



LEN s.r.l.

Via S. Andrea di Rovereto 33 c.s.

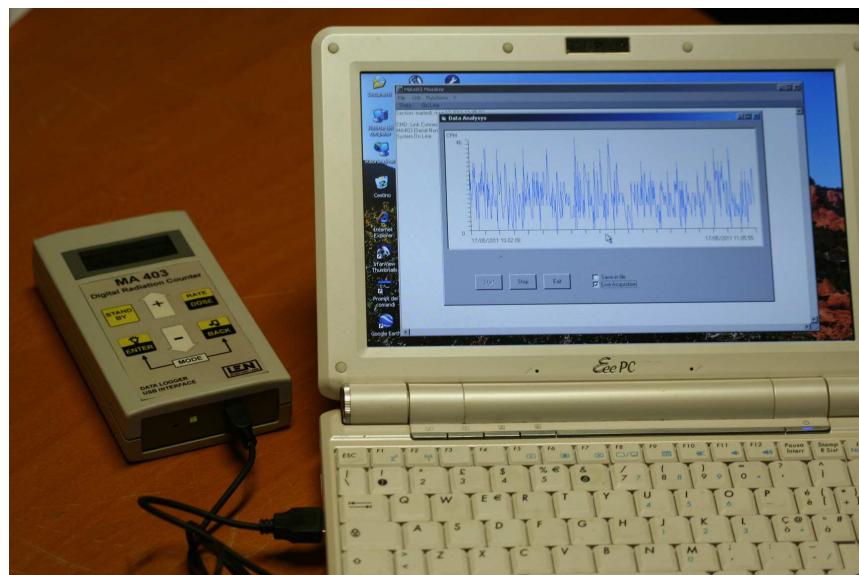
16043 – CHIAVARI (GE) Italy

Tel: +39 0185 318444 - Fax : +39 0185 472835

email: len@len.it url: <http://www.len.it>

Manuale d'uso

Monitor ambientale MA-403 Geiger-Muller (Firmware V 2.1.2)





LEN s.r.l.

Via S. Andrea di Rovereto 33 c.s.

16043 – CHIAVARI (GE) Italy

Tel: +39 0185 318444 - Fax : +39 0185 472835

email: len@len.it url: <http://www.len.it>

Indice

1	INTRODUZIONE	3
1.1	FUNZIONI DISPONIBILI	3
2	LA TASTIERA	4
3	MODO DOSE ISTANTANEA E DOSE TOTALE	5
4	MODO PROGRAMMAZIONE	5
5	OPERAZIONI PRINCIPALI	7
6	LINK AL PC	9
7	LE MISURE DEL CONTATORE GEIGER-MULLER	9
7.1	LIMITI DEL CONTATORE GEIGER-MULLER	11
8	CARATTERISTICHE TECNICHE	12
8.1	ALIMENTAZIONE	13

1 Introduzione

MA-403 (vedi figura a lato) è uno strumento atto alla misura della dose di radiazioni elettromagnetiche del tipo raggi X e raggi γ o β . Questo strumento è completamente digitale e rappresenta i dati elaborati su di un ampio visore LCD, retro-illuminabile. Alimentato da batterie ricaricabili, garantisce un corretto funzionamento per oltre cinque giorni senza ricarica sia in modo dose istantanea che in modo dose totale (vedi paragrafo 3). La possibilità di essere collegato ad un PC via USB ne fa uno strumento molto versatile, anche nell'ambito professionale.



1.1 Funzioni disponibili

Lo strumento mette a disposizione quattro diversi ambienti (due di misura, uno di configurazione e uno di stand-by):

- Modo Dose Istantanea:
- Modo Dose Totale:
- Modo Programmazione:
- Modo Stand By:

misura della dose istantanea assorbita
misura della dose totale assorbita
configurazione dispositivo
basso consumo

E' possibile inoltre:

- Selezionare l'unità di misura:
 - 1) CPS – Roentgen/h – Gray/h – Sievert/h
 - 2) Counts - Roentgen – Gray - Sievert
- Impostare una soglia di allarme acustico
- Illuminare il display
- Collegare lo strumento ad un PC via USB e scaricare i valori di dose istantanea memorizzati su di un buffer interno



LEN s.r.l.

