

Italiano

Manuale di istruzioni

Sonde fotometriche/radiometriche

LPPHOT01 – LPPAR01 – LPRAD01

LPUVA01 – LPUVB01 – LPUVC01



Members of GHM GROUP:

GREISINGER

HONSBERG

Martens

Delta OHM

VAL.CO

www.deltaohm.com

Conservare per utilizzo futuro.

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
2	CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE SONDE	4
2.1	LPPHOT01.....	4
2.2	LPRAD01	6
2.3	LPPAR01.....	7
2.4	LPUVA01	8
2.5	LPUVB01	9
2.6	LPUVC01	10
3	INSTALLAZIONE	11
3.1	CONNESSIONI ELETTRICHE	11
4	ESECUZIONE DELLA MISURA	12
5	ISTRUZIONI PER LA SICUREZZA.....	13
6	CODICI DI ORDINAZIONE.....	14

1 INTRODUZIONE

La serie di sonde LP...01 permette di misurare grandezze fotometriche e radiometriche quali illuminamento (lux), irraggiamento (W/m^2) nelle regioni spettrali VIS-NIR, UVA, UVB, UVC e il numero di fotoni per unità di tempo e di superficie nella regione del PAR (400 nm...700 nm).

Le sonde LP...01 non necessitano di alimentazione. Il segnale di uscita in mV è ottenuto da una resistenza di "shunt" collegata ai terminali del fotodiode. In questo modo la foto-corrente generata dal fotodiode colpito dalla luce è convertita in una differenza di potenziale che può essere letta da un voltmetro. Una volta nota la DDP (Differenza Di Potenziale), attraverso il fattore di taratura è possibile calcolare il valore misurato.

Tutte le sonde sono tarate individualmente. Il fattore di taratura è riportato sul corpo della sonda ed è specifico per quella sonda.

Le sonde LPPHOT01 e LPPAR01 sono provviste di diffusore per la correzione del cose-
no.

Le sonde della serie LP...01 sono **adatte in applicazioni indoor** dove è richiesto il costante monitoraggio di una delle grandezze specificate.

2 CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE SONDE

Tutte le sonde sono composte da un fotodiodo, un filtro, un diffusore, un corpo contenitore e un cavo di 5 metri che permette il collegamento della sonda allo strumento di lettura.

La variazione tipica della sensibilità della sonda al variare della temperatura è di $-0,1\%/\text{°C}$. Il fattore di sensibilità indicato sulla sonda è ottenuto in un ambiente climatizzato ad una temperatura ambiente di 23 °C e un'umidità relativa del $50 \pm 10\%$.

2.1 LPPHOT01

La sonda LPPHOT01 (luxmetro classe B) misura **l'illuminamento** (lux) inteso come il rapporto tra il flusso luminoso (lumen) che attraversa una superficie e l'area della superficie considerata (m^2).

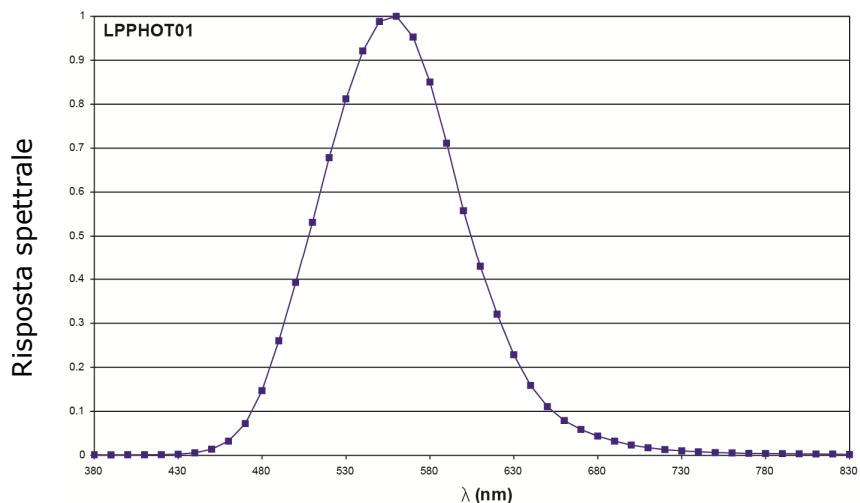
La curva di risposta spettrale di una sonda fotometrica è uguale a quella dell'occhio umano, nota come curva fotopica standard $V(\lambda)$.

