

User Guide

Millicell® ERS-2

Sistema a resistenza elettrica

MERS00002



Introduzione

Millicell® ERS-2 (sistema a resistenza elettrica) è un sistema costituito da un misuratore e un elettrodo, concepito per misurare la resistenza elettrica transepiteliale (Trans Epithelial Electrical Resistance, TEER) delle cellule epiteliali in coltura. La rilevazione di un aumento della TEER da parte del circuito elettronico del misuratore Millicell® ERS-2 e del suo elettrodo è indicativa dello stato di salute e di confluenza del monostato cellulare.

Il pellet di argento/argento cloruro (Ag/AgCl) che riveste entrambe le punte dell'elettrodo misura la tensione. Le piccole dimensioni dell'elettrodo permettono all'operatore di misurare facilmente la resistenza e la tensione transepiteliale delle cellule cresciute su membrane microporose.

Questo sistema è destinato esclusivamente a scopi di ricerca.

Vantaggi di una fonte di corrente alternata (CA) rispetto a una fonte di corrente continua (CC)

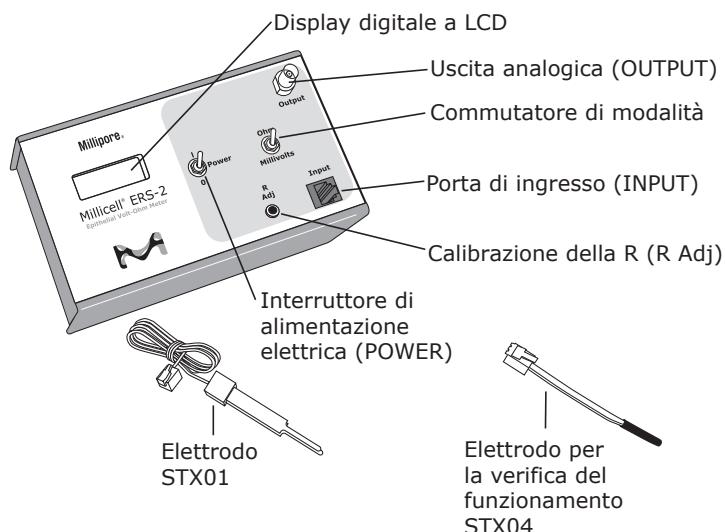
Per misurare la resistenza delle membrane, il sistema Millicell® ERS-2 si avvale della corrente alternata (CA). L'uso di una fonte di CA isolata comporta diversi vantaggi rispetto al tradizionale impiego della corrente continua (CC):

- la tensione di membrana e l'offset dell'elettrodo di tensione non influiscono sulle misurazioni della resistenza;
- la carica netta zero sulle cellule elimina gli effetti negativi della CC sulla membrana cellulare;
- non vi è formazione di depositi elettrochimici sui metalli dell'elettrodo;
- la capacitanza delle membrane non influisce sulle letture della resistenza. Una volta standardizzato, il sistema Millicell® ERS-2 può essere usato per misure quantitative della confluenza cellulare.

Sistema Millicell® ERS-2

e suoi componenti

Il sistema Millicell® ERS-2 è composto da un misuratore, dall'elettrodo STX01, dall'elettrodo STX04 per la verifica della lettura a 1.000 Ω e dal caricabatterie.



Misuratore

L'unità misura 18,4 cm × 10,8 cm × 5,8 cm e include una batteria interna ricaricabile al NiMH da 6 V, 2.700 mAh con caricabatterie esterno da 12 V CC dotato di cavo di alimentazione CA. Un'uscita analogica permette la trasmissione di dati analogici a un registratore.

Elettrodo

L'elettrodo è collegato a un cavo la cui estremità termina con una spina di tipo telefonico con la quale, durante l'uso, l'elettrodo va collegato alla porta di ingresso (**Input**) sulla parte anteriore del misuratore.

Simboli

Elenco dei simboli utilizzati in questo Manuale d'uso e/o riportati sulle etichette del prodotto e norme di comportamento a cui l'operatore deve attenersi.

Simbolo Definizione

	Questi avvisi segnalano le azioni che possono causare lesioni personali o rappresentare un rischio per la salute dell'operatore.
	Leggere la documentazione
	Numero di catalogo
	Numero di serie
	Produttore
	Marchio di conformità CE. Per indicazioni specifiche, fare riferimento alla Dichiarazione di conformità.
	Alla fine del ciclo di vita, non smaltire tra i rifiuti solidi indifferenziati. Differenziare insieme ad altri rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche usate (WEEE) e conferire in un centro di raccolta autorizzato per il riciclo. Per informazioni su come riciclare i prodotti elettrici ed elettronici nell'Unione europea, visitare la pagina SigmaAldrich.com/weee .

Installazione

Almeno 24 ore prima dell'uso previsto, estrarre il sistema dall'imballaggio, inserire il cavo di alimentazione in dotazione e collegarlo a una presa CA a muro. Caricare la batteria per tutta la notte.

NON tentare di usare il sistema mentre la batteria si sta caricando. Quando non è in uso, spegnere il sistema e scollarlo dal caricabatterie, poiché tenendolo sempre sotto carica la durata della batteria potrebbe accorciarsi.

NOTA: il misuratore Millicell® ERS-2 funziona solo sotto alimentazione da parte della batteria, la cui durata è di circa 8-10 ore. Prima di utilizzare il misuratore, scollarlo SEMPRE dal caricabatterie. In caso contrario, durante l'uso si produce un disturbo elettrico che può causare letture instabili.