Via S. Andrea di Rovereto 33 c.s.

16043 – CHIAVARI (GE) Italy

Tel: +39 0185 318444 - Fax : +39 0185 472835

email: len@len.it url: <http://www.len.it>

2 La tastiera

MA-403 possiede una tastiera a 6 pulsanti che consente all'operatore di visualizzare le diverse misure e modificare le impostazioni. Qui di seguito è riportata la funzione di ciascun pulsante (o combinazione di pulsanti).

- **STAND BY:** Attiva/Disattiva la funzione Stand-by. Messo in questa modalità il dispositivo entra in *risparmio energetico*. Tutte le funzioni sono disabilitate (display, HV, conteggi, ecc...), ma le eventuali misure salvate non vengono perse. L'uso dello Stand-by è quindi utile alla fine di una misura, in modo da preservare le batterie. Per spegnere completamente lo strumento è necessario premere delicatamente il pulsante posizionato sul fondo dello strumento con uno spillo.
- **+:** Serve per incrementare valori, campi.
- **-:** Serve per decrementare valori, campi. In modo Dose Istantanea o Dose Totale mostra il livello di carica della batteria.
- **RATE/DOSE:** Passa da modo Dose Istantanea a modo Dose Totale e viceversa.
- **LAMP/ENTER:** Attiva la retroilluminazione. Tenendo premuto il pulsante la retroilluminazione rimane attiva fino al rilascio. Al contrario, ad una singola pressione l'illuminazione rimane attiva per il tempo programmato nella configurazione (vedi paragrafo 4).
In modo programmazione serve come conferma valore/selezione effettuata.
Questo pulsante serve anche ad accendere lo strumento (se completamente spento).
- **BJ/BACK:** Attiva/disattiva il BEEP sonoro.
In modo programmazione torna indietro di un livello senza salvare il nuovo valore impostato.
- **ENTER + BACK:** Passa da modo Dose Istantanea / Dose Totale a modo programmazione
- **ENTER + BACK + DOSE:** In modo Dose Totale resetta il tempo di riferimento e la dose.



LEN s.r.l.

Via S. Andrea di Rovereto 33 c.s.

16043 – CHIAVARI (GE) Italy

Tel: +39 0185 318444 - Fax : +39 0185 472835

email: len@len.it url: <http://www.len.it>

3 Modo Dose Istantanea e Dose Totale

MA-403 prevede due ambienti di misura:

- 1) Modo Dose Istantanea
- 2) Modo Dose Totale

IL modo Dose Istantanea conta il numero di eventi che giungono al rivelatore in un secondo. E' inoltre possibile mediare i CPS per un tempo di integrazione τ impostato da utente (vedi paragrafo 4). E' possibile scegliere tra quattro unità di misura: CPM/CPS, Roentgen/h, Gray/h e Sievert/h.

IL modo Dose Totale esprime la dose di radiazione assorbita a partire da un tempo di riferimento. Una lettera 'd' ruotata nella parte in alto a sinistra del display segnala all'utente di trovarsi in ambiente "dosimetro". È possibile scegliere tra quattro unità di misura: Conteggi totali, Roentgen, Gray e Sievert; sul display compaiono alternativamente la dose ed il tempo a cui si riferisce.

In questa modalità, la pressione contemporanea dei tasti *RATE*, *ENTER* e *BACK* azzerà la dose e il tempo di riferimento.

I due modi operativi lavorano contemporaneamente ed il passaggio da un modo all'altro, effettuato premendo il tasto *RATE/DOSE*, permetterà la visualizzazione dei valori di dose istantanea o totale.

Il tasto attiva/disattiva il suono all'arrivo di nuovi eventi. Il suono continuo avvisa che si è superata la soglia di allarme (se impostata).

La scelta dell'avvertimento sonoro viene segnalata sul display dalla comparsa a sinistra di una "V" rovesciata.

Il display si aggiorna ogni secondo. Premendo il tasto “-“ (meno) viene visualizzata sul display (per una durata di 3 secondi) la tensione ai capi delle batterie per una verifica del loro stato.

4 Modo Programmazione



LEN s.r.l.

Via S. Andrea di Rovereto 33 c.s.

