



**LEN s.r.l.**

Via S. Andrea di Rovereto 33 c.s.

16043 – CHIAVARI (GE) Italy

Tel: +39 0185 318444

email: [len@len.it](mailto:len@len.it)

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

# MONITOR AMBIENTALE MA405

## Manuale d'uso versione 1.1

### Versione firmware 1.0.1





**LEN s.r.l.**

Via S. Andrea di Rovereto 33 c.s.

16043 – CHIAVARI (GE) Italy

Tel: +39 0185 318444

email: [len@len.it](mailto:len@len.it)

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

## Sommario

1. Introduzione .....	3
2. Connessioni .....	3
3. Funzioni disponibili .....	3
4. Avvio dispositivo .....	4
5. Schermate .....	4
5.1. Avvio .....	4
5.2. Principale .....	5
5.3. Grafico .....	6
5.4. Impostazioni .....	7
6. Collegamento al PC .....	8
7. Le misure con lo scintillatore NaI(TI) .....	8
7.1. Limiti del detector a scintillazione NaI(Ti) .....	9
8. Caratteristiche tecniche .....	10



## LEN s.r.l.

Via S. Andrea di Rovereto 33 c.s.

16043 – CHIAVARI (GE) Italy

Tel: +39 0185 318444

email: [len@len.it](mailto:len@len.it)

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

## 1. Introduzione

MA-405 è uno strumento atto alla misura della dose di radiazioni elettromagnetiche del tipo raggi X e raggi  $\gamma$ .

La sonda è uno scintillatore NaI(Tl) con cavo esterno.

Questo strumento è completamente digitale e rappresenta i dati elaborati su di uno schermo TFT LCD da 4,3" con touch screen.

Alimentato da batteria ricaricabile, garantisce un corretto funzionamento per diverse ore senza ricarica sia in modo dose istantanea che in modo dose totale.

La possibilità di essere collegato ad un PC via USB ne fa uno strumento molto versatile, anche nell'ambito professionale.

## 2. Connessioni

Il dispositivo è equipaggiato con un connettore MHV (Figura 1) per collegare la sonda. È presente anche un connettore USB tipo C per la ricarica della batteria interna e per la connessione dati con il PC.



Figura 1

## 3. Funzioni disponibili

Lo strumento mette a disposizione diversi ambienti operativi:

- Dose istantanea (CPS/CPM - Gray/h - Sievert/h)
- Dose totale (Counts - Gray - Sievert)
- Configurazione della soglia bassa rilevamento impulsi (livello trigger), soglia allarme acustico, lingua, tempo retro illuminazione a piena intensità, secondi integrazione misura, funzionamento collegamento USB, data e ora.
- Grafico storico
- Collegare lo strumento ad un PC via USB e scaricare i valori di dose istantanea memorizzati su di un buffer interno
- Stand-by per ridurre il consumo della batteria interna.



## LEN s.r.l.

Via S. Andrea di Rovereto 33 c.s.

16043 – CHIAVARI (GE) Italy

Tel: +39 0185 318444

email: [len@len.it](mailto:len@len.it)

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

### 4. Avvio dispositivo

Per avviare il dispositivo premere e rilasciare subito il pulsante sulla sinistra (vedi Figura 2).



Figura 2

### 5. Schermate

Lo strumento ha diverse schermate ben organizzate. Nel manuale le immagini sono in lingua inglese perché più significative delle corrispettive italiane.

#### 5.1. Avvio

Appena avviato lo strumento appare per qualche secondo la schermata con il logo del fabbricante e la versione del firmware (vedi Figura 3)



Figura 3

## 5.2. Principale

Dopo la schermata d'avvio appare la schermata principale dove sono presenti la dose istantanea (Figura 4) o dose totale (Figura 5) con le varie unità di misura e i pulsanti principali.