Verifica del sistema

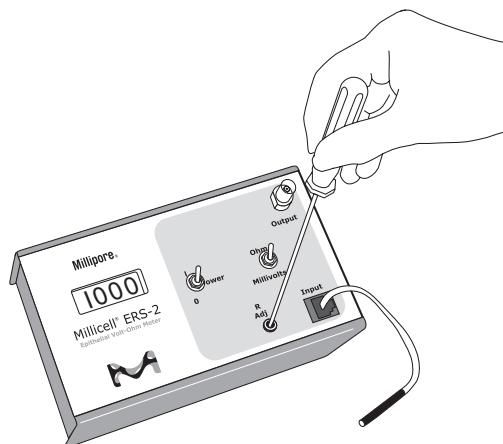
Per un corretto funzionamento del sistema, il misuratore Millicell® ERS-2 e il relativo elettrodo vanno testati periodicamente. Il controllo del sistema va effettuato quando si riceve il prodotto, all'inizio di una serie di misurazioni e se necessario durante le misurazioni per verificarne la stabilità.

Prima di ogni uso, è necessario verificare quanto segue:

- funzionamento del misuratore (per le misurazioni di resistenza e tensione)
- funzionamento dell'elettrodo (solo per le misurazioni della tensione)

Verifica del funzionamento del misuratore

1. Scollegare il misuratore Millicell® ERS-2 dal caricabatterie.
2. Collegare al misuratore l'elettrodo STX04 per la verifica del funzionamento (l'elettrodo con il cavo corto) inserendo la spina sulla parte terminale del cavo flessibile dell'elettrodo stesso nella porta di ingresso (INPUT) sul misuratore.
3. Accendere il misuratore tramite l'apposito interruttore (POWER) e impostare il commutatore di modalità su **Ohms** (Ω).
4. Il display del misuratore dovrebbe indicare 1.000 Ω . In caso contrario, con un piccolo cacciavite a testa piatta (non in dotazione) regolare la vite indicata con **R Adj** finché sul display del misuratore non compare la lettura di 1.000 Ω .



Equilibrare l'elettrodo per le misurazioni della tensione

Se il sistema Millicell® ERS-2 viene usato solo per misurare la resistenza, l'elettrodo può essere usato direttamente prelevandolo dalla sua confezione a secco, senza necessità di equilibrarlo. Il sistema è stato progettato per compensare eventuali asimmetrie di misurazione.

Per misurare la tensione, l'elettrodo STX01 va invece equilibrato prima dell'uso per eliminare eventuali offset.

A tal fine, preparare una soluzione elettrolitica simile a quella che si userà per le misurazioni, oppure utilizzare tampone fosfato salino (PBS), cloruro di sodio (NaCl) 0,15 M o cloruro di potassio 0,1 M (KCl).

1. Collegare il misuratore Millicell® ERS-2 dal caricabatterie.
2. Collegare l'elettrodo STX01 al misuratore inserendo la spina sulla parte terminale del cavo flessibile dell'elettrodo stesso nella porta di ingresso (INPUT) sul misuratore.
3. Con l'interruttore di alimentazione elettrica su **Off** e il commutatore di modalità su **Ohms**, immergere l'elettrodo nella soluzione elettrolitica. Quando le due punte dell'elettrodo di tensione sono collegate allo strumento spento, cortocircuitano tra loro e ciò consente alle sonde di equilibrarsi. Durante questa fase, la differenza di potenziale asimmetrica tra le due punte dell'elettrodo di tensione si riduce e il potenziale CC tra di esse sarà pari o inferiore a pochi millivolt e piuttosto stabile. Nella tabella seguente è elencata la durata raccomandata per equilibrare l'elettrodo.

Se l'elettrodo...

immergerlo nella soluzione per...

non è mai stato testato per la deriva di tensione	24 ore
è stato conservato a secco	24 ore
è stato conservato in soluzione	2 ore

4. Eseguire la procedura di "Verifica del funzionamento dell'elettrodo" descritta di seguito.

Verifica del funzionamento dell'elettrodo (solo per misurare la tensione)

1. Impostare il commutatore di modalità su Millivolts e collegare il misuratore dal caricabatterie.
2. Inserire l'elettrodo equilibrato in un inserto per colture cellulari contenente terreno di coltura o soluzione elettrolitica.
3. Accendere il sistema.
4. Il misuratore dovrebbe visualizzare una lettura stabile della tensione del potenziale transmembrana, a indicare che l'elettrodo è pronto per le misurazioni della tensione.
5. Se la lettura del terreno di coltura è instabile o è maggiore di 20 mV, equilibrare nuovamente l'elettrodo per 12-24 ore mantenendolo collegato al misuratore. L'interruttore di alimentazione elettrica deve essere posizionato su Off e il commutatore di modalità su Ohms.
6. Ripetere i passaggi 1-4. Se la lettura continua a essere instabile o maggiore di 20 mV, consultare il paragrafo "Risoluzione dei problemi" on page 7.

Misurazione della resistenza e della tensione cellulare

Sotto la cappa a flusso laminare preparare:

- Il sistema Millicell® ERS-2 con batteria completamente carica
- L'elettrodo STX04 per la verifica del funzionamento
- L'elettrodo STX01 o STX03 (per inserti/piastre Millicell® a 6, 12 e 24 pozetti) oppure l'elettrodo STX00 (necessario per le piastre di coltura Millicell® a 96 pozetti) equilibrato se si intende misurare la tensione
- L'inserto Millicell® per piastre di coltura senza cellule (controllo)
- L'inserto Millicell® per piastre di coltura con le cellule
- Una soluzione di etanolo al 70%
- Un piccolo cacciavite a punta piatta

NOTA: quando il sistema non è in uso, posizionare l'interruttore di alimentazione elettrica su Off. Per mantenere la sterilità della coltura, lavorare con tecnica asettica.