16043 – CHIAVARI (GE) Italy

Tel: +39 0185 318444 - Fax : +39 0185 472835

email: len@len.it url: <http://www.len.it>

In questo ambiente è possibile configurare il MA-403.

Per iniziare premere simultaneamente i tasti **ENTER + BACK**; i tasti + o – consentiranno di scorrere le voci del menù. Premere il tasto **ENTER** per entrare o confermare un valore, premere il tasto **BACK** per tornare indietro di un livello senza salvare le modifiche fatte.

Il menù comprende quattro voci principali, ciascuna contenente delle sottovoci.

La struttura è la seguente:

- **INSTDOSE** *selezione dell'unità di misura della dose istantanea*
 - CPM/CPS – conteggi al minuto (se valore inferiore a 1000) oppure conteggi al secondo.
 - RH – Roentgen/h.
 - GH – Gray/h
 - SH – Sievert/h
- **FULLDOSE** *selezione dell'unità di misura della dose totale*
 - CNT – conteggi totali
 - R – Roentgen
 - GY – Gray
 - SV – Sievert
- **ALARM** *attivazione / disattivazione dell'allarme*
 - ON – Attivata soglia di allarme
 - OFF – Soglia di allarme disattivata
- **CONFIG** *configurazione parametri*
 - ALARMLEV *impostazione della soglia di allarme*
 - Impostare soglia valore allarme (riferito a unità intensità attiva)
 - RATE TAU *impostazione del tempo di integrazione espresso in secondi)*
 - 1 S
 - 2 S
 - 4 S
 - 7 S
 - 10 S
 - 20 S
 - 50 S
 - 100 S
 - 200 S
 - 500 S
 - LINK *modalità di comunicazione con PC*
 - ONDEMAND – Collegamento con software di monitor apposito
 - FLUX – Il dispositivo invia stringhe ASCII a ogni TAU secondi con i valori di dose istantanea, totale e tempo di riferimento.
 - TIMELAMP *impostazione del tempo di retro-illuminazione*
 - 1 S
 - 2 S
 - 4 S
 - MEASURE *impostazione del fattore di salvataggio dati*
 - Selezionare il numero di TAU ogni quanto salvare i dati sul buffer interno
 - CONV R *impostazione del fattore di conversione CPS – R/h*
 - Inserire il fattore di conversione tra CPS e R/h (CPS alla dose di 1 mR/h)
 - CONV Sv *impostazione del fattore di conversione Gy – Sv*



LEN s.r.l.

Via S. Andrea di Rovereto 33 c.s.

16043 – CHIAVARI (GE) Italy

Tel: +39 0185 318444 - Fax : +39 0185 472835

email: len@len.it url: <http://www.len.it>

- Inserire il fattore di conversione tra Gray e Sievert (moltiplicativo)

5 Operazioni principali

In questo paragrafo riporteremo la sequenza delle operazioni da eseguire per l'utilizzo delle principali funzioni di MA-403.

Cambiare unità di misura:

1. Entrare nel modo programmazione (premere simultaneamente i tasti **ENTER + BACK**).
2. Scorrere tra le voci usando le frecce (tasti + o -) fino alle voci INSTDOSE (per le unità di misura della Dose Instantanea) o FULLDOSE (per le unità di misura della Dose Totale).
3. Premere il tasto **ENTER**.
4. Scorrere tra le voci usando le frecce (tasti + o -) l'unità di misura desiderata.
5. Premere il tasto **ENTER**.
6. Per tornare in modo di misurazione premere il tasto **BACK** per 1 volta.

Attivare l'allarme:

1. Entrare nel modo programmazione (premere simultaneamente i tasti **ENTER + BACK**).
2. Scorrere tra le voci usando le frecce (tasti + o -) fino alla voce ALARM.
3. Premere il tasto **ENTER**.
4. Scorrere tra le voci usando le frecce (tasti + o -) selezionando ON (OFF per disattivare).
5. Premere il tasto **ENTER**.
6. Per tornare in modo di misurazione premere il tasto **BACK** per 1 volta.

