va utilizzata in modalità monopolare (**Mode: Monopolar**), qualora il segnale appaia fortemente disturbato dalla presenza di interferenza esterna, dovuta ad esempio a motori elettrici, macchine isocinetiche o altre apparecchiature elettriche operanti nelle immediate vicinanze dell'elettromiografo.

La boccola DRL\_OUT deve essere collegata, per mezzo dell'apposito cavetto, ad una fascetta aggiuntiva. La fascetta deve essere inumidita con acqua per garantire un buon contatto elettrico col paziente e deve essere fissata in un punto **elettricamente non attivo** (polso o caviglia).



**NOTA: qualora vi siano forti interferenze esterne, la mancanza di tale collegamento impedisce una corretta acquisizione del segnale EMG.**

## Display a cristalli liquidi e tastierino

Il display a cristalli liquidi si attiva all'accensione dello strumento. Dopo una schermata di presentazione, vengono visualizzate le impostazioni dello strumento con una schermata simile a quella di FIG. 2.

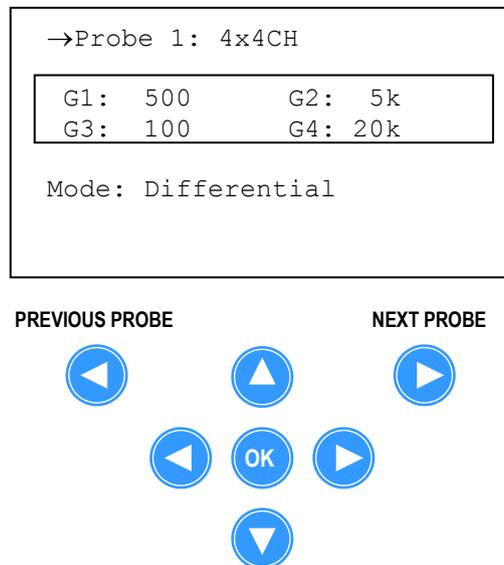


FIG. 2: Esempio di schermata del display a cristalli liquidi e tastierino di comando

Mediante il tastierino è possibile variare manualmente le impostazioni dell'elettromiografo; per fare ciò è sufficiente eseguire i seguenti passi:

- Con i tasti Previous Probe ◀ e Next Probe ▶ si seleziona il gruppo di 16 canali dei quali si desiderano modificare i settaggi, con riferimento ai connettori IN da 1 a 8.
- Con i tasti ▲ e ▼, si sposta la freccia (→) sul parametro che si desidera modificare.
- Selezionare il parametro da modificare premendo il tasto OK; la freccia verrà visualizzata in negativo (◀) ad indicare che è possibile variare il parametro;
- Selezionare fra le varie opzioni quella desiderata con i tasti ◀ e ▶; la variazione avrà effetto immediato per permettere all'utente di valutarne l'effetto;
- Premere OK per confermare la modifica.
- Qualora si selezioni, nella modalità probe (prima riga del display), l'opzione **Chain Mode** o **Global Gain**, il guadagno impostabile successivamente rimane unico per tutti i canali.

Un elenco delle opzioni selezionabili per ciascun parametro è riportata in TAB. 3.

Parametro	Descrizione	Opzioni disponibili
Probe	<p>Configurazione delle sonde EMG in ingresso: ad ogni ingresso IN può essere collegato un adattatore per una sonda da 16 elettrodi, un adattatore per 2 sonde da 8 elettrodi oppure un adattatore per 4 sonde da 4 elettrodi.</p> <p>In modalità di prelievo differenziale, i canali 16, 32, 48, ... 128 riportano il segnale ottenuto come differenza tra il 16° ed il 1° elettrodo della rispettiva sonda (ovvero: 16-1 per la prima sonda, 32-17 per la seconda sonda, ... 128-113 per l'ottava sonda) in tutte le modalità eccetto <b>Chain Mode</b>.</p> <p>Se si seleziona la modalità <b>Chain Mode</b> le sonde risultano concatenate. Ovvero, in modalità di prelievo differenziale, viene eseguita la differenza tra il segnale raccolto dagli elettrodi: 16-17, 32-33, 48-49, 64-65, 80-81, 96-97, 112-113, 128-1.</p> <p>In modalità <b>Global Gain</b> e <b>Chain Mode</b> il guadagno selezionabile è unico per tutti i canali. Nelle altre modalità vi è la possibilità di variare separatamente i guadagni su ciascuna sonda a 16 canali (modalità <b>1x16CH</b>), o a gruppi di 8 canali (modalità <b>2x8CH</b>) o ancora di 4 canali (modalità <b>4x4CH</b>).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Global Gain:</b> sonde non concatenate e guadagno unico per tutti gli ingressi</li> <li>■ <b>Chain Mode:</b> sonde concatenate e guadagno unico per tutti gli ingressi</li> <li>■ <b>1x16CH:</b> una sonda da 16 elettrodi*</li> <li>■ <b>2x8CH:</b> due sonde da 8 elettrodi l'una*</li> <li>■ <b>4x4CH:</b> quattro sonde da 4 elettrodi l'una*</li> </ul> <p>* parametro riferito all'ingresso <b>IN</b> selezionato</p>
G1, G2, G3, G4	<p>Guadagno delle sonde: in modalità <b>Chain Mode</b> e <b>Global Gain</b>, <b>G1</b> è il guadagno per tutte le sonde collegate agli ingressi, in modalità <b>1x16CH</b>, <b>G1</b> è il guadagno dell'unica sonda del corrispondente ingresso IN, in modalità <b>2x8CH</b>, <b>G1</b> e <b>G2</b> sono i guadagni delle due sonde e così via.</p>	<p>OFF,</p> <p>100, 200, 500,</p> <p>1k, 2k, 5k, 10k</p> <p>NOTA: 1k = 1000</p>
Mode	<p>Modalità di prelievo: monopolare o singolo differenziale</p>	<p>Monopolar</p> <p>Differential</p>

TAB. 3: Modalità di funzionamento dell'elettromiografo EMG-USB

## PANNELLO POSTERIORE

La FIG. 3 mostra i connettori posti sul pannello posteriore dell'elettromiografo, descritti nelle sezioni seguenti:

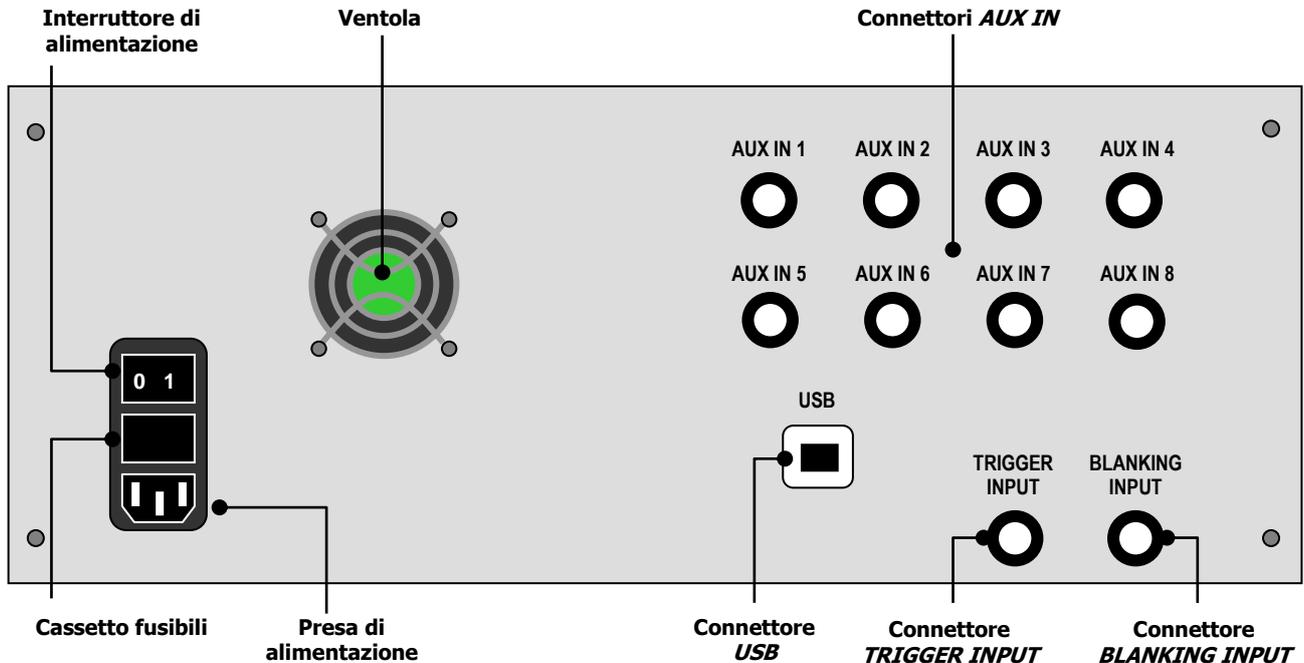


FIG. 3: Pannello posteriore dell'elettromiografo EMG-USB

### Presca di alimentazione

A questa presa si deve connettere il cavo di alimentazione fornito in dotazione ed allacciato ad una presa di corrente dotata del conduttore di terra.



**PERICOLO:** l'utilizzo di prolunghe, prese multiple o adattatori può degradare le prestazioni dello strumento. L'allacciamento a prese non dotate del conduttore di protezione (conduttore di "terra") o con una scarsa qualità di tale collegamento può degradare le prestazioni dello strumento e trasformarsi in un potenziale rischio per il paziente e per l'operatore.

### Interruttore di alimentazione

Sullo stesso pannello del connettore di alimentazione è presente l'interruttore di alimentazione. Per accendere l'elettromiografo, agire sull'interruttore di alimentazione spostandolo in posizione I ; per spegnerlo, riportarlo in posizione O.

Per maggiore sicurezza, l'interruttore agisce interrompendo entrambe le fasi.

Quando non si utilizza l'elettromiografo, questo va tenuto spento agendo sull'interruttore di alimentazione.

## Cassetto fusibili

Sullo stesso pannello del connettore di alimentazione è inoltre presente il cassetto estraibile contenente i due fusibili di alimentazione (uno per fase). In condizioni di normale funzionamento i fusibili devono essere integri; l'interruzione di uno o di entrambi si verifica solo in condizioni di guasto dell'apparecchiatura, che può pertanto non rispondere più alle norme di sicurezza anche dopo avere sostituito i fusibili con altri dello stesso tipo.



**PERICOLO:** sostituire i fusibili con altri di diverso tipo può inoltre essere estremamente pericoloso per il paziente e per l'operatore.