Sterilizzazione o sanitizzazione/disinfestazione dell'elettrodo

L'elettrodo in dotazione al sistema Millicell® ERS-2 non è sterile. Per sterilizzarlo, utilizzare le comuni miscele di gas sterilizzanti. Per sanitizzarlo/disinfettarlo, usare una soluzione per la sanitizzazione chimica a bassa temperatura, come etanolo, isopropanolo o ipoclorito di sodio al 5%.

Se le colture saranno nuovamente riposte nell'incubatore, sterilizzare o sanitizzare/disinfettare l'elettrodo subito prima dell'uso.

ATTENZIONE: NON sterilizzare in autoclave o a fiamma l'elettrodo perché non sopporta le temperature elevate. **NON** esporre l'elettrodo alla luce ultravioletta (UV), perché questa decomponi i pellet di argento/cloruro d'argento sulle sue punte.

Per sanitizzare/disinfettare con alcol o ipoclorito di sodio al 5%, effettuare la seguente procedura sotto cappa a flusso laminare.

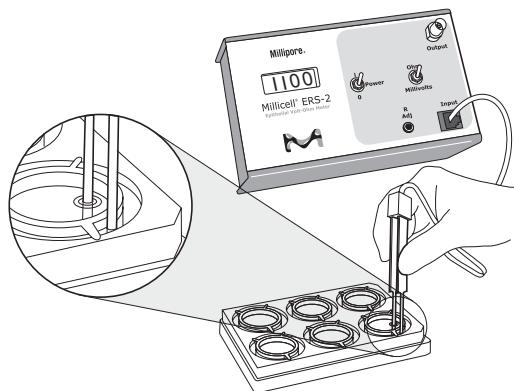
1. Immergere le punte dell'elettrodo nella soluzione sanitizzante/disinfettante per 15 minuti. Lasciar asciugare all'aria per 15 secondi.
NOTA: non lasciare immerse le punte dell'elettrodo nell'alcol per più di 30 minuti alla volta. L'immersione continua danneggia il rivestimento protettivo dell'elettrodo e ne accorcia la vita utile.
2. Risciacquare l'elettrodo in una soluzione elettrolitica sterile simile al terreno di coltura o in KCl o NaCl 0,1-0,15 M.
3. L'elettrodo ora è pronto per le misurazioni della resistenza.
4. Per le misurazioni della tensione, lasciar equilibrare l'elettrodo nella soluzione elettrolitica sterile simile al terreno di coltura per 15 minuti.

Misurazione della resistenza cellulare

L'applicazione preferita per il sistema Millicell® ERS-2 è la misurazione della resistenza elettrica delle cellule. Per misurare la resistenza, attenersi ai passaggi seguenti.

- NOTA:** sebbene il misuratore possa arrivare fino a 13.000 Ω , l'accuratezza è garantita solo fino a 9.999 Ω .
1. Lasciar equilibrare le cellule a temperatura ambiente.
 2. Testare il sistema Millicell® ERS-2 come descritto a page 2.
 3. Accertarsi che il misuratore sia scollegato dal caricabatterie.
 4. Impostare il commutatore di modalità su **Ohms** e l'interruttore di alimentazione su **On**.
 5. Immergere l'elettrodo in modo che la punta più corta si trovi nell'inserto Millicell® per piastre di coltura e la punta più lunga nel pozzetto esterno. La punta più corta non deve entrare in contatto con le cellule che crescono sulla membrana e la punta più lunga deve toccare appena il fondo del pozzetto esterno. A garanzia di risultati stabili e riproducibili, assicurarsi di mantenere l'elettrodo in posizione ferma e perpendicolare all'inserto per piastre.

NOTA: se, per evitare il carryover dei campioni, è necessario risciacquare tra una misurazione e l'altra, preferire il terreno di coltura all'acqua distillata.



6. Registrare la resistenza.

Determinazione della resistenza del bianco

1. Aggiungere l'elettrolita a una cella per il bianco (ossia, l'inserto per colture cellulari senza cellule).
2. Misurare la resistenza nella cella per il bianco come nel passaggio 5 del paragrafo precedente.

Calcolo della resistenza

Resistenza dei tessuti

Per calcolare il vero valore della resistenza di un tessuto, sottrarre la lettura della resistenza nella cella per il bianco alla lettura della resistenza nel tessuto (inserto per colture cellulari con le cellule).

Resistenza per unità di superficie

La resistenza è inversamente proporzionale alla superficie del tessuto. Più estesa è la membrana, minore è la resistenza.

NOTA: le letture della resistenza ottenute da inserti di diametro pari o superiore a 24 mm non vanno convertite in resistenza per unità di superficie, perché l'elettrodo STX non è in grado di rilevare una densità di corrente uniforme su membrane con superfici relativamente grandi. Ciò non costituisce un problema nel caso di inserti più piccoli per via della superficie relativamente piccola della membrana rispetto all'elettrodo. La tabella dei diametri degli inserti e delle piastre Millicell® per colture cellulari è riportata nella pagina seguente.

Per poter confrontare formati di piastre diversi (esclusi gli inserti di diametro pari o superiore a 24 mm), solitamente si calcola e si referta il prodotto tra resistenza e superficie utile. Questo valore è indipendente dalla superficie della membrana usata.

La resistenza per unità di superficie si ottiene moltiplicando la lettura del misuratore per la superficie utile della membrana del filtro. L'unità di misura è Ωcm^2 . Le superfici utili delle membrane degli inserti e delle piastre Millicell® per colture cellulari sono elencate nella tabella sotto riportata.