Impostare il livello di allarme:

1. Entrare nel modo programmazione (premere simultaneamente i tasti **ENTER + BACK**).
2. Scorrere tra le voci usando le frecce (tasti + o -) fino alla voce CONFIG.
3. Premere il tasto **ENTER**.
4. Scorrere tra le voci usando le frecce (tasti + o -) fino alla voce ALARMLEV.
5. Premere il tasto **ENTER**.
6. Modificare il valore di soglia usando le frecce (tasti + o -); il valore è espresso nell'unità di misura corrente.
7. Premere il tasto **ENTER**.
8. Per tornare in modo di misurazione premere il tasto **BACK** per 2 volte.

Impostare il tempo di integrazione τ :

1. Entrare nel modo programmazione (premere simultaneamente i tasti **ENTER + BACK**).
2. Scorrere tra le voci usando le frecce (tasti + o -) fino alla voce CONFIG.
3. Premere il tasto **ENTER**.
4. Scorrere tra le voci usando le frecce (tasti + o -) fino alla voce RATE TAU.
5. Premere il tasto **ENTER**.
6. Selezionare il valore desiderato usando le frecce (tasti + o -); il valore è espresso in secondi.
7. Premere il tasto **ENTER**.
8. Per tornare in modo di misurazione premere il tasto **BACK** per 2 volte.

Impostare il modo di collegamento con il PC:

(solo se abilitato)



LEN s.r.l.

Via S. Andrea di Rovereto 33 c.s.

16043 – CHIAVARI (GE) Italy

Tel: +39 0185 318444 - Fax : +39 0185 472835

email: len@len.it url: <http://www.len.it>

1. Entrare nel modo programmazione (premere simultaneamente i tasti **ENTER + BACK**).
2. Scorrere tra le voci usando le frecce (tasti + o -) fino alla voce CONFIG.
3. Premere il tasto **ENTER**.
4. Scorrere tra le voci usando le frecce (tasti + o -) fino alla voce LINK.
5. Premere il tasto **ENTER**.
6. Selezionare la modalità desiderata usando le frecce (tasti + o -).
7. Premere il tasto **ENTER**.
8. Per tornare in modo di misurazione premere il tasto **BACK** per 2 volte.

Variare il tempo di retroilluminazione del display:

1. Entrare nel modo programmazione (premere simultaneamente i tasti **ENTER + BACK**).
2. Scorrere tra le voci usando le frecce (tasti + o -) fino alla voce CONFIG.
3. Premere il tasto **ENTER**.
4. Scorrere tra le voci usando le frecce (tasti + o -) fino alla voce TIMELAMP.
5. Premere il tasto **ENTER**.
6. Selezionare il valore desiderato usando le frecce (tasti + o -); il valore è espresso in secondi.
7. Premere il tasto **ENTER**.
8. Per tornare in modo di misurazione premere il tasto **BACK** per 2 volte.

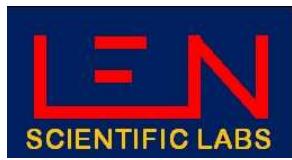
Impostare il fattore di salvataggio dati:

(solo se abilitato)

1. Entrare nel modo programmazione (premere simultaneamente i tasti **ENTER + BACK**).
2. Scorrere tra le voci usando le frecce (tasti + o -) fino alla voce CONFIG.
3. Premere il tasto **ENTER**.
4. Scorrere tra le voci usando le frecce (tasti + o -) fino alla voce MEASURE.
5. Premere il tasto **ENTER**.
6. Selezionare il valore desiderato usando le frecce (tasti + o -); verrà effettuato un salvataggio ogni numero di τ indicato da questo valore.
7. Premere il tasto **ENTER**.
8. Per tornare in modo di misurazione premere il tasto **BACK** per 2 volte.

Modificare i fattori di conversione per le unità di misura:

1. Entrare nel modo programmazione (premere simultaneamente i tasti **ENTER + BACK**).
2. Scorrere tra le voci usando le frecce (tasti + o -) fino alla voce CONFIG.
3. Premere il tasto **ENTER**.
4. Scorrere tra le voci usando le frecce (tasti + o -) fino alle voci CONV R (per modificare il valore di conversione tra CPS e R/h) o CONV SV (per modificare il valore di conversione tra Gy e Sv).
5. Premere il tasto **ENTER**.
6. Modificare il valore usando le frecce (tasti + o -); vedi capitolo 7 per maggiori dettagli.
7. Premere il tasto **ENTER**.
8. Per tornare in modo di misurazione premere il tasto **BACK** per 2 volte.