## Ventola di raffreddamento

Sul pannello posteriore è presente una ventola di raffreddamento per la circuiteria interna dell'elettromiografo. Non ostruire la griglia della ventola e lasciare almeno 8 cm di spazio libero dietro di essa, in modo da garantire un sufficiente ricircolo di aria. Verificare inoltre che le fenditure poste sul fondo dell'apparecchiatura (ingresso aria fresca) non siano ostruite (FIG. 4).



**NOTA:** l'ostruzione del flusso d'aria della ventola può provocare il surriscaldamento ed il guasto dell'apparecchiatura. Verificare sempre che la ventola giri liberamente e non sia ostruita da polvere o corpi estranei.

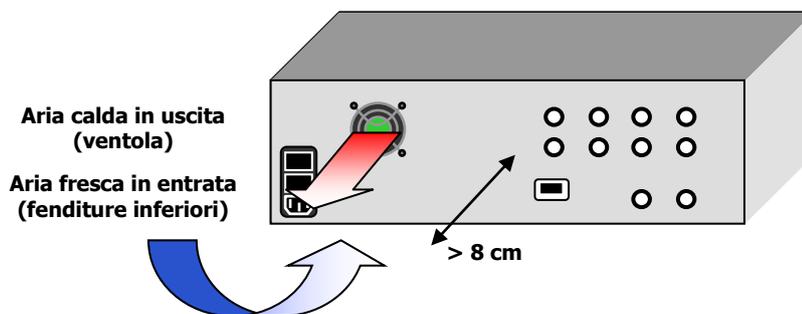


FIG. 4: Flusso d'aria di raffreddamento dell'elettromiografo e spazio libero minimo sul retro

## Connettore USB.

A questo connettore va collegato il PC, mediante un comune cavo USB tipo A-B.

## Connettori AUX IN

Questi connettori, di tipo BNC, possono essere utilizzati per acquisire segnali amplificati esterni, nel range  $\pm 5$  V, contemporaneamente ai segnali EMG.

Gli otto ingressi ausiliari funzionano anche in assenza di ingressi EMG attivi e il EMG-USB può essere utilizzato come scheda di acquisizione USB a otto canali con frequenza di campionamento di 2048 Hz.

I segnali presenti agli ingressi AUX IN possono essere assegnati a qualunque canale dei 128 disponibili. Per settare i canali su cui acquisire tali segnali fare riferimento al manuale utente di Acquisition Software versione 1.80 o superiori, nel paragrafo Setup Editor.

## Connettore BLANKING INPUT.

Questo connettore, di tipo BNC, serve per il collegamento dell'elettromiografo con un elettrostimolatore compatibile, allo scopo di acquisire segnale EMG durante contrazioni stimulate.

Il connettore accetta in ingresso un segnale digitale di tipo TTL compatibile (0÷5V) proveniente da un elettrostimolatore e che agisce sul circuito di blanking interno. Quando il segnale di BLANKING è attivo (5V), gli stadi di amplificazione dell'elettromiografo sono inibiti per prevenirne la saturazione generata dall'impulso di stimolazione presente sulla cute.

## Connettore TRIGGER INPUT.

Questo connettore, di tipo BNC, può avere funzioni diverse che dipendono dalla versione del software che viene usato per l'acquisizione dei dati.

Utilizzando una qualunque versione di *Acquisition Software*, precedente alla versione 1.92, questo ingresso serve per il collegamento dell'elettromiografo con un elettrostimolatore compatibile, allo scopo di acquisire segnale EMG durante contrazioni stimulate elettricamente.

Il connettore accetta in ingresso un segnale digitale di tipo TTL compatibile (0÷5V) proveniente da un elettrostimolatore, che viene inviato alla scheda di acquisizione interna per azzerare la procedura di campionamento. Un livello logico alto del segnale di trigger resetta la procedura di campionamento ed i segnali campionati durante la stimolazione possono essere perfettamente allineati con l'istante di stimolazione evitando l'effetto di Jitter.

Nel caso si utilizzi una versione di *Acquisition Software* uguale o superiore alla 1.92, questo ingresso funge da enable per il trasferimento di dati tra EMG-USB ed il PC. Quando il segnale è a 0 logico il trasferimento dei dati viene disabilitato. È possibile utilizzare questa funzione per

sincronizzare l'inizio di una acquisizione con un evento esterno. Nel caso non sia collegato nulla all'ingresso TRIGGER IN il trasferimento dei dati è sempre abilitato.

## 8. UTILIZZO DELL'ELETTROMIOGRAFO.

### INSTALLAZIONE DELL'ELETTROMIOGRAFO.

Prima di effettuare un'acquisizione bisogna provvedere al collegamento di tutta la strumentazione; tale operazione deve essere effettuata ad apparecchi spenti. Collegare i cavi badando al corretto inserimento delle spine nelle rispettive prese.

Per una corretta installazione dell'elettromiografo, seguire le seguenti istruzioni (FIG. 5):

- Assicurarsi che il computer che verrà utilizzato con l'elettromiografo sia spento.
- Assicurarsi che l'interruttore dell'elettromiografo sia in posizione "O".
- Collegare la porta USB del pannello posteriore ad una delle porte USB del PC con apposito cavo USB tipo A-B.
- Utilizzando il cavo di alimentazione fornito in dotazione, collegare l'elettromiografo ad una presa di corrente 90÷260 V<sub>AC</sub>, 50÷60 Hz mediante il connettore di alimentazione posto sul pannello posteriore.

**⚠ PERICOLO:** l'utilizzo di prolunghe, prese multiple o adattatori può degradare le prestazioni dello strumento. L'allacciamento a prese non dotate del conduttore di protezione (conduttore di "terra") o con una scarsa qualità di tale collegamento può degradare le prestazioni dello strumento e trasformarsi in un potenziale rischio per il paziente e per l'operatore.

- Accendere il computer.
- Installare il software di acquisizione seguendo le istruzioni riportate sul relativo manuale d'uso.

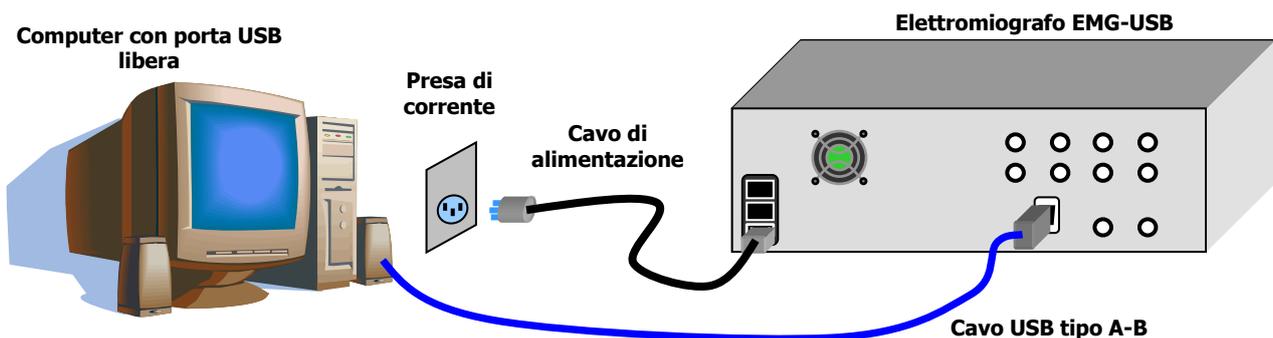


FIG. 5: Installazione standard dell'elettromiografo EMG-USB

## **COLLEGAMENTO DEGLI ACCESSORI.**

È possibile interfacciare l'elettromiografo ad altre apparecchiature quali elettrostimolatori ed amplificatori di segnali biomeccanici per, ad esempio, rilevare il segnale elettromiografico durante contrazioni stimulate elettricamente oppure per misurare la forza o coppia articolare esercitata durante una contrazione volontaria. Le sezioni seguenti spiegano queste modalità di funzionamento dell'elettromiografo e come collegarlo a tali apparecchiature esterne.

### **Elettrostimolatore.**

È possibile utilizzare l'elettromiografo EMG-USB per acquisire il segnale EMG durante contrazioni stimulate elettricamente. L'elettromiografo possiede infatti un circuito interno di cancellazione dell'artefatto da stimolazione controllato dall'ingresso **BLANKING INPUT** che spegne gli amplificatori, impedendone la saturazione, durante la generazione dell'impulso di stimolazione. Un ulteriore ingresso di sincronismo (**TRIGGER IN**) permette di sincronizzare il rinfresco dello schermo del software di acquisizione con la generazione dell'impulso di stimolazione, permettendo di mantenere il tracciato EMG sullo schermo perfettamente sincrono alla stimolazione.



**NOTA:** per garantire buone prestazioni del sistema, è necessario l'uso di elettrostimolatori elettromedicali (a norma EN 60601-1 e EN 60601-2-10 ) con particolari caratteristiche ed in grado di fornire gli adeguati segnali di sincronizzazione con l'elettromiografo.

Per utilizzare l'elettromiografo in combinazione con un elettrostimolatore, è sufficiente seguire i passi indicati:

- Verificare preventivamente la compatibilità fra elettromiografo ed elettrostimolatore.
- Ad elettromiografo ed elettrostimolatore spenti collegare, mediante un cavo BNC-BNC, l'uscita di *blanking* dell'elettrostimolatore all'ingresso **BLANKING INPUT** dell'elettromiografo.
- Collegare, mediante un cavo BNC-BNC, l'uscita di *trigger* dell'elettrostimolatore all'ingresso **TRIGGER INPUT** dell'elettromiografo (FIG. 6).
- Non è possibile utilizzare il segnale di *blanking* anche come segnale di *trigger*,
- Accendere il computer.
- Accendere l'elettromiografo.
- Accendere l'elettrostimolatore.
- Se necessario durante la misura, agire sulla regolazione di *blanking* dell'elettrosimolatore (se regolabile) per allungare od accorciare il tempo di rimozione dell'artefatto da stimolo, in modo da ottenere un segnale EMG di buona qualità, non esente da artefatti e non "tagliato". Per maggiori dettagli, riferirsi alla sezione *ESECUZIONE DELLA MISURA*.