La differenza della risposta spettrale fra la sonda LPPHOT01 e la curva fotopica standard è valutata attraverso il calcolo dell'errore f_1' .



Caratteristiche fotometriche

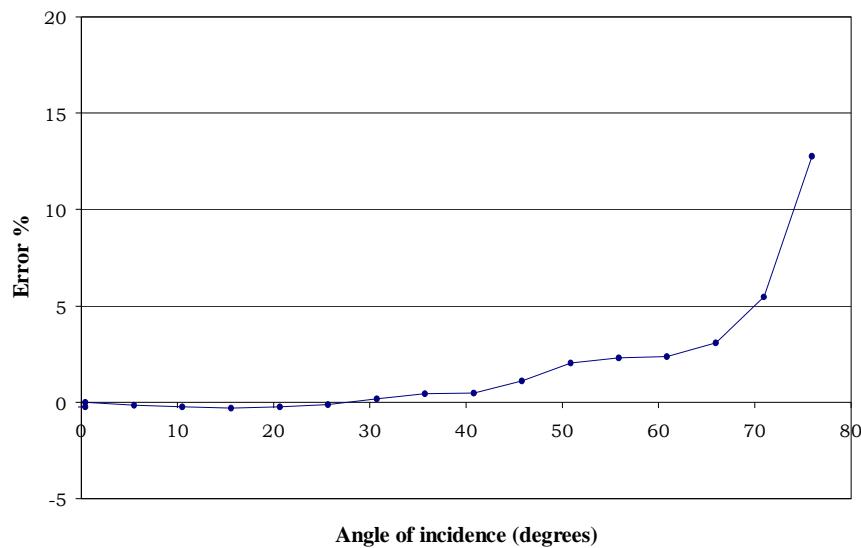
La curva di risposta spettrale della sonda LPPHOT01 è mostrata nel seguente grafico insieme alla curva fototipica standard.



La calibrazione della sonda è eseguita per confronto con un luxmetro campione tarato da un istituto metrologico primario. La procedura di calibrazione è conforme a quanto specificato nella pubblicazione CIE N. 69 (1987) "Method of Characterizing Illuminance Meters and Luminance Meters" e avviene illuminando la sonda con una sorgente standard denominata Illuminante A.

L'illuminante A è una lampada a incandescenza di riferimento con una temperatura di colore di 2856K

La figura seguente mostra l'andamento della deviazione dalla legge del coseno al variare dell'angolo nella sonda LPPHOT01:



Caratteristiche tecniche

Sensibilità tipica	0,5...1,5 mV/klux
Range di misura	0...200 klux
Campo spettrale tipico	$V(\lambda)$
Incertezza di taratura	<4%
f'_1 (accordo con risposta fotopica $V(\lambda)$)	<6%
f_2 (risposta come legge del coseno)	<3%
f_3 (linearità)	<1%
F_5 (fatica)	<0,5%
Temperatura operativa	0...50°C
Impedenza di uscita	0,5...1 kΩ
Dimensioni	Ø 30 mm x 38 mm altezza
Peso	180 g