Resistenza per unità di superficie = resistenza (Ω) \times superficie utile della membrana (cm^2) di superficie

Unità di superficie = 1 cm^2

La resistenza per unità di superficie è indipendente dalla superficie della membrana usata e può servire per confrontare i dati ottenuti da inserti pari o inferiori a 12 mm.

Superficie utile delle membrane per inserti e piastre di coltura Millicell®

Prodotto	Diametro del pozzetto (mm)	Superficie della membrana (cm^2)
Inserto da appoggio a 6 pozzetti	30	4,2
Inserto da appoggio a 24 pozzetti	12	0,6
Inserto sospeso a 6 pozzetti	24	4,5
Inserto sospeso a 12 pozzetti	12	1,1
Inserto sospeso a 24 pozzetti	6,5	0,3
Piastra a 24 pozzetti	~ 10	0,7
Piastra a 96 pozzetti	~ 4	0,11

Esempio di applicazione

Di seguito si esemplifica un'applicazione tipica del sistema Millicell® ERS-2. Il protocollo sperimentale riportato non è tecnicamente completo.

Colture cellulari

Seminare le cellule in 22 dei 24 inserti Millicell®-CM per piastre di coltura a 24 pozzi appropriatamente preparati, lasciando vuoti gli altri due inserti Millicell® della piastra per il bianco. Lasciar crescere le cellule fino a confluenza, come da protocollo standard.

Misurazione e calcolo della resistenza

1. Sterilizzare o sanitizzare/disinfettare l'elettrodo seguendo le istruzioni a page 3.
2. Lasciar equilibrare i campioni a temperatura ambiente.
3. Misurare la resistenza dei due bianchi (cioè degli inserti Millicell®-CM senza cellule).
4. Misurare la resistenza cellulare nei 22 pozzi contenenti i campioni (cioè gli inserti Millicell®-CM con i monostrati di cellule).
5. Ripetere il passaggio 3.
6. Calcolare la media delle misurazioni della resistenza dei due bianchi e pervenire a un valore. Per esempio: $R_{bianco} = 180 \Omega$
7. Sottrarre il valore della resistenza del bianco dal valore della resistenza misurato nei pozzi con i campioni. Ipotizziamo una lettura tipica di 320Ω . Quindi: $R_{campione} - R_{bianco} = R_{monostrato\ cellulare}$

$$320 \Omega - 180 \Omega = 140 \Omega$$

In questo esempio, la resistenza del monostrato cellulare è di 140Ω . Tuttavia, manca ancora la correzione per la superficie coperta dal monostrato cellulare.

8. Che si ottiene calcolando il prodotto tra la resistenza e la superficie. Si moltiplica quindi il diametro della superficie utile della membrana dell'inserto Millicell® per piastre di coltura per la resistenza misurata negli esperimenti:

$$140 \Omega \times 0,6 \text{ cm}^2 = 84 \Omega \text{ cm}^2$$

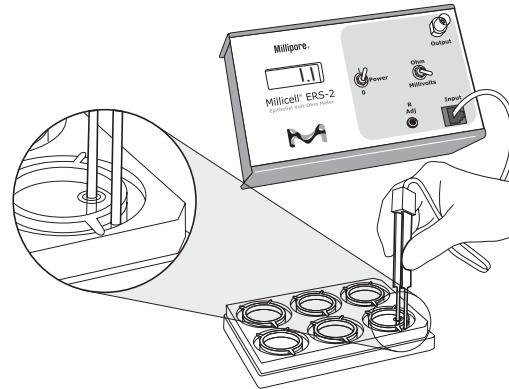
NOTA: la membrana dell'inserto Millicell®-CM per piastre a 24 pozzi ha una superficie utile di $0,6 \text{ cm}^2$.

Questo valore, $84 \Omega \text{ cm}^2$, è indipendente dalla superficie della membrana usata.

Misurazione della tensione

Per misurare la tensione, procedere come segue.

1. Lasciar equilibrare le cellule a temperatura ambiente.
2. Testare il sistema Millicell® ERS-2 come descritto a pagina 4. Verificare che l'elettrodo si sia equilibrato e testarlo mediante le procedure a page 2.
3. Collegare il misuratore dal caricabatterie. Impostare il commutatore di modalità su **Millivolts** e l'interruttore di alimentazione su **On**.
4. Immergere l'elettrodo in modo che la punta più corta si trovi nell'inserto Millicell® per piastre di coltura e la punta più lunga nel pozzetto esterno. La punta più corta non deve entrare in contatto con le cellule che crescono sulla membrana, e la punta più lunga deve toccare appena il fondo del pozzetto esterno. A garanzia di risultati stabili e riproducibili, assicurarsi di mantenere l'elettrodo in posizione ferma e perpendicolare all'inserto per piastre.



5. Registrare la tensione. Per calcolare il vero valore della tensione del monostrato di cellule in coltura, sottrarre la tensione del solo terreno di coltura (passaggio 4, "Verifica del funzionamento dell'elettrodo").

NOTA: se, per evitare il carryover dei campioni, è necessario risciacquare tra una misurazione e l'altra, preferire il terreno di coltura all'acqua distillata.

Nella modalità per la misurazione della tensione, se la lettura è positiva significa che il lato basale del tessuto cellulare (il lato aderente al filtro dell'inserto) è positivo rispetto al lato apicale (quello esposto). Al contrario, se la lettura è negativa, significa che il lato basale è negativo rispetto al lato apicale.