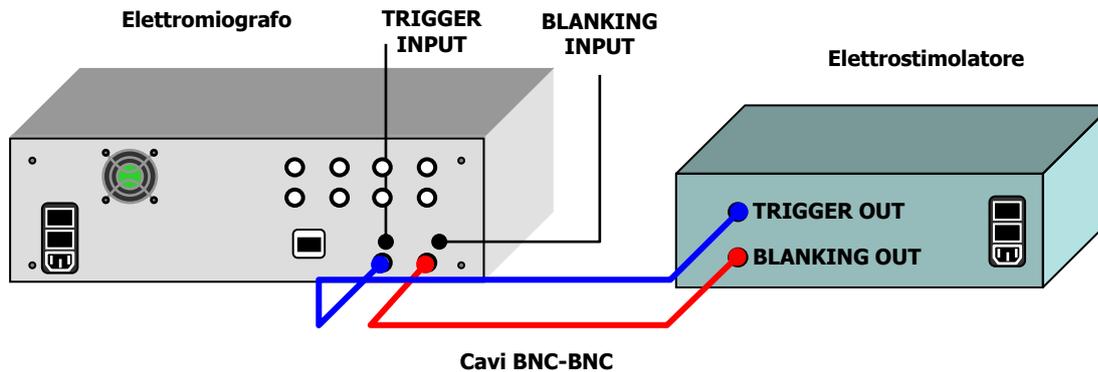


FIG. 6: Collegamento dell'elettromiografo ad un elettrostimolatore dotato delle uscite di *blanking* e *trigger* (le connessioni del cavo flat e del cavo di alimentazione sono omesse per semplicità)

### **SENSORIZZAZIONE DEL PAZIENTE.**

Dopo avere correttamente installato l'elettromiografo e verificato il suo corretto funzionamento, è possibile strumentare il paziente per l'esecuzione di una valutazione elettromiografica. A tale scopo, seguire i passi riportati:

- Scegliere, per ogni ingresso, gli adattatori più adatti al tipo di valutazione da effettuare (singoli a 16 elettrodi, doppi ad 8 elettrodi oppure quadrupli a 4 elettrodi) e collegarli agli ingressi **IN**.
- Collegare agli adattatori le schiere più adatte all'applicazione. A ciascun adattatore è possibile collegare sia una schiera di elettrodi a barre di argento (adatta per la ricerca della posizione ottimale della schiera e per misure isometriche di breve durata), sia una schiera adesiva (ideale per acquisizioni a lungo termine e/o in condizioni dinamiche). Se si decide di utilizzare schiere adesive è comunque necessario ricercare preventivamente la posizione ottimale con una schiera di elettrodi a barre di argento. Per il momento, non applicare alcuna schiera adesiva, il cui utilizzo è descritto nella sezione successiva. Per l'utilizzo di matrici adesive a 64 elettrodi è possibile utilizzare 4 adattatori normalmente impiegati per il prelievo con le schiere da 16 contatti.
- Collegare, per mezzo dell'apposito cavetto, una fascetta di riferimento paziente alla boccola **PATIENT REF**. La fascetta deve essere inumidita con acqua per garantire un buon contatto elettrico col paziente e deve essere fissata in un punto elettricamente non attivo (polso o caviglia, FIG. 7).



**NOTA: la mancanza di tale collegamento impedisce una corretta acquisizione del segnale EMG.**

- Se si prevede una misura in modalità monopolare (**Mode: Monopolar**) collegare, per mezzo dell'apposito cavetto, una fascetta aggiuntiva alla boccola **DRL IN**. La fascetta deve essere inumidita con acqua per garantire un buon contatto elettrico col paziente e deve essere fissata in un punto elettricamente non attivo (polso o caviglia), nelle vicinanze della fascetta di riferimento paziente (sullo stesso polso o sulla stessa caviglia, FIG. 8). È importante che le due fascette non siano in contatto tra loro per ottenere un segnale di buona qualità.



**NOTA: la mancanza di tale collegamento impedisce una corretta acquisizione del segnale EMG in modalità monopolare.**

- Se si prevede, durante una misura in modalità monopolare (**Mode: Monopolar**), la presenza di forti disturbi elettromagnetici (dovuta ad esempio a motori elettrici, macchine isocinetiche o altre apparecchiature elettriche operanti nelle immediate vicinanze) è necessario collegare, per mezzo dell'apposito cavetto, una fascetta aggiuntiva alla boccola **DRL OUT**. La fascetta deve essere inumidita con acqua per garantire un buon contatto elettrico col paziente e deve essere fissata in un punto elettricamente non attivo (polso o caviglia, FIG. 9), nelle vicinanze della fascetta di riferimento paziente e della fascetta connessa alla boccola **DRL IN**. È importante che le tre fascette non siano in contatto tra loro per ottenere un segnale di buona qualità.

Dopo aver effettuato queste operazioni si può passare alla fase successiva, descritta nella sezione *ESECUZIONE DELLA MISURA*

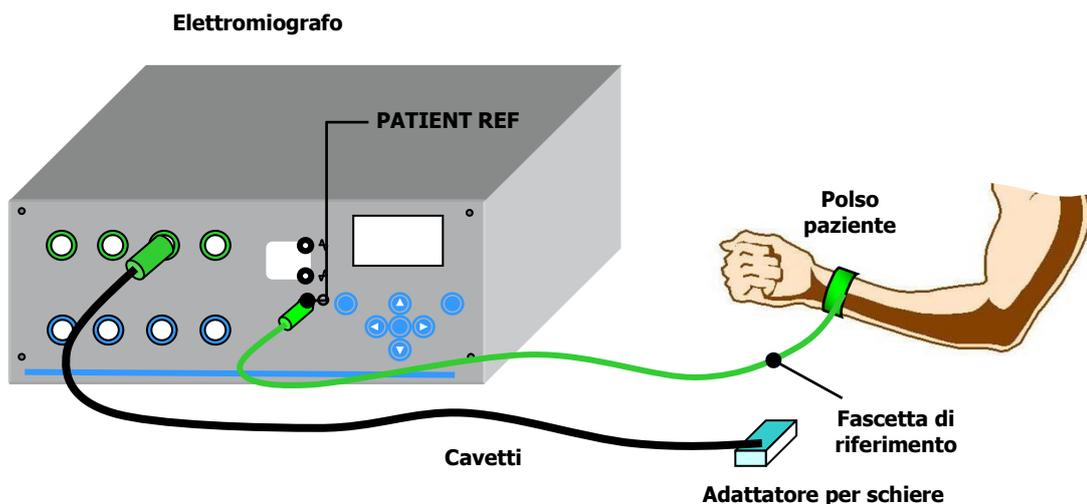


FIG. 7: Sensorizzazione del paziente per misure in modalità differenziale (**Mode: Differential**).

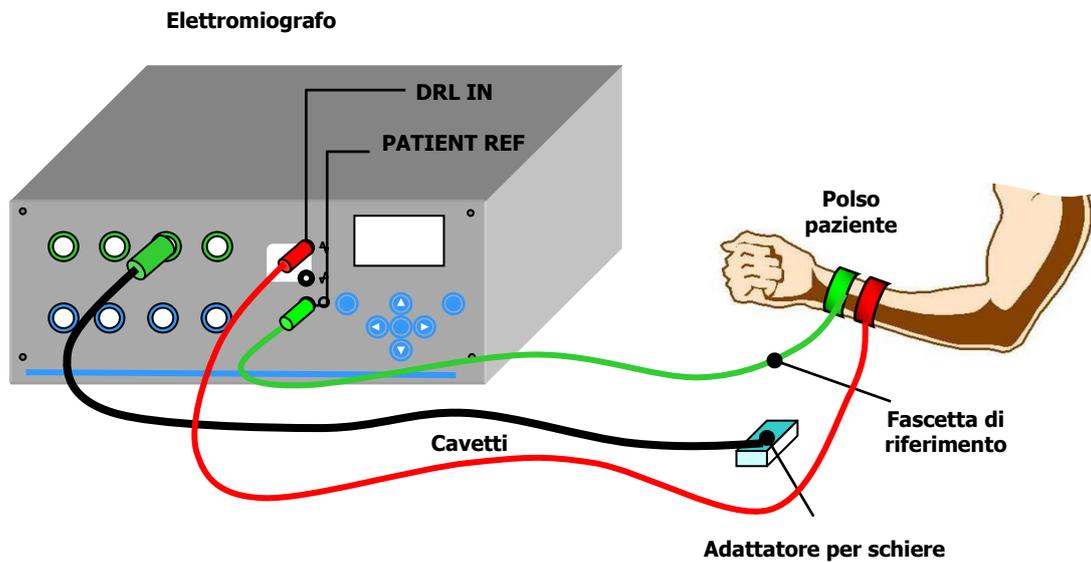


FIG. 8: Sensorizzazione del paziente per misure in modalità monopolare (Mode: Monopolar). Prestare attenzione che le fascette non sia in contatto tra loro.

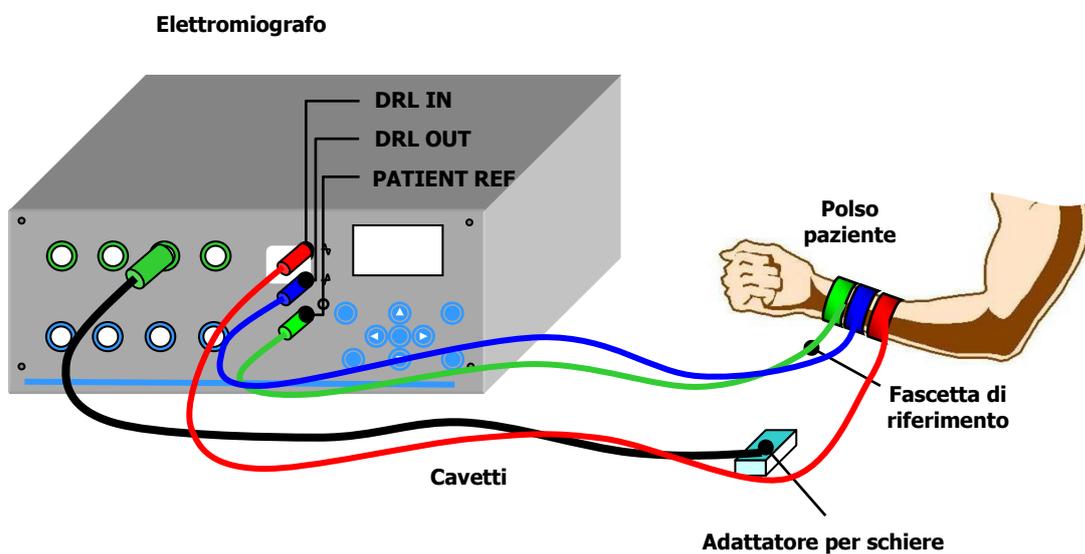


FIG. 9: Sensorizzazione del paziente per misure in modalità monopolare (Mode: Monopolar) in presenza di forti disturbi elettromagnetici (motori elettrici, macchine isocinetiche, ecc...). Prestare attenzione che le fascette non siano in contatto tra loro.