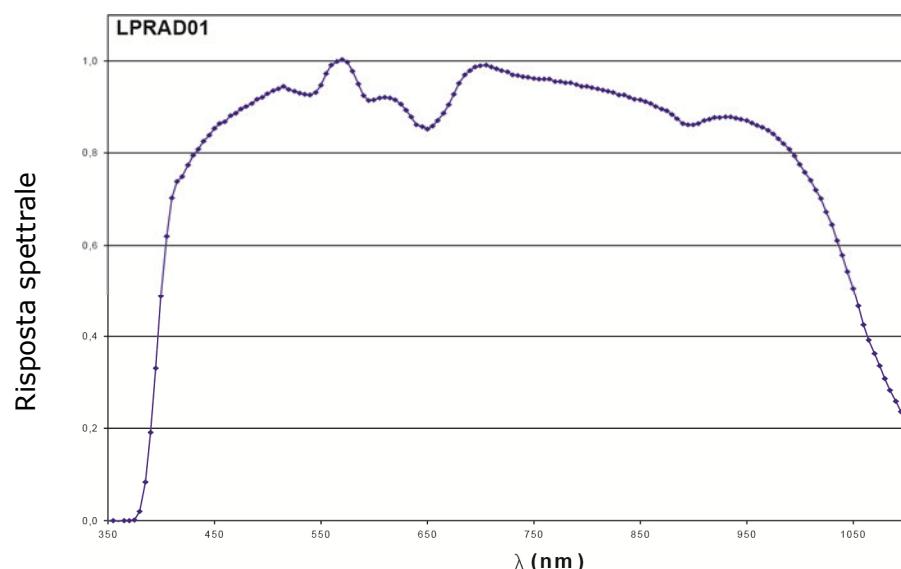
2.2 LPRAD01

La sonda LPRAD01 misura **l'irradiamento** (W/m^2) definito come il rapporto tra il flusso energetico (W) che attraversa una superficie e l'area della superficie considerata (m^2) nella regione spettrale VIS-NIR (400 nm...1050 nm).



Caratteristiche fotometriche

La curva di risposta spettrale della sonda LPRAD1 è mostrata nel seguente grafico insieme alla curva fototipica standard.



La taratura della sonda è eseguita utilizzando le righe di emissione a 577 nm e 579 nm di una lampada a Xe-Hg e filtrate con un apposito filtro interferenziale. La temperatura ha un'influenza trascurabile sulla risposta spettrale della sonda.

Caratteristiche tecniche

Sensibilità tipica	$2,6 \mu\text{V}/\mu\text{W}/\text{cm}^2$
Campo di misura	0...200 mW/cm ²
Campo spettrale tipico	≈400 nm...≈1050 nm
Incertezza di calibrazione	<6%
f₂ (risposta come legge del coseno)	<6%
Temperatura operativa	0...50°C
Impedenza di uscita	1 kΩ
Dimensioni	Ø 30 mm x 38 mm altezza
Peso	180 g