Manutenzione e immagazzinaggio del sistema

Misuratore

Caricare la batteria una volta al mese o quando compare la scritta **BATT** sul display digitale. Quando non è in uso, spegnere il sistema e scollarlo dal caricabatterie, poiché tenendolo sempre sotto carica la durata della batteria potrebbe accorciarsi.

NOTA: quando la batteria è sotto carica, spegnere sempre l'alimentazione elettrica.

La batteria del misuratore ha una durata pari a circa 8 ore. Quando la batteria è scarica, lo strumento si spegne automaticamente per evitare che si danneggi. Quando la carica della batteria è bassa, sul display digitale compare la scritta **BATT**. Per evitare lo spegnimento automatico, ricaricare la batteria quando compare l'avviso **BATT**.

ATTENZIONE: per prevenire la corrosione, non versare né schizzare soluzione salina o terreno di coltura sul misuratore. Non lasciare il misuratore esposto alla luce solare per lunghi periodi per evitare l'inscrumimento del display digitale a LCD.

Sostituzione della batteria

Il misuratore Millicell® ERS-2 è dotato di una batteria ricaricabile al NiMH da 6 V, 2.700 mAh che può essere ricaricata per circa 500 cicli. La batteria può essere ricaricata in qualsiasi momento del ciclo di scarica e può essere ricaricata in modo continuativo, utilizzando il caricabatterie in dotazione, senza che subisca danni.

ATTENZIONE: per evitare di danneggiare la batteria, utilizzare SOLO il caricabatterie in dotazione.

La batteria dura da 1 a 2 anni, a seconda dell'uso. Le batterie al NiMH si scaricano anche se non vengono utilizzate. Per evitare che la batteria si danneggi quando si scarica autonomamente, caricarla una volta al mese.

Per sostituire la batteria:

1. Con un cacciavite Phillips n.1, svitare le quattro viti della scocca del Millicell® ERS-2 e separarla dalla base.
2. La batteria è montata sulla base mediante un coperchio di metallo. Svitare le due viti e sollevare il coperchio per estrarre la batteria.
3. Separare la batteria dal coperchio.
4. Prendere nota della posizione del connettore della batteria e il codice colore del cavo, così da mantenere la corretta polarità quando si installerà la batteria nuova. Collegare il piccolo connettore di plastica dal circuito stampato tirandolo verso l'alto con un movimento perpendicolare al circuito stesso.
- ATTENZIONE:** se il connettore della batteria viene collegato invertendo la polarità si possono provocare danni all'apparecchiatura o all'operatore.
5. Inserire la batteria nuova nel suo coperchio e riavvitarlo alla base.
6. Per ricollegare il cavo della batteria al circuito stampato, posizionare il connettore della batteria in modo che il listello sporgente sia allineato alla linguetta (fermo) sul circuito. Innestare il connettore sui piedini del circuito stampato spingendolo verso il basso con un movimento perpendicolare al circuito stesso. Non forzare il connettore; se allineato correttamente, si deve innestare con un piccolo sforzo.
7. Riassemblare la base dello strumento e la sua scocca.
8. Caricare la batteria nuova per almeno 12 ore.
9. La batteria esausta va smaltita come prescritto dalle normative locali.

Conservazione dell'elettrodo

- **Conservazione a breve termine (una notte):** immergere le punte dell'elettrodo nella soluzione elettrolitica. Non scollare il cavo dell'elettrodo dalla relativa porta sul misuratore, così il sistema cortocircuitato internamente e la simmetria dell'elettrodo è mantenuta in equilibrio.
- **Conservazione a lungo termine:** risciacquare l'elettrodo con acqua Milli-Q® o equivalente e conservare a secco e al buio. Non lasciar seccare l'elettrodo senza averlo prima risciacquato con acqua Milli-Q® per asportare i sali e le proteine.

Pulizia degli elettrodi

Con l'uso ripetuto, sulla superficie degli elettrodi possono depositarsi proteine o altri materiali estranei, che compromettono le prestazioni del sistema. Dopo ogni uso, risciacquare gli elettrodi con acqua Milli-Q® e conservare come indicato sopra. Periodicamente, pulire gli elettrodi con il detergente enzimatico in polvere Tergazyme® nel modo seguente:

1. Risciacquare gli elettrodi con acqua Milli-Q® e asciugarli.
2. Preparare una soluzione all'1% di detergente enzimatico in polvere Tergazyme® e immergervi le punte degli elettrodi coprendo completamente le superfici esposte. Se necessario, passare le superfici degli elettrodi con una spazzola morbida (per es., spazzolino da denti).

Se l'elettrodo...	immergerlo nella soluzione per...
non viene pulito regolarmente	12 ore
viene pulito regolarmente una volta alla settimana	30-60 minuti
viene pulito tutti i giorni	5 minuti

3. Risciacquare bene con acqua Milli-Q®. Conservare come descritto al paragrafo "Conservazione dell'elettrodo" on page 6.

Scartavetrare (solo quando si misura la tensione):

Sfregare leggermente le punte dell'elettrodo di tensione (i due pellet d'argento che rivestono le superfici interne in prossimità delle punte) con la carta abrasiva ultrafine grana 600 (in dotazione) o con una gomma da cancellare per inchiostro. **Non** scartavetrare i pellet d'argento sulla superficie esterna delle punte dell'elettrodo.

ATTENZIONE: va rimosso solo uno strato molto sottile della superficie del pellet. Lo sfregamento ripetuto a lungo andare rimuove il pellet di Ag/AgCl. Quando questo tipo di intervento non migliora più le letture della tensione, l'elettrodo va sostituito.