## ESECUZIONE DELLA MISURA.

Se le istruzioni riportate nella sezione precedente sono state eseguite correttamente, è ora possibile effettuare l'acquisizione del segnale elettromiografico. In questa sezione si assume che la fascetta di riferimento, l'adattatore per le schiere e per le matrici di elettrodi e le eventuali fascette DRL siano correttamente collegate. Le sezioni successive spiegano in dettaglio come posizionare correttamente le schiere di elettrodi e come configurare l'elettromiografo allo scopo di ottenere un'acquisizione corretta.

## Acquisizione in modalità differenziale.

L'acquisizione in modalità differenziale è quella di gran lunga più utilizzata, per il fatto che è insensibile ad interferenze elettriche esterne. Per contro, in modalità differenziale non è possibile osservare i cosiddetti "effetti di fine fibra" sui potenziali d'azione muscolare (*MUAP*).

In modalità differenziale (per l'esattezza, *singolo differenziale*), ciascuna traccia di segnale EMG rappresenta il segnale dato dalla differenza fra i segnali monopolari prelevati da due elettrodi consecutivi della schiera. Ad esempio, la traccia del canale 1 rappresenta la differenza fra i segnali prelevati dagli elettrodi 1 e 2, e così via. Un segnale differenziale si ottiene pertanto a partire da due segnali monopolari e corrisponde al segnale elettrico presente nel punto medio fra i due elettrodi da cui è prelevato (FIG. 10). Una sonda con N elettrodi permetterà quindi il prelievo di N segnali monopolari ed N-1 segnali differenziali.

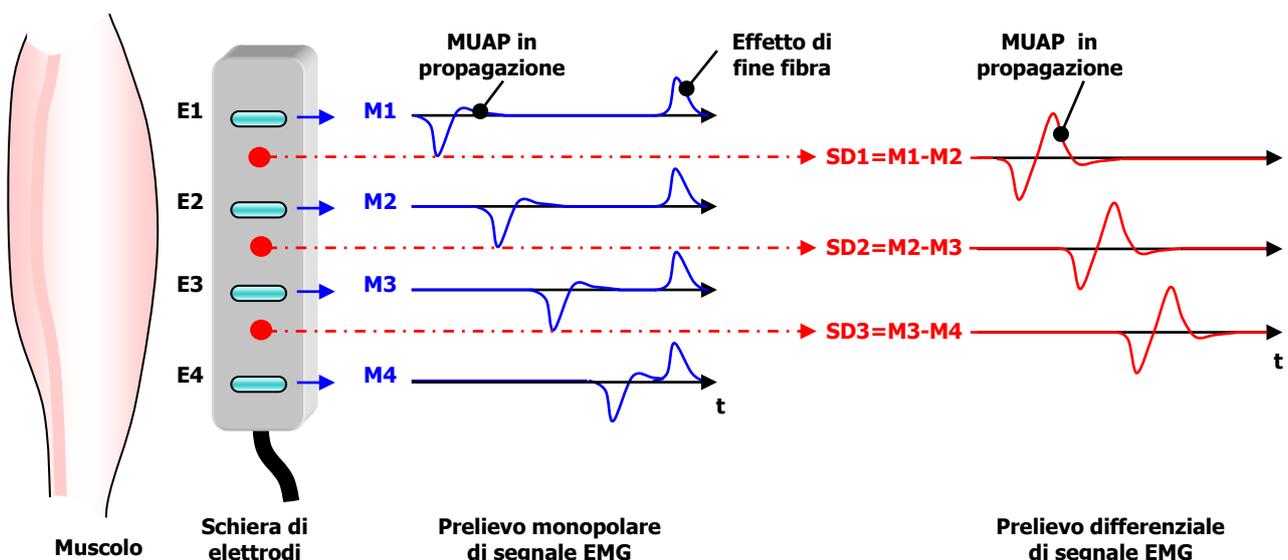
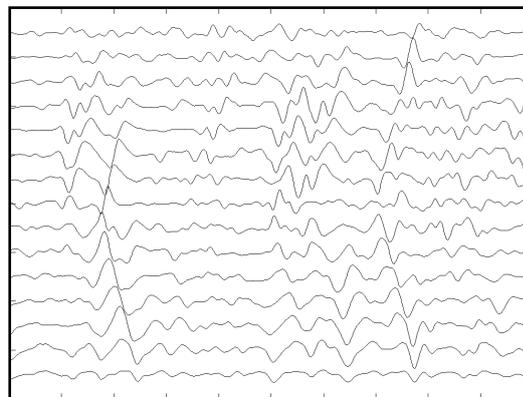


FIG. 10: Corrispondenza fra elettrodi di prelievo (E1-E4) e segnali acquisiti in modalità monopolare (M1-M4) e singolo differenziale (SD1-SD3). Si noti come, mentre una segnale monopolare corrisponde al relativo elettrodo, una segnale differenziale corrisponde al punto medio fra i due elettrodi da cui esso è prelevato. Si noti infine come l'effetto di fine fibra è assente nel segnale differenziale

Per effettuare un'acquisizione in modalità differenziale, è sufficiente seguire i seguenti passi:

### ***Ricerca della posizione ottimale.***

- Accertarsi che la fascetta di riferimento paziente sia inumidita, correttamente posizionata sul polso o sulla caviglia e collegata alla boccola **PATIENT REF** posta sul pannello frontale dell'elettromiografo.
- Scegliere, fra le schiera ad elettrodi di argento a disposizione, quella più adatta come lunghezza al muscolo in esame, e col maggiore numero di elettrodi possibile (possibilmente 8 o 16), anche se questa non sarà la configurazione utilizzata durante l'acquisizione vera e propria.
- Ad elettromiografo spento, collegare la schiera o la matrice agli adattatori opportuni, e questi agli ingressi **IN** dell'elettromiografo.
- Accendere l'elettromiografo, selezionare la modalità differenziale (**Mode: Differential**) e la configurazione di ingresso corrispondente alla schiera scelta (ad esempio **Probe: 1x16**); infine impostare, per la sonda in uso, un guadagno intermedio di 2000 o 5000 (ad esempio **G1: 2k**).
- Accendere il computer ed avviare il software di acquisizione in modalità *display* (per vedere i segnali in tempo reale sullo schermo). Selezionare una base tempi di circa 50 o 100 ms/schermata.
- Inumidire la cute sopra al muscolo e/o la schiera con normale acqua.
- Appoggiare la schiera al muscolo, allineando gli elettrodi in direzione delle fibre muscolari e mantenerla in posizione mediante una leggera pressione. Se possibile, chiedere al paziente stesso di mantenere la sonda in posizione, perché il contatto dell'operatore con la sonda può a volte introdurre disturbi sul segnale acquisito.
- Chiedere al paziente di rilassare il muscolo ed attendere alcuni secondi affinché il contatto elettrodo-cute si stabilizzi; le tracce sullo schermo devono apparire sostanzialmente piatte e non si devono osservare interferenze (ad esempio picchi o altri segnali periodici).
- Chiedere al paziente di effettuare una contrazione muscolare di media entità (indicativamente 20-50% del valore massimale) ed osservare la qualità dei segnali sullo schermo. A seconda della posizione della schiera rispetto alla zona (o alle zone) di innervazione e dell'entità della contrazione, dovrebbe essere possibile osservare un segnale come in FIG. 12, in cui sono evidenti dei potenziali d'azione (*MUAP*) in propagazione, ovvero traslati nel tempo l'uno rispetto all'altro di pochi millisecondi.



**Muscolo:** bicipite brachiale  
**Schiera:** 16 ch / 10 mm  
**Guadagno:** 2000  
**Modalità:** monopolare  
**Schermata:** 200 ms

FIG. 11: Esempio di segnale EMG di buona qualità acquisito in modalità differenziale

- Se il segnale appare troppo debole o troppo forte, provare a cambiare il guadagno di conseguenza finchè non si ottiene una visualizzazione di buona qualità.
- Se il segnale è troppo rumoroso, provare ad inumidire di nuovo la schiera e/o la cute; se necessario, pulire la cute con un po' di pasta abrasiva.
- Ottenuto un segnale di qualità soddisfacente, spostare la schiera lungo la propria direzione fino ad osservare la zona di innervazione (*IZ*) intorno ai canali centrali della schiera; deve essere possibile osservare chiaramente l'inversione dei potenziali. Identificare la posizione della *IZ* come indicato in FIG. 13 e marcarla sulla cute con un pennarello biocompatibile.
- Ruotare la schiera intorno alla posizione della *IZ* fino ad osservare una propagazione simmetrica (l'inclinazione della linea immaginaria che unisce i MUAP deve essere la stessa sia sopra che sotto la *IZ*). Trovata l'inclinazione ottimale, marciare la direzione della schiera sulla cute con un pennarello biocompatibile.
- Se evidenti, indicare la posizione dei tendini sulla cute con un pennarello biocompatibile (in corrispondenza dei tendini il segnale si affievolisce gradualmente e la propagazione è meno evidente).
- In caso di contrazioni non isometriche, ripetere i passi sopraindicati per gli angoli articolari minimo e massimo previsti.

In caso di utilizzo nelle misure di matrici adesive la linea tracciata che identifica la *IZ* sarà il baricentro della matrice adesiva da applicare sul muscolo.