Figura 4

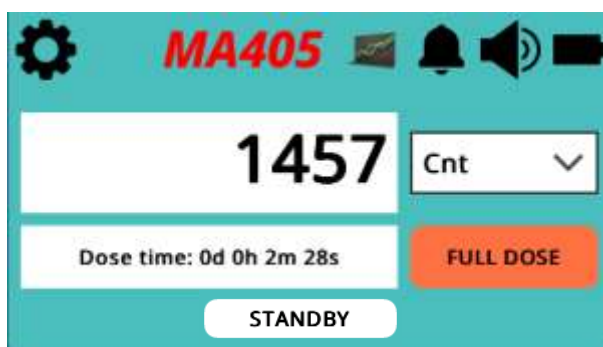







Figura 5

### Descrizione pulsanti

	Pulsante per andare nelle schermate impostazioni
	Pulsante per andare nella schermata del grafico storico dose istantanea
	Pulsante per attivare/disattivare il segnale acustico dell'allarme
	Pulsante per attivare/disattivare il segnale acustico dei conteggi
	Pulsanti che indicano lo stato della batteria (carica, metà, scarica, in ricarica). Se premuti in basso nella schermata appare per qualche secondo il valore della tensione della batteria.
FULL DOSE	Pulsante per commutare da dose istantanea a totale. Quando è attiva la dose totale, lo sfondo del pulsante è di colore arancione (invece che bianco). In questo caso appare sulla sinistra un testo con il tempo di riferimento.
STANDBY	Pulsante che imposta lo strumento a basso consumo per aumentare la durata della batteria. Premuto lo schermo diventa con sfondo nero e la scritta STANDBY in rosso al centro. In questa modalità viene disabilitata l'alta tensione e lo schermo dopo 1 secondo passa a retroilluminazione minima.



**LEN s.r.l.**

Via S. Andrea di Rovereto 33 c.s.

16043 – CHIAVARI (GE) Italy


Tel: +39 0185 318444

email: [len@len.it](mailto:len@len.it)

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

Sopra al pulsante della modalità dose, c'è l'elenco a discesa per le varie unità di misura (CPS/CPM - Gy/h - Sv/h in caso dose istantanea, o Cnt - Gy - Sv in caso di dose totale). Sulla sinistra viene visualizzato il valore misurato.

### 5.3. Grafico

La schermata del grafico appare quando viene premuto il relativo pulsante  nella finestra principale.

Nel grafico sono presenti i valori della dose istantanea come storico (Figura 6).

Nella parte sottostante il grafico viene visualizzato il tempo a cui si riferisce il grafico. L'unità di misura è quella impostata nella schermata principale.

Per tornare alla finestra principale basta premere il pulsante .

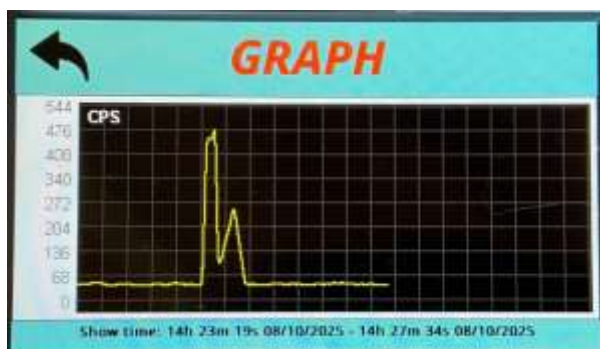


Figura 6

## 5.4. Impostazioni

Nelle schermate impostazioni (Figura 7 e Figura 8) si possono variare tutte le impostazioni dello strumento.