LEN s.r.l.

Via S. Andrea di Rovereto 33 c.s.

16043 – CHIAVARI (GE) Italy

Tel: +39 0185 318444 - Fax : +39 0185 472835

email: len@len.it url: <http://www.len.it>

6 Link al PC

La prima volta che si collega lo strumento ad un PC è necessaria l'installazione dei driver, che crea una periferica seriale virtuale in Windows®.

Una volta installati i driver lo strumento connesso con il PC comunicherà con esso secondo le impostazioni selezionate.

Esistono due modalità di comunicazione: quella di testo a flusso (FLUX) e quella con software di monitor dedicato (ON DEMAND).

Modo FLUX:

Avviando un emulatore di terminale tipo Hyperterminal (configurando la seriale virtuale come 9600 bps, 8 bit dati, nessuna parità, 1 bit stop) ogni τ secondi (TAU è il tempo di integrazione della misura definito da utente) apparirà a video una stringa contenente le seguenti informazioni:

- Dose istantanea
- Dose totale
- Tempo passato dall'inizio della misura (giorni, ore, minuti, secondi)

Modo ON DEMAND: *(Disponibile solo nelle versioni abilitate)*

Avviando il software “MA403_Monitor” una schermata iniziale permetterà all’utente di selezionare la porta COM utilizzata per il collegamento con lo strumento. Sarà quindi possibile effettuare il link dal menù “Link -> Link with MA403”. Ad ogni riapertura del programma verranno utilizzati gli ultimi valori immessi per il link automatico con lo strumento. Sarà sempre possibile modificare il setting tramite “Link -> Settings”. Una volta effettuato il link, sarà abilitato il menù “Functions” che permetterà all’utente di configurare lo strumento (“Configuration”) e di acquisire i dati memorizzati all’interno (o in tempo reale) con visualizzazione grafica e possibilità di salvataggio su file.

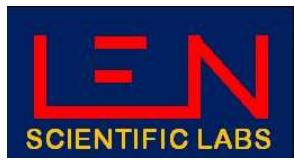
7 Le misure del contatore Geiger-Muller

Un tubo Geiger-Muller è *un rivelatore di radiazioni passanti attraverso il suo volume*, e questo è quello che in effetti misura lo strumento. Questa informazione viene poi rielaborata per ottenere le diverse rappresentazioni per le due modalità di misura di MA-403.

In MA-403, il segnale prodotto a seguito della ionizzazione del gas dovuta alla radiazione viene integrato, ottenendo così una *media su τ secondi della quantità di radiazione attraversante il tubo*. Questa grandezza è espressa sul display nel **modo dose istantanea**, e si aggiorna ogni secondo.

Un contatore messo in serie al tubo permette inoltre di memorizzare il numero totale di eventi nel tempo, misurato da un timer interno. In questo modo, possiamo ottenere misure di *quanti eventi sono accaduti in un preciso intervallo di tempo*. E’ questo ciò che si visualizza sul display, lavorando in **modo dose totale**.

A questo punto urge una prima analisi critica di che cosa realmente misuri il contatore. Infatti, com’è facile capire, l’unità di misura naturale per esprimere conteggi di questo tipo è il CPS (conteggi per secondo).



LEN s.r.l.

Via S. Andrea di Rovereto 33 c.s.

16043 – CHIAVARI (GE) Italy

Tel: +39 0185 318444 - Fax : +39 0185 472835

email: len@len.it url: <http://www.len.it>

Semplice ed intuitiva è, tuttavia, poco espressiva dal punto di vista scientifico. Spesso i fenomeni radioattivi interessano soprattutto in relazione alla loro portata energetica e un contatore Geiger-Muller non è lo strumento ideale per compiere speculazioni sulla natura della radiazione incidente, essendo solo grossolanamente sensibile alle sue caratteristiche fisiche (carica, energia, ecc...). L'espressione della misura in unità di maggiore interesse scientifico, come il *Gray* e il *Sievert*, richiede tuttavia la conoscenza di suddette grandezze, essendo il primo la quantità di energia assorbita da 1 kg di materiale esposto (1 Gy = 1 J/ 1 Kg) ed il secondo una misura degli effetti e del danno provocato dalla radiazione su un organismo (nel caso di radiazioni X, β o γ il fattore di conversione tra le due unità di misura vale 1).