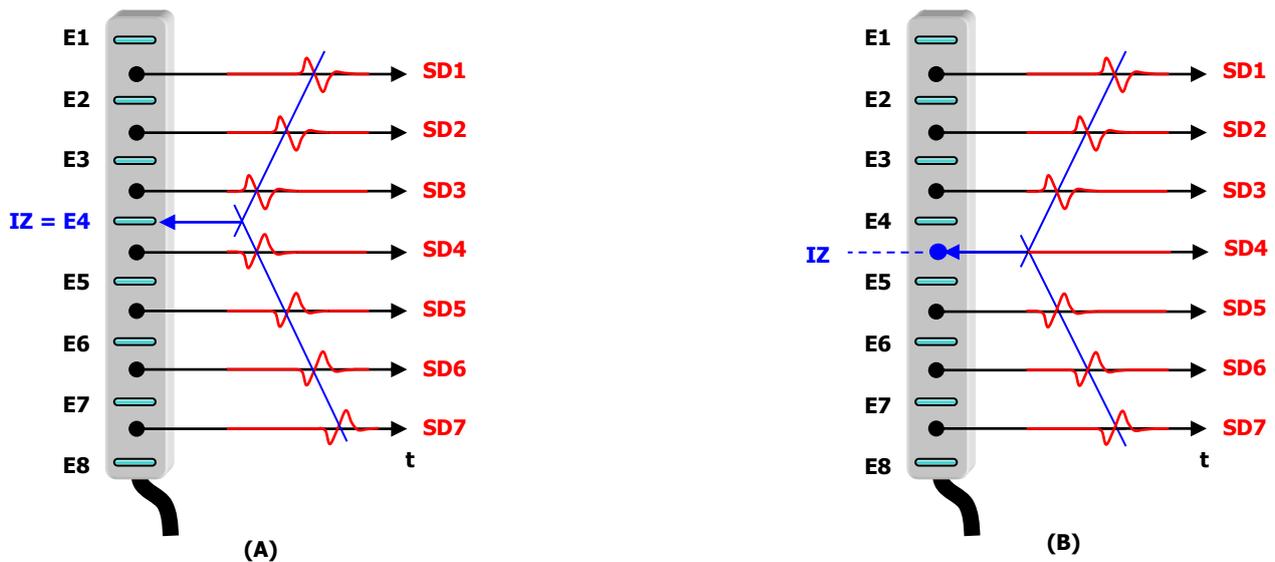


FIG. 12: Esempi di identificazione della zona di innervazione (IZ). Tenendo presente la FIG. 11, a ciascun canale differenziale (SD) corrisponde il punto medio fra due elettrodi. La posizione della IZ nei due esempi è quindi:

- (A) la traccia SD4 è invertita rispetto ad SD3; la IZ si trova quindi a metà fra i rispettivi punti di prelievo, ovvero in corrispondenza dell'elettrodo E4;
- (B) la traccia SD4 è nulla; la IZ si trova in corrispondenza del rispettivo punto di prelievo, ovvero a metà fra gli elettrodi E4 ed E5;

### **Posizionamento della schiera di misura (schiera ad elettrodi di argento).**



**NOTA:** le indicazioni seguenti si riferiscono all'uso di schiere ad elettrodi di argento, il cui uso è consigliato per acquisizioni di breve durata e durante contrazioni isometriche.

- A seconda delle esigenze sperimentali e del numero di canali a disposizione per ciascun muscolo (si veda a tal proposito la TAB. 2), selezionare la schiera più adatta e posizionarla lungo la direzione precedentemente marcata sulla cute.
- Ad elettromiografo spento, collegare le schiere agli adattatori opportuni e connettere quest'ultimi all'elettromiografo mediante i connettori del pannello frontale **IN**.
- Accendere l'elettromiografo, selezionare la modalità differenziale (**Mode: Differential**) e la configurazione di ingresso corrispondente alle schiere scelte (ad esempio **Probe 1: 1x16**); infine impostare, per le schiere in uso, un guadagno intermedio di 2000 o 5000.
- Accendere il computer ed avviare il software di acquisizione in modalità *display* (per vedere i segnali in tempo reale sullo schermo). Selezionare una base tempi di circa 50 o 100 ms/schermata.

- Se necessario, sfregare la cute con pasta abrasiva per ECG per rimuoverne lo strato corneo; quindi, inumidire la cute e la schiera con comune acqua.
- Allineare la schiera con la direzione di propagazione ottimale precedentemente investigata (FIG. 13).
- Se si è interessati a misure di velocità di conduzione muscolare, per avere minore incertezza di stima è bene avere il maggior numero di canali in propagazione sullo stesso verso; in tal caso, facendo riferimento alla marcatura precedentemente segnata sulla cute, posizionare il maggior numero di canali fra IZ ed uno dei due tendini, piuttosto che a cavallo della IZ.
- Fissare la schiera in posizione con una fascetta, del nastro adesivo biocompatibile o, se l'acquisizione è sufficientemente breve, chiedere al paziente stesso di mantenere la schiera in posizione con una semplice pressione.
- Chiedere al paziente di effettuare una contrazione muscolare di prova ed osservare la qualità dei segnali sullo schermo. Eventualmente, agire sul guadagno dell'elettromiografo in modo da avere una visualizzazione ottimale.
- Ripetere i passi suddetti per tutte le schiere che si intende applicare.
- Avviare l'acquisizione agendo sugli opportuni controlli del software di acquisizione. Per maggiori dettagli, riferirsi al manuale d'uso del software.

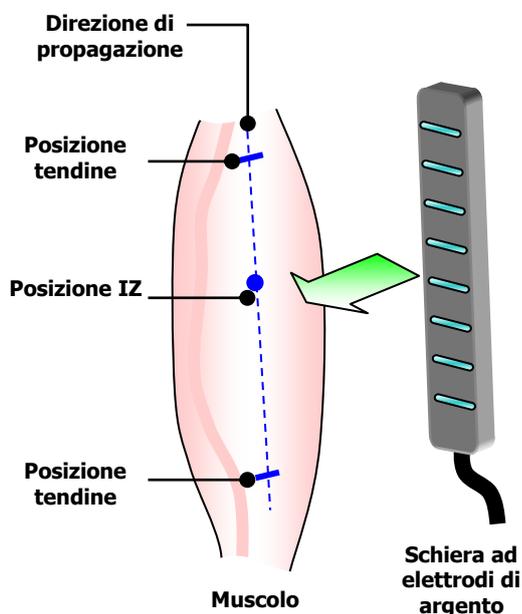


FIG. 13: Applicazione della schiera ad elettrodi di argento: la schiera va orientata nella direzione di propagazione ottimale precedentemente investigata. Se interessati a misure di velocità di conduzione, si deve cercare di avere il maggior numero di canali in propagazione nello stesso verso, perciò il maggior numero di elettrodi deve essere posizionato fra la IZ ed uno dei due tendini (il più distante), nella zona in cui la propagazione è migliore (lo strato sottocutaneo è più sottile e/o si è più lontani da tendini di altri muscoli)

## **Posizionamento della schiera o matrice di misura (schiera/matrice adesiva).**



**NOTA:** le indicazioni seguenti si riferiscono all'uso di schiere/matrici adesive, il cui uso è consigliato per acquisizioni lunghe e/o durante contrazioni non isometriche.

- Secondo le esigenze sperimentali e del numero di canali a disposizione per ciascun muscolo (si veda a tal proposito la TAB. 2), selezionare l'elettrodo di prelievo più adatto.
- Se necessario, depilare la zona in cui la schiera/matrice andrà applicata. Si consiglia inoltre di sfregare la cute con pasta abrasiva per rimuoverne lo strato corneo. Infine, asciugare bene la cute.
- Rimuovere, su un lato del foam adesivo, la pellicola di protezione ed applicare il foam sulla schiera/matrice semi-riutilizzabile, badando a non coprire né gli elettrodi (le tracce scure esposte nelle finestrelle della schiera/matrice semi-riutilizzabile), né i fori per l'iniezione del gel.
- Rimuovere l'altra pellicola del foam adesivo ed incollare la schiera/matrice sulla cute (FIG. 13), nella direzione precedentemente marcata e nella posizione ottimale (valgono le stesse considerazioni espresse a proposito delle schiere ad elettrodi di argento). Accertarsi che la schiera sia incollata fermamente alla cute per evitare trafileggi di gel fra elettrodi consecutivi, che cortocircuiterebbero il canale corrispondente.



**NOTA:** in caso di posizionamento errato, non è possibile staccare la schiera e riapplicarla, né prima né dopo l'iniezione di gel. In questo caso, sarà necessario rimuovere la schiera, sostituire il foam con uno nuovo ed eseguire nuovamente la procedura sopra descritta.

- Se si prevedono ampi movimenti, fissare alla cute la parte di schiera/matrice semi-riutilizzabile più vicina al connettore con del nastro adesivo biocompatibile.



**NOTA:** alcuni tipi di nastro possiedono un collante particolarmente aggressivo che rovina la superficie della schiera semi-riutilizzabile. Eseguire delle prove preliminari per valutare la compatibilità del nastro che si intende usare con la schiera.

- Ad elettromiografo spento, collegare la schiera o le schiere all'adattatore opportuno e connettere quest'ultimo all'elettromiografo mediante il connettore **IN**.
- Accendere l'elettromiografo, selezionare la modalità differenziale (**Mode: Differential**) e la configurazione di ingresso corrispondente alla schiera scelta (ad esempio **Probe 1: 1x16**); infine impostare, per le schiere in uso, un guadagno intermedio di 2000 o 5000.
- Accendere il computer ed avviare il software di acquisizione in modalità *display* (per vedere i segnali in tempo reale sullo schermo). Selezionare una base tempi di circa 50 o 100 ms/schermata.

- Riempire i fori della schiera/matrice di gel conduttivo per ECG mediante un opportuno dosatore. La quantità di gel consigliata per ogni foro è di 30  $\mu$ l. Man mano che il gel viene inserito si deve osservare una stabilizzazione del rumore di fondo sui vari canali.
- Rimuovere l'eccesso di gel dalla superficie della schiera utilizzando una salvietta di carta, badando di non lasciare "ponti" di gel fra elettrodi consecutivi.
- Chiedere al paziente di effettuare una contrazione muscolare di prova ed osservare la qualità dei segnali sullo schermo. Eventualmente, agire sul guadagno dell'elettromiografo in modo da avere una visualizzazione ottimale.

**⚠ NOTA: se uno o più canali sono molto più attenuati rispetto ad altri (o nulli), è possibile che sia avvenuto del trafilaggio di gel fra elettrodi consecutivi. In questo caso la schiera adesiva va rimossa, il foam va sostituito con uno nuovo e la schiera applicata nuovamente.**

- Ripetere i passi suddetti per tutte le schiere che si intende applicare.
- Avviare l'acquisizione agendo sugli opportuni controlli del software di acquisizione. Per maggiori dettagli, riferirsi al manuale d'uso del software.