Risoluzione dei problemi

Nella maggior parte dei casi, i problemi del sistema riguardano gli elettrodi più che il misuratore stesso. Tuttavia, eventuali guasti al misuratore sono molto spesso dovuti a guasti di interruttore/commutatore che si corrodono quando entrano in contatto con soluzioni saline o terreni di coltura versati accidentalmente sul misuratore. Se le prove di funzionamento indicano che le prestazioni sono accettabili e il misuratore non è stato esposto a soluzioni saline, allora il misuratore funziona correttamente.

Il sintomo più comune di un guasto agli elettrodi è rappresentato da letture instabili o insolitamente alte. Per determinare se il problema di funzionamento riguarda l'elettrodo, può essere utile il metodo qualitativo descritto di seguito.

- Riempire con soluzione eletrolitica un pozzetto e un inserto per colture destinato al bianco, quindi misurare la resistenza. La resistenza della sola soluzione eletrolitica deve essere inferiore a 50 Ω e stabile se l'elettrodo è mantenuto fermo. La resistenza dell'inserto per il bianco rientra normalmente nel range 80-200 Ω, a seconda della marca e delle dimensioni.
- Se il misuratore indica una resistenza inferiore all'atteso, ma stabile e riproducibile, la causa più probabile è da ricondurre alla coltura cellulare e non all'elettrodo o al misuratore.
- Durante il normale uso, può essere utile annotare il range della resistenza di ciascun tipo particolare di inserto per il bianco con lo specifico terreno di coltura usato. Se in un secondo tempo si sospetta un problema all'elettrodo, il confronto delle letture del momento con le letture passate effettuate nello stesso inserto per il bianco e nello stesso terreno di coltura può aiutare a stabilire se l'elettrodo funziona correttamente.

Sintomo	Causa	Azione correttiva
Il misuratore non si accende quando scollegato dal caricabatterie OPPURE Il misuratore si accende brevemente, quindi si spegne	La batteria è scarica o la carica è insufficiente Batteria difettosa	Il misuratore si spegne automaticamente quando la batteria si esaurisce. Spegnere il misuratore, collegarlo al caricabatterie e ricaricare per almeno 12 ore. Per ricaricare completamente possono essere necessarie fino a 24 ore. Perché le misurazioni siano affidabili, il misuratore deve essere ricaricato tutte le sere (con l'interruttore di alimentazione posizionato su Off) prima di usarlo il giorno successivo. Sostituire la batteria o contattare il Servizio Tecnico.
Il misuratore non si ricarica quando collegato al caricabatterie	Cavo di alimentazione del caricabatterie mal inserito nella presa del misuratore o allentato Caricabatterie difettoso	Accertarsi che il cavo di alimentazione del caricabatterie sia ben innestato nella presa del misuratore. Utilizzando un voltmetro, verificare che la tensione in uscita a livello del connettore del caricabatterie sia corretta. Se la lettura del voltmetro non è prossima a +12 V CC a livello del conduttore centrale sul connettore, sostituire il caricabatterie. Se il caricabatterie funziona e il sistema non si accende, contattare il Servizio Tecnico.
All'accensione del misuratore la lettura è instabile.	Il misuratore è collegato al caricabatterie Carica della batteria bassa	Scollegare il misuratore dal caricabatterie. Ricaricare la batteria per 12 ore, quindi eseguire la procedura di "Verifica del funzionamento del misuratore".
Impossibile ottenere i valori del test specificati durante la procedura di "Verifica del funzionamento del misuratore"	Carica della batteria bassa	Ricaricare la batteria per 12 ore e ripetere la procedura di "Verifica del funzionamento del misuratore". Se le letture ancora non rientrano nei valori specificati, contattare il Servizio Tecnico.
Lettura intermittente da parte del misuratore	Il connettore o il cavo dell'elettrodo è rotto o allentato Malfunzionamento del sistema	Sostituire l'elettrodo. Contattare il Servizio Tecnico.

Sintomo	Causa	Azione correttiva
Lettura instabile della resistenza o della tensione (deriva di tensione) durante l'uso	Il misuratore è collegato al caricabatterie L'elettrodo non è immerso nella soluzione del terreno di coltura	Scollegare il misuratore dal caricabatterie. Accertarsi che entrambe le punte siano immerse nella soluzione. NOTA: quando il misuratore è in modalità tensione, se l'elettrodo non è immerso in soluzione è normale che il valore a display sia instabile.
	Elettrodo in posizione instabile	Mantenere l'elettrodo in posizione ferma e perpendicolare all'inserto per piastre. Se gli elettrodi sono sorretti con le mani, durante le misurazioni vanno mantenuti fermi il più possibile.
	SOLO TENSIONE: elettrodo non equilibrato	Condizionare l'elettrodo come descritto al paragrafo "Equilibrare l'elettrodo per le misurazioni della tensione".
	Punte dell'elettrodo sporche	Pulire l'elettrodo come descritto al paragrafo "Pulizia degli elettrodi".
	Elettrodo vecchio o rotto	Sostituire l'elettrodo. Se la procedura di "Verifica del funzionamento del misuratore" indica che il misuratore funziona, l'elettrodo potrebbe essere rotto o aver superato il proprio normale ciclo di vita di 1 o 2 anni.
	SOLO RESISTENZA: misuratore malfunzionante	Verificare la lettura di 1.000Ω con l'elettrodo per la verifica del funzionamento. Se necessario, regolare. Se non si riesce a effettuare la regolazione, contattare il Servizio Tecnico.
	Elettrodo e cavo troppo vicini a radiazioni elettromagnetiche forti	Spostare il sistema in un altro posto.
	Misuratore connesso a un registratore tramite la porta di uscita	Staccare il collegamento al registratore.
Risposta lenta nella lettura della resistenza o della tensione	È necessario ottimizzare le condizioni di misurazione	Verificare che l'elettrodo sia completamente bagnato e che la soluzione sia a temperatura ambiente. Verificare che sotto l'inserto Millicell® per piastre di coltura non vi siano bolle. Effettuare le misurazioni con le punte dell'elettrodo completamente immerse nella soluzione.
	SOLO TENSIONE: elettrodo non equilibrato	Condizionare l'elettrodo come descritto al paragrafo "Equilibrare l'elettrodo per le misurazioni della tensione".
	Punte dell'elettrodo sporche	Pulire l'elettrodo come descritto al paragrafo "Pulizia degli elettrodi". Dopo l'uso, ricordarsi di risciacquare l'elettrodo con acqua Milli-Q® prima che si asciughi.
Lettura della resistenza inferiore all'atteso	Misuratore malfunzionante	Effettuare la procedura di "Verifica del funzionamento del misuratore".
	Coltura cellulare contaminata	Preparare una nuova coltura cellulare.
	Le cellule non hanno formato le giunzioni strette o non sono confluenti	Lasciar crescere le cellule più a lungo.