Quello che, in realtà, accade nei comuni rivelatori Geiger-Muller è l'uso di una tacita convenzione. Per esempio, nel caso del Gy, bisognerebbe conoscere tanto l'energia della particella quanto il materiale esposto, per riuscirne a fornire una stima del trasferimento della prima sul secondo. Un contatore non può soddisfare questa richiesta.

Si ricorre allora ad un'approssimazione. Si ipotizza che *qualsiasi particella ionizzante trasferisca la stessa energia allo stesso materiale*. In questo modo il passaggio da CPS a Gy (o Sv) è mediato da una costante dimensionale e non da una funzione a più variabili, come invece a rigor di logica verrebbe richiesto. Ogni costruttore sceglie a suo piacimento il fattore di conversione.

Nel nostro caso si è impostato il seguente ragionamento.

Il nostro contatore non può *vedere* tutto l'oggetto ma solo una frazione di angolo solido, propriamente: $(\Omega/4\pi)$. Dove Ω è l'angolo solido sotto il quale la finestra del rivelatore è vista dalla sorgente, che ipotizziamo puntiforme. Questa quantità è anche nota come *fattore geometrico*, E_G .

Inoltre, bisogna annotare che non tutta la radiazione emessa viene rivelata: alcune particelle interagiranno con l'aria, altre con le pareti del sensore, altre ancora non interagiscono col gas (tempi morti, ecc...). La frazione media di raggi rivelati è detta *efficienza intrinseca*, E_I (a rigore, pure E_I può manifestare una dipendenza dall'energia... ma visto che i dispositivi funzionano per finestre energetiche piccole ha senso considerarlo costante).

Per cui se ϕ è il numero di disintegrazioni, quello che il rivelatore conta è

$$\psi = E_G \cdot E_I \cdot \phi$$

Questa quantità si misura, sensatamente, in CPS (conteggi per secondo).

Le unità di misura della dose di radiazione assorbita sono il R/h, il Gy/h e il Sv/h. Tra Gray e Sievert esiste un fattore di conversione moltiplicativo "A" (vale 1 nel caso di raggi X, β o γ), mentre tra Gray e Roentgen il fattore di conversione vale $8.72 \cdot 10^{-3}$ (costante fissa); tuttavia è necessario impostare una costante dimensionale "B" che consenta la conversione da CPS a R/h. Ogni tubo Geiger Muller possiede la sua costante, che è espressa nel datasheet del tubo; in particolare i mR/h verranno calcolati dai CPS dividendo per "B" (che prende quindi il significato di numero di CPS misurati alla dose assorbita di 1 mR/h).

Entrambi i fattori di conversione "A" e "B" sono configurabili da utente, ed è perciò possibile effettuare una calibrazione dello strumento per il tipo specifico di radiazione studiata.



LEN s.r.l.

Via S. Andrea di Rovereto 33 c.s.

16043 – CHIAVARI (GE) Italy

Tel: +39 0185 318444 - Fax : +39 0185 472835

email: len@len.it url: <http://www.len.it>

7.1 Limiti del contatore Geiger-Muller

Come detto, le radiazioni vengono rivelate da un tubo Geiger-Muller, riempito a Ne e gas alogeno. Il modello qui utilizzato come rivelatore è un tubo compatibile con le caratteristiche del Philips ZP1200 per la radiazione gamma e X, mentre per la radiazione beta si adopera un modello Philips ZP1400 compatibile.

E' importante notare che in un rivelatore a gas, dopo che viene prodotta una scarica per il passaggio di una radiazione, il sistema necessita di un po' di tempo per riassettarsi e, quindi, ritornare efficiente (*dead time*). Questo perché gli ioni positivi rimasti alla deriva a seguito della scarica elettronica, devono opportunamente ricombinarsi, per garantire la neutralità del gas. Nei nostri contatori questo intervallo temporale è di almeno 90 μ sec.

Esistono tuttavia degli algoritmi che tengono conto di questo parametro e ne diminuiscono gli effetti che portano ad un errore nella misura. Tale algoritmo è stato implementato nel calcolo dei CPS in MA-403.