**⚠ NOTA: a fine utilizzo della schiera/matrice, rimuovere delicatamente il foam badando a non strappare la carta siliconica che protegge gli elettrodi, pulire con cura la schiera semi-riutilizzabile dal gel e riporla per un uso successivo. Se usata e ripulita con cura dopo ogni uso, una schiera/matrice semi-riutilizzabile può essere usata fino a 10 volte senza degradazione delle sue prestazioni.**

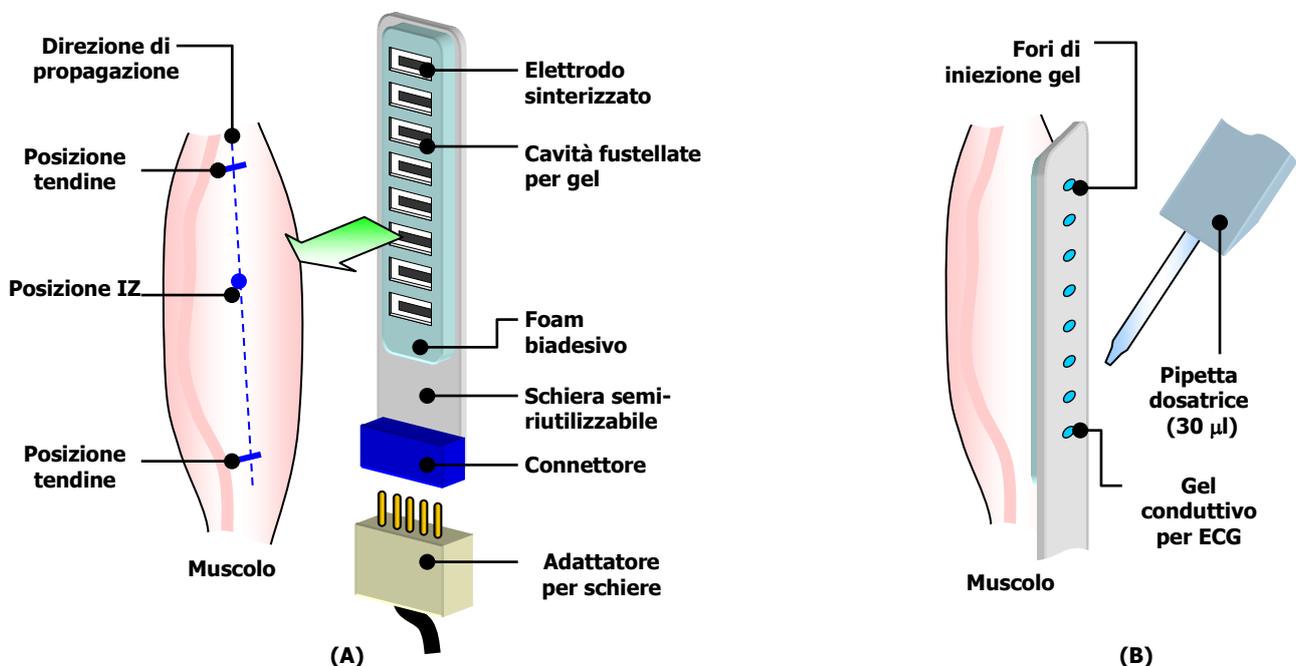


FIG. 14: Applicazione della schiera adesiva: dopo aver incollato il foam biadesivo sulla schiera semi-riutilizzabile, la schiera viene applicata (A) sul muscolo nella posizione ottimale precedentemente investigata con le schiere ad elettrodi di argento. Successivamente si inietta il gel conduttivo nei fori per mezzo dell'apposita pipetta dosatrice (B)

## Acquisizione in modalità monopolare.

Quando si acquisisce un segnale EMG in modalità monopolare, ciascuna traccia corrisponde al segnale presente sul relativo elettrodo. Rispetto al segnale prelevato in modalità differenziale, quello monopolare presenta tipiche componenti comuni a tutti i canali, dati dagli "effetti di fine fibra" (generati cioè dall'estinzione del segnale EMG ai tendini).

I passi per acquisire un segnale EMG in modalità monopolare sono in gran parte gli stessi seguiti per l'esecuzione di misure in modalità differenziale, con le seguenti differenze:

### **Ricerca della posizione ottimale.**

- La ricerca della posizione ottimale va eseguita in modalità differenziale, come spiegato nelle sezioni precedenti. Questa modalità permette infatti una maggiore facilità nel riconoscere l'orientamento migliore, in quanto le componenti di segnale non traslante (tra cui gli effetti di fine fibra) sono attenuate.

### **Posizionamento della schiera di misura (schiera ad elettrodi di argento).**

- Seguire gli stessi passi indicati per la modalità differenziale, ed infine:
- Dopo aver verificato la qualità del segnale in modalità differenziale, configurare l'elettromiografo per acquisizione monopolare (**Mode: Monopolar**) e, se ancora non è stato fatto, collegare la fascetta aggiuntiva DRL IN (FIG. 9).
- Chiedere al paziente di eseguire delle contrazioni di prova e controllare la qualità del segnale. Un segnale acquisito correttamente in modalità monopolare si presenta come in FIG. 15. Se sono presenti interferenze, provare ad utilizzare la fascetta aggiuntiva DRL OUT (FIG. 10).
- Dopo aver verificato la qualità del segnale, avviare l'acquisizione come solito.

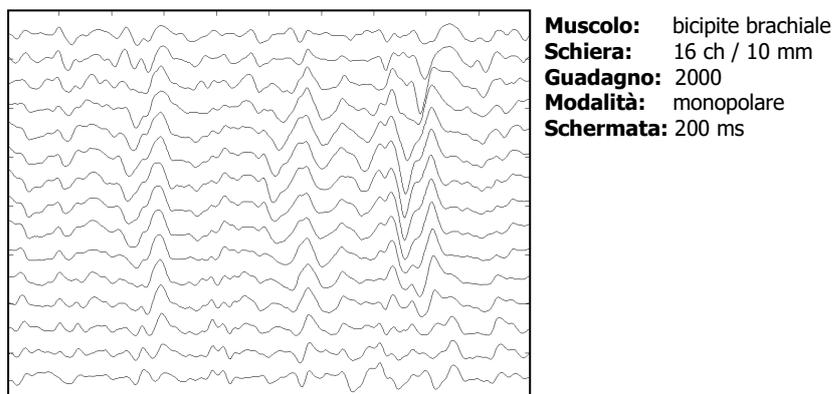


FIG. 15: Esempio di segnale EMG di buona qualità acquisito in modalità monopolare

### **Posizionamento della schiera di misura (o matrice adesiva).**

- Seguire gli stessi passi indicati nella sezione precedente, utilizzando gli accorgimenti già indicati per il posizionamento delle schiere adesive.

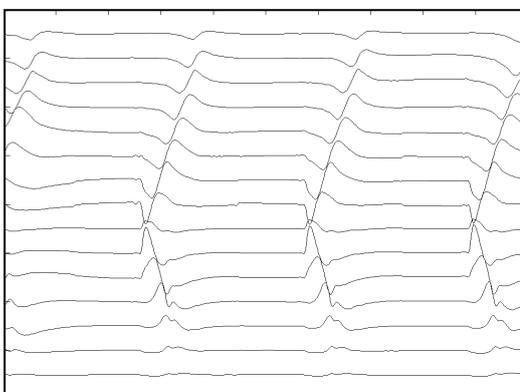
### **Acquisizione durante contrazioni stimulate elettricamente.**

- Seguire gli stessi passi indicati per la modalità differenziale, ed infine:
- Dopo aver verificato la qualità del segnale in modalità differenziale, collegare gli elettrodi di stimolazione in posizione opportuna ed accendere l'elettrostimolatore. Se necessario, cercare preventivamente la posizione ottimale (*punto motore*) utilizzando un elettrodo di stimolazione a penna, e cercando la posizione in cui la contrazione stimolata, a parità di intensità, è massima. Per i dettagli sull'uso dell'elettrostimolatore, leggerne attentamente il manuale d'uso.



**NOTA:** normalmente (ma non sempre) il punto motore si trova nelle vicinanze della zona di innervazione, precedentemente ricercata durante la fase di piazzamento delle schiere.

- Configurare il software di acquisizione per acquisizioni in modalità stimulate elettricamente. Per maggiori dettagli, riferirsi al manuale d'uso del software.
- Avviare la stimolazione ad una frequenza di stimolazione bassa (2 ÷ 4 Hz) e regolare l'intensità finchè si osserva una visibile ma non eccessiva contrazione del muscolo, sincrona con gli impulsi.
- Osservare il segnale EMG acquisito (*onda M*): in corrispondenza di ogni stimolo, il software di acquisizione dovrebbe disegnare un tracciato EMG la cui forma è simile a quella di un singolo MUAP, ma di ampiezza decisamente maggiore. Cambiare il guadagno sull'elettromiografo di conseguenza finchè la traccia appare visualizzata correttamente sullo schermo (guadagni usati durante acquisizioni stimolata variano solitamente da 100 a 1000).



**Muscolo:** bicipite brachiale  
**Schiera:** 16 ch / 10 mm  
**Guadagno:** 1000  
**Modalità:** differenziale, stimolata elettricamente (2 Hz)  
**Schermata:** 200 ms

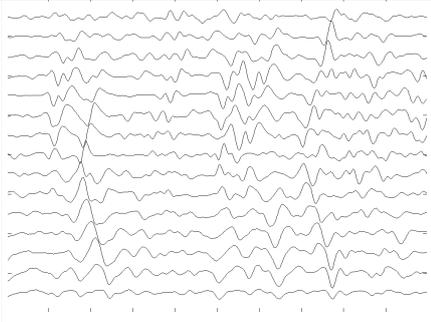
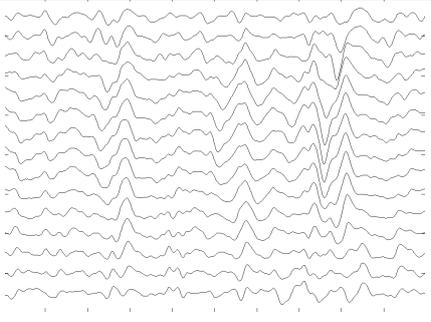
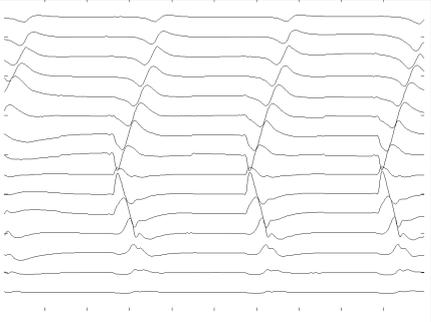
FIG. 16: Esempio di segnale EMG di buona qualità acquisito in modalità stimolata elettricamente.