Descrizione campi:

- TAU SEC: Secondi di integrazione della misura ( minimo 1 secondo, massimo 500 secondi)
- TRG LEV: Livello soglia bassa rilevamento impulsi
- ALARM LEVEL CPM: Soglia allarme. Se viene superato questo valore, e l'allarme è attivo, lo strumento emette un suono continuo
- FACTORY CONFIG: Per reimpostare la configurazione di fabbrica. Premendo questo pulsante appare un messaggio se si vuole procedere con la scelta SI o NO
- BACKLIGHT TIME: Tempo in secondi che lo schermo rimane ad alta visibilità. Passato questo tempo lo schermo rimane visibile ma più scuro per preservare la durata della batteria. Se impostato su NEVER lo schermo rimane sempre ad alta visibilità.
- ONDEMAND / FLUX: Modalità di trasmissione verso il PC. Se selezionato ONDEMAND bisogna usare lato PC il software di analisi apposito. Nel caso FLUX le misure vengono inviate al PC come testo e basta un emulatore di terminale (es. Putty) per leggere i valori.
- LANGUAGE: Si seleziona la lingua delle schermate. Le lingue disponibili sono inglese e italiano.
- SET DATE: Premuto il tasto appare una schermata dove si imposta la data e l'ora.

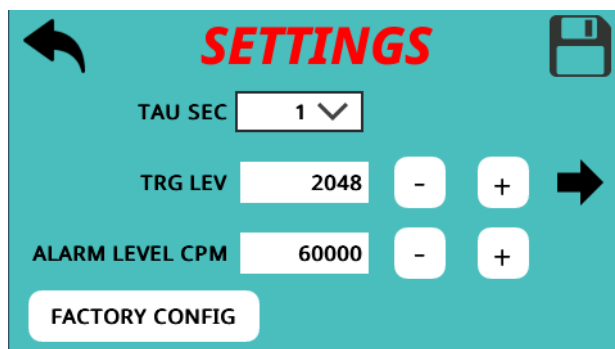


Figura 7

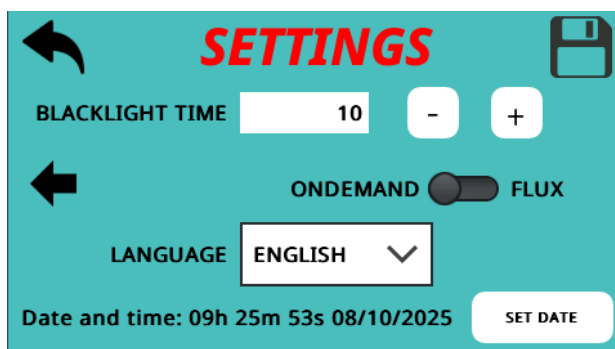



Figura 8

Il pulsante  serve per tornare alla finestra principale **SENZA SALVARE** le modifiche.

Il pulsante  serve per tornare alla finestra principale **SALVANDO** le modifiche.

I pulsanti  e  servono per cambiare le schermate impostazioni.

I pulsanti - e + variano il campo a cui si riferiscono.





**LEN s.r.l.**

Via S. Andrea di Rovereto 33 c.s.

16043 – CHIAVARI (GE) Italy

Tel: +39 0185 318444

email: [len@len.it](mailto:len@len.it)

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

## 6. Collegamento al PC

Per collegare lo strumento al PC basta un classico cavo USB A - USB C.

Se il sistema operativo è uguale o superiore a Windows® 10 non sono necessari driver aggiuntivi perché il dispositivo usa lo standard CDC che tutti i recenti sistemi operativi sono in grado di riconoscerlo.

In caso di impostazione a flusso continuo la trasmissione dei dati funziona anche su sistemi Android® o altri compatibili CDC, basta usare un programma emulatore di terminale.

Invece se viene usato il trasferimento ONDEMAND (su richiesta), attualmente il nostro programma è stato sviluppato per i sistemi operativi Windows®. Con il nostro programma è possibile scaricare lo storico dati e monitorare l'andamento in tempo reale.

## 7. Le misure con lo scintillatore NaI(Tl)

L'elemento "sensibile" del detector è uno speciale cristallo di ioduro di sodio con tracce di tallio nella struttura. Il cristallo, molto igroscopico, è racchiuso in un apposito contenitore in alluminio e a contatto ottico con un fotomoltiplicatore.