Sintomo	Causa	Azione correttiva
Lettura della resistenza superiore all'atteso	Misuratore malfunzionante	Effettuare la procedura di "Verifica del funzionamento del misuratore".
	Sui contatti dell'elettrodo si sono depositate proteine o altro materiale estraneo	Pulire l'elettrodo come descritto al paragrafo "Pulizia degli elettrodi".
	Rottura dell'elettrodo	Sostituire l'elettrodo.
Letture della tensione maggiori di 20 mV durante la procedura di "Verifica del funzionamento dell'elettrodo"	Il misuratore è collegato al carica batterie	Scollegare il misuratore dal carica batterie.
	Carica della batteria bassa	Ricaricare la batteria per 12 ore.
	Elettrodo non equilibrato	Condizionare l'elettrodo come descritto al paragrafo "Equilibrare l'elettrodo per le misurazioni della tensione".
	Punte dell'elettrodo sporche	Pulire l'elettrodo come descritto al paragrafo "Pulizia degli elettrodi".
	Contaminazione conduttiva tra le punte dell'elettrodo	Verificare che sulle superfici delle due punte dell'elettrodo non si sia depositato materiale che funga da ponte conduttore tra la punta interna e quella esterna. Se non si riesce a eliminare il materiale, sostituire l'elettrodo.
	Corrosione sulle tracce conduttrive dell'elettrodo	Ispezionare le tracce del circuito di rame innestato che partono dalle punte dell'elettrodo e arrivano all'impugnatura. Se sulle punte il colore è virato al nero, sostituire l'elettrodo.

Specifiche

Misuratore Millicell® ERS-2

Range tensione membrana	± 200,0 mV
Misurazione tensione	0,1 mV
Range resistenza	0-9.999 Ω
Risoluzione resistenza	1 Ω
Corrente CA onda quadra	± 10 µA nominale a 12,5 Hz
Tensione di ingresso	Alimentazione elettrica esterna da 100-240 V CA che alimenta 6V CC al dispositivo per la ricarica
Tensione operativa	Il dispositivo funziona con una batteria interna al NiMH da 6 V CC che non può essere sostituita dall'operatore.
Durata nominale batteria in uso	~ 8 ore*
Uscita analogica	Modalità millivolt: 1 mV = 10 mV Modalità Ohm: 1 Ω = 1 mV
Range temperatura ambientale	10-38 °C Umidità relativa: 0-90% (senza formazione di condensa)
Dimensioni	18,4 cm x 10,8 cm x 5,8 cm
Peso	1,4 kg

* Quando il livello di carica della batteria scende sotto una soglia minima, il misuratore si spegne automaticamente. A batteria completamente carica, il sistema può essere utilizzato per circa 8 ore.

Informazioni per gli ordini

I prodotti sono acquistabili online sul sito SigmaAldrich.com.

Sistema Millicell® ERS-2 e suoi componenti

Descrizione del prodotto	Qtà/ conf	N° Cat.
Sistema Millicell® ERS-2 (include misuratore, batteria, elettrodo STX01, elettrodo per la verifica della lettura a 1.000 Ω, caricabatterie)	1	MERS00002
Elettrodo sostitutivo	1	MERSSTX01
Elettrodo regolabile	1	MERSSTX03
Elettrodo per piastre Millicell® a 96 pozzi	1	MERSSTX00
Elettrodo per la verifica della lettura a 1.000 Ω sostitutivo	1	MERSSTX04
Batteria sostitutiva	1	MERSBAT01

Altri prodotti Millicell®

Inserti da appoggio Millicell® a pozzetto singolo

Membrana	Dimensione pori	Dimensioni dispositivo	Qtà/ conf	N° Cat.
Inserti organotipici** Biopore™ (politetrafluoroetilene, PTFE)	0,4 µm	6 pozzi	50	PICM0RG50
Inserti HA MF-Millipore™ (esteri misti di cellulosa)	0,45 µm	24 pozzi 6 pozzi	50 50	PIHA01250 PIHA03050
Inserti CM** Biopore™ (PTFE)	0,4 µm	24 pozzi 6 pozzi	50 50	PICM01250 PICM03050
Inserti PCF Isopore™ (policarbonato, PCF)	0,4 µm 3 µm 8 µm 12 µm 0,4 µm	24 pozzi 24 pozzi 24 pozzi 24 pozzi 6 pozzi	50 50 50 50 50	PIHP01250 PITP01250 PI8P01250 PIXP01250 PIHP03050