- Alcuni stimolatori predisposti per l'uso con un elettromiografo possiedono un comando di *blanking*, che serve per comandare lo spegnimento degli amplificatori interni dell'elettromiografo per un certo tempo in corrispondenza degli impulsi di stimolazione; la sua funzione è quella di evitare di acquisire l'*artefatto da stimolazione*, ovvero il segnale precedente l'onda M e causato dal passaggio della corrente di stimolazione sulla cute. Se disponibile, agire sul comando di *blanking* dello stimolatore per rimuovere il più possibile l'artefatto, ma senza tagliare l'onda M (tempo di blanking eccessivo).
- Dopo aver verificato la qualità del segnale, avviare l'acquisizione come solito.

## 9. RISOLUZIONE DEI PROBLEMI.

In questa sezione sono descritti i più comuni problemi riscontrabili durante l'uso dell'elettromiografo ed alcuni suggerimenti per la loro soluzione. In caso di problemi che possono avere più cause, queste sono indicate in ordine di probabilità decrescente. Ove il problema riguardi l'acquisizione di segnale EMG, è fornito una schermata di esempio della durata di 200 ms. In TAB. 4 sono forniti segnali di esempio che mostrano una acquisizione corretta nelle tre modalità: differenziale, monopolare e durante contrazioni stimulate (differenziale).

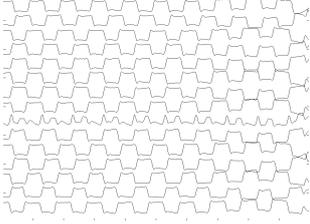
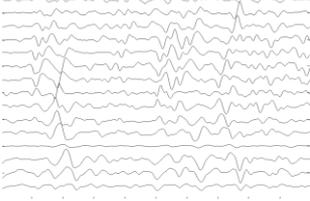
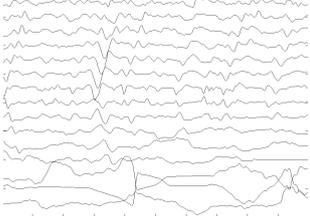
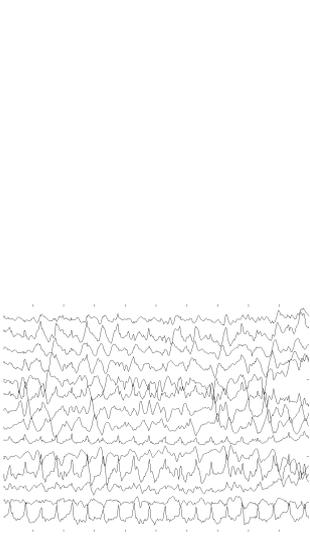
**Per i problemi non descritti in questa sezione, contattare il Servizio Assistenza Tecnica di OT Bioelettronica.**

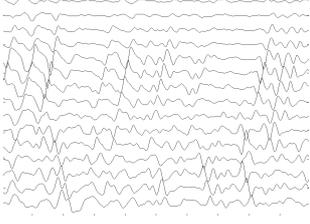
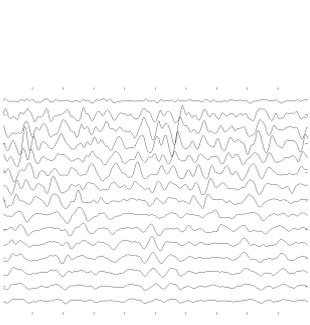
SEGNALI DI ESEMPIO ACQUISITI CORRETTAMENTE		
Modalità differenziale	Modalità monopolare	Durante contrazioni stimulate
		
Schiera 16/10mm su muscolo bicipite brachiale, G=10.000, contrazione di basso livello; schermata 200 ms	Schiera 16/10mm su muscolo bicipite brachiale, G=2.000, contrazione di basso livello; schermata 200 ms	Schiera 16/10mm su muscolo bicipite brachiale, G=1.000, stimolazione ad intensità medio/bassa; schermata 200 ms

TAB. 4: Esempi di segnali acquisiti correttamente nelle varie modalità; le schermate di esempio hanno una durata di 200 ms e l'ampiezza è regolata in modo da evidenziare di volta in volta il fenomeno con la migliore visualizzazione. I segnali sono acquisiti con una schiera da 16 elettrodi / 10mm sul muscolo bicipite brachiale.

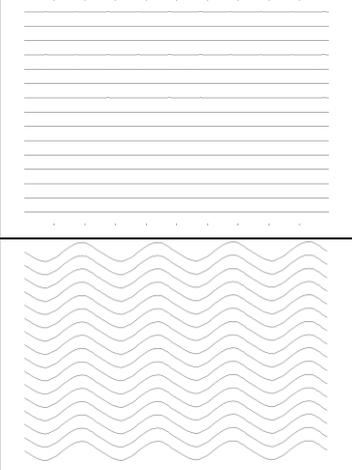
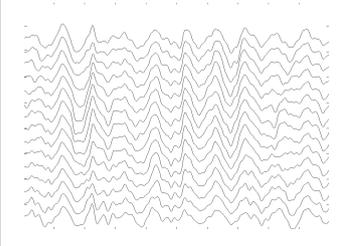
<b>PROBLEMI GENERALI</b>			
<b>Problema</b>	<b>Schermata di esempio</b>	<b>Possibile causa</b>	<b>Soluzione</b>
L'elettromiografo non si accende	-	Interruttore di accensione spento	Spostare l'interruttore di alimentazione in posizione I
	-	Cavo di alimentazione o spina non inserite bene	Controllare il cavo di alimentazione o la spina
	-	Fusibili interrotti	Contattare il Servizio Assistenza di OT Bioelettronica
L'elettromiografo si accende ma il display non visualizza correttamente le scritte	-	Temperatura esterna troppo bassa	Attendere che l'elettromiografo si porti a temperatura ambiente
Il tastierino non risponde ai comandi	-	E' abilitato il controllo dell'elettromiografo tramite software di acquisizione	Disabilitare il controllo via software (riferirsi al manuale d'uso del software)

TAB. 5: Risoluzione dei principali problemi generali riscontrabili durante l'uso dell'elettromiografo

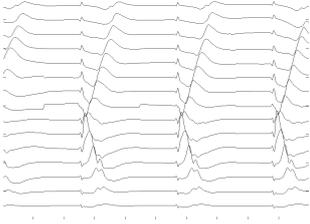
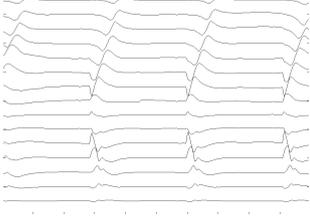
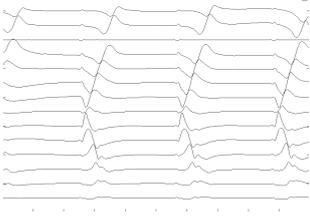
<b>ACQUISIZIONI IN MODALITÀ DIFFERENZIALE</b>			
<b>Problema</b>	<b>Schermata di esempio</b>	<b>Possibile causa</b>	<b>Soluzione</b>
Segnali saturati su tutti i canali		Fascetta di riferimento non collegata	Collegare la fascetta di riferimento alla bocca PATIENT REF (vedere FIG. 11)
Un canale (non corrispondente alla zona di innervazione) ha un'ampiezza molto bassa o nulla		Due elettrodi consecutivi in cortocircuito	SCHIERE NON ADESIVE: asciugare la cute e la schiera SCHIERE/matrici ADESIVE: rimuovere la schiera/matrice, cambiare il foam, pulire la cute e riapplicarla
I segnali corrispondenti ad alcuni elettrodi fluttuano con instabilità		Cattivo contatto fra la cute ed i corrispondenti elettrodi	SCHIERE NON ADESIVE: inumidire la cute e la schiera, premere la schiera sulla cute SCHIERE/matrici ADESIVE: aggiungere del gel (10 µl) agli elettrodi corrispondenti
Il segnale è rumoroso e si osservano disturbi di origine periodica o intermittente sovrapposti al segnale		Interferenze dovute a lampade al neon non correttamente rifasate (picchi alla frequenza di 100 Hz)	Spegnere progressivamente le luci fino ad identificare quella (o quelle) che sono la causa. In seguito, provvedere al rifasamento interpellando un
		Interferenze dovute a monitor di computer (specialmente display LCD) nelle vicinanze	Provare ad allontanare l'elettromiografo dallo schermo
		Interferenze dovute ad alimentatori di computer portatili o fissi	Allontanare l'alimentatore; collegare l'elettromiografo ad una presa differente; per computer portatili, alimentare il computer a batteria
			Utilizzare filtri di rete sull'alimentazione del computer
		Interferenze dovute ad apparecchiature a motore (ad es. macchine isocinetiche) operanti nelle vicinanze	Alimentare l'apparecchiatura tramite una presa di corrente distante da quella dell'elettromiografo, possibilmente facente capo ad una fase differente; controllare la corretta messa a terra dell'apparecchiatura
Interferenze dovute ad apparecchiature metalliche non a motore ma alimentate (ad es. sistemi di misura di forza o coppia articolari) operanti nelle vicinanze	Controllare la corretta messa a terra dell'apparecchiatura		

<b>ACQUISIZIONI IN MODALITÀ DIFFERENZIALE</b>			
<b>Problema</b>	<b>Schermata di esempio</b>	<b>Possibile causa</b>	<b>Soluzione</b>
Il contatto è buono, ma il segnale è molto debole e propaga poco su uno o più elettrodi alle estremità della schiera		Elettrodi posizionati sul tendine	Spostare la schiera mantenendola parallela alla direzione delle fibre; utilizzare una schiera con distanza interelettroica minore per avere a disposizione più canali in propagazione;
Si osserva buona propagazione solo da un lato rispetto alla zona di innervazione; dall'altro lato i segnali sono più deboli e propagano poco		La schiera è disallineata alla direzione delle fibre muscolari	Ruotare la schiera fino ad osservare una propagazione simmetrica in entrambe le direzioni (l'ampiezza può essere diversa in funzione dello strato sottocutaneo)
		La schiera è allineata correttamente, ma vi è un maggiore spessore di strato sottocutaneo o un tendine (anche di un altro muscolo) in corrispondenza di tali elettrodi	Utilizzare una schiera con distanza interelettroica minore applicata ove i segnali propagano meglio, per avere a disposizione più canali in propagazione; in fase di elaborazione, utilizzare solo i canali con buona propagazione
L'ampiezza del segnale è troppo bassa	-	Guadagno troppo basso	Aumentare il guadagno
L'ampiezza del segnale è troppo alta ed i MUAP più grandi appaiono tagliati	-	Guadagno troppo alto	Diminuire il guadagno

TAB. 6: Risoluzione dei principali problemi riscontrabili durante acquisizioni in modalità differenziale; le schermate di esempio hanno una durata di 200 ms e l'ampiezza è regolata in modo da evidenziare di volta in volta il fenomeno con la migliore visualizzazione. I segnali sono acquisiti con una schiera da 16 elettrodi / 10mm sul muscolo bicipite brachiale.