Ogni volta che una radiazione ionizzante colpisce il cristallo, questo emette un debole lampo di luce ultravioletta, con intensità proporzionale all'energia della radiazione assorbita. Il lampo di luce è trasferito tramite un accoppiatore ottico direttamente alla finestra fotosensibile di un tubo fotomoltiplicatore, questo in grado di produrre una corrente misurabile a partire dai fotoni incidenti. La corrente, proporzionale all'energia della radiazione, è inviata all'elettronica di conteggio, previo una opportuna formazione dell'impulso elettrico e discriminazione dell'ampiezza del segnale.

In MA405, gli impulsi provenienti dallo scintillatore-fotomoltiplicatore sono integrati, ottenendo così una media su  $\tau$  secondi della quantità di radiazione attraversante il tubo. Questa grandezza è espressa sul display nel modo dose istantanea, e si aggiorna ogni secondo.

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). Semplice ed intuitiva è, tuttavia, poco espressiva dal punto di vista scientifico. 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 ( $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J} / 1 \text{ Kg}$ ) ed il secondo una misura degli effetti e del danno provocato dalla radiazione su un organismo (nel caso di radiazioni X,  $\beta$  o  $\gamma$  il fattore di conversione tra le due unità di misura vale 1).

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.

Nel nostro caso si è impostato il seguente ragionamento.

Il nostro contatore (MA405) non può vedere tutto l'oggetto ma solo una frazione di angolo solido, propriamente:  $(\Omega/4\pi)$ . Dove  $\Omega$  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, EG.

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 cristallo. La frazione media di raggi rivelati è detta efficienza intrinseca, EI (a rigore, pure EI può manifestare una dipendenza dall'energia... ma visto che i dispositivi funzionano per finestre energetiche piccole ha senso considerarlo costante).





**LEN s.r.l.**

Via S. Andrea di Rovereto 33 c.s.

16043 – CHIAVARI (GE) Italy

Tel: +39 0185 318444

email: [len@len.it](mailto:len@len.it)

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

Per cui se  $\phi$  è il numero di disintegrazioni, quello che il rivelatore conta è  $\psi = EG \cdot EI \cdot \phi$ .  
Questa quantità si misura, sensatamente, in CPS (conteggi per secondo).

Le unità di misura della dose di radiazione assorbita sono 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,  $\beta$  o  $\gamma$ ), tuttavia è necessario impostare una costante dimensionale "B" che consenta la conversione da CPS a Gray.  
Ogni detector possiede la sua costante, che è in genere ottenuta sperimentalmente.

## **7.1. Limiti del detector a scintillazione NaI(Ti)**

Come detto, le radiazioni vengono rivelate da un opportuno scintillatore che per ogni raggio gamma (X) rilevato produce un piccolo lampo di luce. Un opportuno dispositivo (fotomoltiplicatore) provvede a convertire il lampo di luce in un impulso elettrico analizzabile. È possibile utilizzare due diverse geometrie di rivelatore: 1,5" e 2". Ovviamente il tipo 2", avendo una maggiore area sensibile offrirà una maggiore sensibilità alle radiazioni presenti.



**LEN s.r.l.**

Via S. Andrea di Rovereto 33 c.s.

16043 – CHIAVARI (GE) Italy

Tel: +39 0185 318444

email: [len@len.it](mailto:len@len.it)

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

## 8. Caratteristiche tecniche

MA405 offre le seguenti caratteristiche tecniche:

- Rivelatore a scintillazione NaI(Tl) da 1,5" o 2"
- Rivelatore collegato allo strumento tramite un cavo sino a diversi metri di lunghezza
- Alta tensione stabilizzata
- Visualizzazione su schermo TFT LCD da 4,3" con touch screen
- Tempo d'integrazione selezionabile da 1" a 500".
- Memorizzazione fino ad un massimo di 1000 misure su buffer interno.
- Ricarica batteria tramite connettore USB-C.
- Collegamento con un PC per visualizzazione real-time della misura, o la possibilità di scaricare lo storico.
- Modalità stand-by per ridurre il consumo della batteria.
- 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.