LEN s.r.l.

Via S. Andrea di Rovereto 33 c.s.

16043 – CHIAVARI (GE) Italy

Tel: +39 0185 318444 - Fax : +39 0185 472835

email: len@len.it url: <http://www.len.it>

8 Caratteristiche tecniche

MA-403 offre le seguenti caratteristiche tecniche:

- Rivelatore Geiger- Muller Philips (eq. ZP-1200).
- Alta tensione stabilizzata e controllata a microprocessore.
- Visualizzazione su LCD a 8 cifre.
- Tempo d'integrazione selezionabile da 1" a 500".
- Memorizzazione fino ad un massimo di 1000 misure su buffer interno.
- Ricarica batteria tramite connettore mini-usb e collegamento ad un pc o altra fonte a 5Vcc.
- Collegamento con un PC per visualizzazione real-time della misura.

Tubo Geiger-Muller ZP 1200 (o equivalente)

Per la misura della radiazione X o γ ci si avvale di un rivelatore equivalente con il Philips ZP 1200 le cui caratteristiche tecniche sono qui sotto elencate:

VOCE	VALORE
Gas Interno	Neon + Gas Alogeno
Intervallo di Funzionamento per la Temperatura	Da -40 °C a +75 °C
Valore Ideale della Tensione	500 V
Intervallo di Funzionamento per la Tensione	Da 450 V a 650 V
Minimo Tempo Morto	90 μ sec
Capacità Elettrica del Tubo	3 pf
Campo Misurabilità in Modo Intensità	0,010 mr - 1,000 r 0,100 μ Gy – 10,00 mGy 0,125 CPS – 10,00 kCPS
Campo Misurabilità in Modo Dose	0,0 – 16 MCP
Sensibilità ai raggi gamma del Co ⁶⁰	18 CPS (1 mR/h)
Massimo Background Rivelato (prot. 50mm Pb + 3 mm Al)	10 CPM



LEN s.r.l.

Via S. Andrea di Rovereto 33 c.s.

16043 – CHIAVARI (GE) Italy

Tel: +39 0185 318444 - Fax : +39 0185 472835

email: len@len.it url: <http://www.len.it>

Tubo Geiger-Muller ZP 1400 (o equivalente)

Per la misura della radiazione β ci si avvale di un rivelatore equivalente al Philips ZP 1400 le cui caratteristiche tecniche sono qui sotto elencate:

VOCE	VALORE
Gas Interno	Neon + Argon
Intervallo di Funzionamento per la Temperatura	Da -40 °C a +75 °C
Valore Ideale della Tensione	500 V
Intervallo di Funzionamento per la Tensione	Da 400 V a 600 V
Minimo Tempo Morto	90 μ sec
Capacità Elettrica del Tubo	3 pf
Campo Misurabilità in Modo Intensità	0,010 mr - 1,0000 r 0,100 μ Gy – 100,00 mGy 0,125 CPS – 10,00 kCPS
Campo Misurabilità in Modo Dose	0,0 – 16 MCP

8.1 Alimentazione

MA-403 è alimentato da una batteria interna a ioni di litio (3,7V - 1200 mAh), ricaricabile tramite un connettore mini-USB collegato direttamente ad un PC o ad un alimentatore di rete/USB. Come da specifiche USB l'ingresso di alimentazione deve essere di +5V; la corrente massima assorbita dal sistema è di 500mA (in condizioni di batteria scarica).

A lato del connettore USB è posto un indicatore luminoso della carica della batteria nel caso in cui il dispositivo sia collegato ad una sorgente di alimentazione esterna; esso può essere di colore verde o rosso, indicanti rispettivamente batteria carica o in fase di caricamento.

A batteria completamente scarica sono necessarie circa 4 ore per una carica completa.

Per aumentare la durata delle batterie è previsto un tasto di Stand-by; in questa modalità di utilizzo i consumi vengono ridotti drasticamente, ed il dispositivo è a tutti gli effetti spento conservando tuttavia in memoria eventuali misure salvate.

Per uno spegnimento totale dello strumento è necessario inserire uno spillo nel foro vicino all'indicatore di carica batteria. Per la riaccensione premere il tasto **LAMP/ENTER**.