<b>ACQUISIZIONI IN MODALITÀ MONOPOLARE</b>			
<b>Problema</b>	<b>Schermata di esempio</b>	<b>Possibile causa</b>	<b>Soluzione</b>
<p>I segnali sono nulli, oppure è solo visibile una forte interferenza a frequenza di rete (50 Hz)</p>		<p>Fascette DRL IN e DRL OUT non collegate</p>	<p>Collegare le fascette di DRL IN e DRL OUT alle rispettive boccole (vedere FIGG. 12 e 13); se l'interferenza di rete non è eccessiva, nella maggior parte dei casi è sufficiente utilizzare la sola fascetta DRL IN (FIG. 12)</p>
<p>Il segnale EMG monopolare è chiaramente visibile, ma si sospetta una interferenza di rete sovrapposta al segnale</p>		<p>Presenza di forti interferenze di rete nelle vicinanze e fascetta DRL OUT non collegata</p>	<p>Il segnale può essere quello effettivamente acquisito; per sincerarsene in caso di dubbio, collegare la fascetta DRL OUT alla rispettiva boccola (FIG. 13). Se il segnale appare diverso e meno ricco di segnali sincroni, mantenere la fascetta DRL OUT</p>

TAB. 7: Risoluzione dei principali problemi riscontrabili durante acquisizioni in modalità monopolare; le schermate di esempio hanno una durata di 200 ms e l'ampiezza è regolata in modo da evidenziare di volta in volta il fenomeno con la migliore visualizzazione. I segnali sono acquisiti con una schiera da 16 elettrodi / 10mm sul muscolo bicipite brachiale.

ACQUISIZIONI DURANTE CONTRAZIONI STIMOLATE			
Problema	Schermata di esempio	Possibile causa	Soluzione
Sono visibili artefatti da stimolazione che precedono l'onda M		La durata del tempo di <i>blanking</i> è troppo breve	Se disponibile sull'elettrostimolatore, agire sul comando di blanking per allungarne la durata
L'artefatto da stimolazione è parzialmente o completamente sovrapposto al segnale EMG, rendendolo illeggibile	-	Lo stimolatore possiede uno stadio di uscita inadatto all'uso con l'elettromiografo	Non è possibile effettuare la misura; contattare il Servizio Assistenza Tecnica di OT Bioelettronica per individuare un elettrostimolatore compatibile
Non sono visibili artefatti, ma l'inizio dell'onda M appare tagliato, soprattutto in corrispondenza dei canali più vicini all'elettrodo di stimolazione		La durata del tempo di <i>blanking</i> è troppo lunga	Agire sul comando di blanking per accorciarne la durata
Un canale (non corrispondente alla zona di inversione dei segnali) ha un'ampiezza molto bassa o nulla		Due elettrodi consecutivi in cortocircuito	SCHIERE NON ADESIVE: asciugare la cute e la schiera SCHIERE ADESIVE: rimuovere la schiera, cambiare il foam, pulire la cute e riapplicarla

TAB. 8: Risoluzione dei principali problemi riscontrabili durante acquisizioni in modalità differenziale durante contrazioni stimolate elettricamente; le schermate di esempio hanno una durata di 200 ms e l'ampiezza è regolata in modo da evidenziare di volta in volta il fenomeno con la migliore visualizzazione. I segnali sono acquisiti con una schiera da 16 elettrodi / 10mm sul muscolo bicipite brachiale.

## 10. MANUTENZIONE E CONSERVAZIONE DI EMG-USB.

EMG-USB va utilizzato alle seguenti condizioni ambientali:

<b>Temperatura:</b>	<b>da 0°C a +40°C</b>
<b>Umidità relativa massima:</b>	<b>75%</b>
<b>Pressione atmosferica:</b>	<b>da 700 hPa a 1060 hPa</b>

Si consiglia di spegnere alla fine di ogni seduta EMG-USB, oltre a togliere i cavi dagli appositi connettori. EMG-USB dovrà essere conservato insieme a tutti gli elementi di cui è dotato, e riposto con cura su di un piano sicuro ed al riparo da situazioni elencate nel paragrafo *Avvertenze*.

EMG-USB va conservato alle seguenti condizioni:

<b>Temperatura:</b>	<b>da -20°C a +40°C</b>
<b>Umidità relativa massima:</b>	<b>75%</b>
<b>Pressione atmosferica:</b>	<b>da 700 hPa a 1060 hPa</b>

**Pulizia:** per la pulizia del dispositivo utilizzare esclusivamente un panno asciutto.

**⚠ ATTENZIONE: si raccomanda di pulire le sonde con disinfettante (alcol o altro) per evitare infezioni microbiche tra i vari pazienti.**

E' consigliabile effettuare presso la ditta produttrice un controllo funzionale del dispositivo ogni 24 mesi. Il fabbricante non considera il dispositivo EMG-USB riparabile da parte di personale esterno all'azienda stessa. Ogni intervento in tal senso da parte di personale non autorizzato dalla ditta costruttrice verrà considerato manomissione del dispositivo, sollevando il costruttore dalla garanzia e dai pericoli a cui può essere sottoposto l'operatore o l'utilizzatore.

### **Smaltimento.**

Per la salvaguardia dell'ambiente, il dispositivo ed gli accessori vanno smaltiti facendo riferimento alle norme di legge in apposite aree attrezzate o tra i rifiuti speciali.

## 11. CARATTERISTICHE TECNICHE.

<i>Classe di rischio:</i>	IIa in accordo con la direttiva 93/42/CEE.
<i>Classe isolamento:</i>	apparecchio con parti applicate di tipo BF, in accordo con le normative EN 60601-1.
<i>Classificazione:</i>	- classe I, in merito alla protezione dai contatti indiretti. - IP20, in base alla penetrazione dei liquidi e della polvere; apparecchio non protetto.
<i>Contenitore:</i>	metallico verniciato.
<i>Alimentazione:</i>	tensione di rete da 90Vac a 260Vac $\pm$ 10%, frequenza da 47 a 400Hz.
<i>Consumo medio:</i>	50 W.
<i>Limitazioni:</i>	Apparecchio non adatto a funzionare in ambienti con alte concentrazioni di ossigeno e/o liquidi infiammabili e/o gas infiammabili; non utilizzare con apparecchi di elettrochirurgia o di terapia ad onde corte o microonde.
<i>Funzionamento:</i>	apparecchio adatto per funzionamento continuo.
<i>Protezioni:</i>	2 fusibili da 1,5 A.
<i>Canali di ingresso:</i>	fino a 128 canali completamente indipendenti.
<i>Amplificatore:</i>	Massima ampiezza del segnale di ingresso: 50 mV <sub>pp</sub> Banda passante: 10 ÷ 750 Hz Rumore equivalente di ingresso: < 1.3 $\mu$ V <sub>RMS</sub> (monopolare) < 0.8 $\mu$ V <sub>RMS</sub> (differenziale) Guadagni selezionabili: 100, 200, 500, 1000, 2000, 5000, 10000 Impedenza di ingresso: > 90 M $\Omega$ su tutta la banda CMRR: > 96 dB Crosstalk tra i canali: < -50 dB (monopolare) < -50 dB (differenziale)
<i>Visualizzazione:</i>	display LCD grafico 128x64 pixel, retroilluminato.
<i>Comandi:</i>	tastiera formata da 7 tasti meccanici protetti da membrana in polycarbonato.
<i>Dimensioni:</i>	350 x 263 x 120 mm
<i>Peso:</i>	3 Kg.

## **12. GARANZIA**

EMG-USB è coperto da garanzia di 24 mesi a decorrere dalla data di acquisto sulle parti elettroniche.

I cavi di connessione sono coperti da garanzia di 24 mesi; le parti soggette ad usura (elettrodi) sono esclusi dalla garanzia.

La garanzia decade in caso di manomissione dell'apparecchio ed in caso d'intervento sullo stesso da parte di personale non autorizzato dal costruttore o dal rivenditore autorizzato.

Le condizioni di garanzia sono quelle descritte tra le "Norme di garanzia".

### **Norme di garanzia.**

1. La durata della garanzia è di 24 mesi sulle parti elettroniche. La garanzia viene prestata attraverso il punto vendita di acquisto oppure rivolgendosi direttamente al costruttore.
2. La garanzia copre esclusivamente i danni del prodotto che ne determinano un cattivo funzionamento. Il prodotto garantito dovrà riportare numero di serie uguale a quello indicato nel certificato di vendita, pena l'invalidità della garanzia.
3. Per garanzia si intende esclusivamente la riparazione o sostituzione gratuita dei componenti riconosciuti difettosi nella fabbricazione o nel materiale, mano d'opera compresa.
4. La garanzia non si applica in caso di danni provocati da incuria o uso non conformi alle istruzioni fornite, danni provocati da interventi di persone non autorizzate, danni dovuti a cause accidentali o a negligenza dell'acquirente, con particolare riferimento alle parti esterne.
5. La garanzia non si applica inoltre a danni causati all'apparecchio da alimentazioni non previste.
6. Sono escluse dalla garanzia le parti soggette ad usura in seguito all'utilizzo.
7. La garanzia non include i costi di trasporto che saranno a carico dell'acquirente in relazione ai modi ed ai tempi del trasporto.
8. Trascorsi 24 mesi la garanzia decade. In tal caso gli interventi di assistenza verranno eseguiti addebitando le parti sostituite, le spese di manodopera e le spese di trasporto secondo le tariffe in vigore.

Prodotto da:

**SIRIO Automazione srl**  
**Via Simioli 70**

**10098 – Rivoli (TO) - ITALY**

**Tel: +39. 011 9574607**

**Fax: +39. 011 9574617**

**URL: [www.sirioautomazione.it](http://www.sirioautomazione.it)**

**e-mail: [roberto.ferrabone@sirioautomazione.it](mailto:roberto.ferrabone@sirioautomazione.it)**

Distribuito da:

**OT Bioelettronica**

**C.so Unione Sovietica**

**10135 – Torino (TO) - ITALY**

**Tel:+39.011.6198498**

**Fax:+39.011.6198498**

**URL: [www.otbioelettronica.it](http://www.otbioelettronica.it)**

**e-mail: [mail@otbioelettronica.it](mailto:mail@otbioelettronica.it)**