** Per le cellule che aderiscono alla membrana, questa deve essere rivestita con una matrice extracellulare.

Inserti sospesi Millicell® a pozzetto singolo

Membrana	Dimensione pori	Dimensioni dispositivo	Qtà/ conf	N° Cat.
Inserti PET (polietilene tereftalato, PET)	0,4 µm 1 µm 3 µm 5 µm 8 µm	6 pozzi	48	PTHT06H48 PTRP06H48 PTSP06H48 PTMP06H48 PTEP06H48
	0,4 µm 1 µm 3 µm 5 µm 8 µm	12 pozzi	48	PTHT12H48 PTRP12H48 PTSP12H48 PTMP12H48 PTEP12H48
	0,4 µm 1 µm 3 µm 5 µm 8 µm	24 pozzi	48	PTHT24H48 PTRP24H48 PTSP24H48 PTMP24H48 PTEP24H488

Set di piastre per colture cellulari a 24 pozetti e inserti Millicell®

Componenti sistema	Membrana (dimensione pori)	Qtà/ conf	N° Cat.
Piastre per colture cellulari a 24 pozetti con vassoio di alimentazione a pozetto singolo, vassoio di raccolta a 24 pozetti, coperchio	PCF (0,4 µm)	1	PSHT010R1
	PET (1 µm)		PSRP010R1
	PCF (3 µm)		PSST010R1
	PCF (5 µm)		PSMT010R1
	PCF (8 µm)		PSET010R1
Piastre per colture cellulari a 24 pozetti, vassoio di PCF (3 µm) raccolta a 24 pozetti, coperchio		5	PSST010R5
	PCF (5 µm)		PSMT010R5
	PCF (8 µm)		PSET010R5
Piastre per colture cellulari a 24 pozetti, vassoio di PCF (0,4 µm) alimentazione a pozetto singolo, coperchio		5	PSHT010R5
	PET (1 µm)		PSRP010R5
Vassoi di raccolta a 24 pozetti con coperchio	Non pertinente	5	PSMW010R5
Vassoi di alimentazione a pozetto singolo con coperchio	Non pertinente	5	PSSW010R5

Set di piastre per colture cellulari a 96 pozetti e inserti Millicell®

Componenti sistema	Membrana (dimensione pori)	Qtà/ conf	N° Cat.
Piastre per colture cellulari a 96 pozetti con vassoio di alimentazione a pozetto singolo, vassoio di raccolta a 96 pozetti, coperchio	PCF (0,4 µm)	1	PSHT004R1
	PET (1 µm)		PSRP004R1
Piastre per colture cellulari a 96 pozetti con vassoio di raccolta a 96 pozetti e coperchio	PCF (0,4 µm)	5	PSHT004S5
Piastre a 96 pozetti per colture cellulari con vassoio di alimentazione a pozetto singolo e coperchio	PCF (0,4 µm)	5	PSHT004R5
	PET (1 µm)		PSRP004R5
Vassoi di raccolta a 96 pozetti con coperchio	Non pertinente	5	MACAC0RS5

Accessori

Descrizione	Qtà/ conf	N° Cat.
Unità filtranti Stericup®-GP, 150 mL, membrana in PES	12	SCGPU01RE
Unità filtranti sterili Millex®-GP da 33 mm, membrana in PES	50	SLGP033RS
Unità filtranti Steriflip®-GP, membrana in PES	25	SCGP00525

Avvertenza

Ai nostri Clienti forniamo informazioni e consigli su tecnologie applicative e questioni legislative al meglio delle nostre conoscenze e capacità, senza che ciò comporti alcun obbligo o responsabilità da parte nostra. In ogni caso i Clienti sono tenuti all'osservanza delle leggi e delle norme in vigore, anche in relazione a eventuali diritti di terzi. Le informazioni e gli avvisi forniti non sollevano i Clienti dalla responsabilità di verificare l'idoneità dei nostri prodotti per lo scopo perseguito.

Le informazioni contenute in questo documento possono essere modificate senza preavviso e non devono, quindi, essere interpretate come una dichiarazione d'impegno da parte del produttore, del venditore o di loro affiliate. Decliniamo qualsiasi responsabilità per eventuali errori presenti.

Assistenza tecnica

Visitare la pagina del Servizio Tecnico nel nostro sito internet all'indirizzo SigmaAldrich.com/techservice.

Per contattarci

Per l'indirizzo della sede più vicina, consultare SigmaAldrich.com/offices.

Condizioni generali di garanzia

Le condizioni di garanzia applicabili ai prodotti citati nella presente pubblicazione possono essere consultate alla pagina SigmaAldrich.com/terms.

NOTA: la garanzia degli elettrodi e della batteria decorre dalla data di ricevimento del prodotto e dura 30 giorni.

Solo per scopi di ricerca. Non idoneo per procedure diagnostiche.

 EMD Millipore Corporation
Burlington, MA, Stati Uniti,
una consociata di Merck KGaA,
Darmstadt, Germania.



Millipore, Biopore, Isopore, MF-Millipore, Millex, Millicell, Milli-Q, Stericup, Steriflip e Sigma-Aldrich sono marchi di Merck KGaA, Darmstadt, Germania o di sue consociate. Informazioni dettagliate sui marchi sono disponibili tramite risorse pubblicamente accessibili.
© 2022 Merck KGaA, Darmstadt, Germania e/o sue consociate. Tutti i diritti sono riservati.

Negli USA e in Canada, il settore life science di Merck KGaA, Darmstadt, Germania opera con il nome di MilliporeSigma.