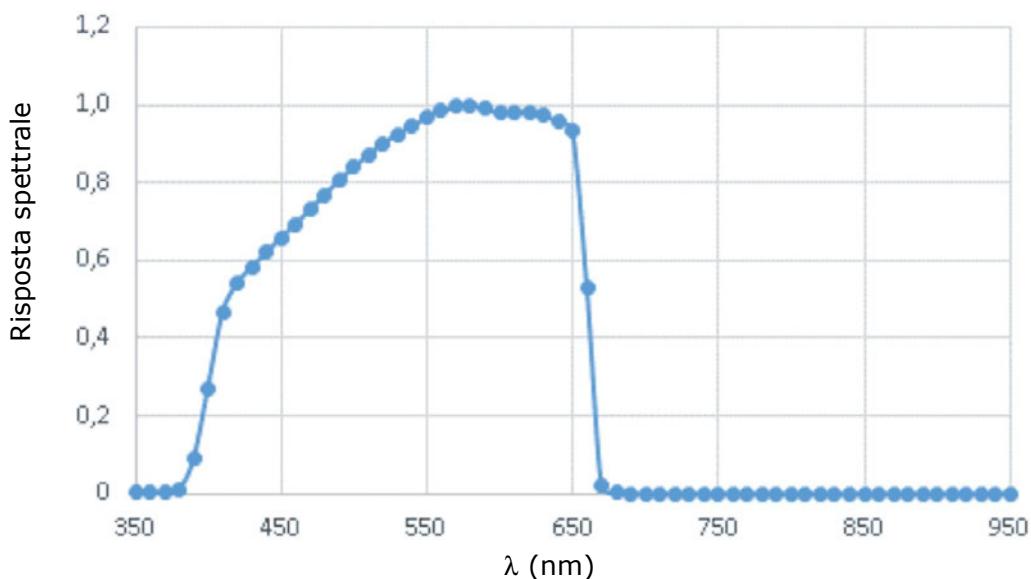
2.3 LPPAR01

La sonda LPPAR01 misura il numero di fotoni nella regione spettrale che va da 400 nm a 700 nm, che arrivano in un secondo su una superficie. La misura di questa grandezza è detta PAR: **Photosynthetically Active Radiation**.



Caratteristiche radiometriche

La curva di risposta spettrale della sonda LPPAR01 è rappresentata nel grafico seguente:



La calibrazione della sonda è eseguita con una lampada alogena di cui è noto l'irradiamento spettrale nella regione spettrale di interesse. (400 nm...700 nm).

Caratteristiche tecniche

Sensibilità tipica	$30 \mu\text{V}/\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$
Campo di misura	$0 \dots 5000 \mu\text{mol}\cdot(\text{m}^{-2}\text{s}^{-1})$
Campo spettrale	400 nm...660 nm
Incertezza di taratura	<6%
f_2 (risposta come legge del coseno)	<6%
Temperatura operative	0...50°C
Impedenza di uscita	1 kΩ
Dimensioni	Ø 30 mm x 38 mm altezza
Peso	180 g

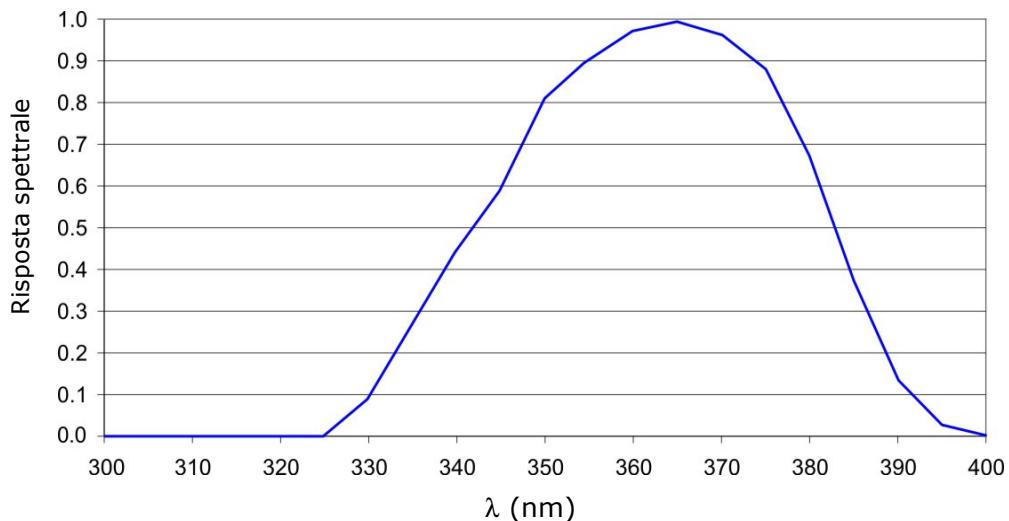
2.4 LPUVA01

La sonda LPUVA01 misura **l'irradiamento** (W/m^2) definito come il rapporto tra il flusso energetico (W) che attraversa una superficie e l'area della superficie considerata (m^2) nella regione spettrale degli **UVA (315 nm...400 nm)**. LPUVA01 è cieca alla luce visibile ed infrarossa.



Caratteristiche radiometriche

La curva di risposta spettrale della sonda LPUVA01 è illustrata nel seguente grafico:



La taratura è eseguita per confronto con il campione di prima linea in dotazione al nostro laboratorio metrologico utilizzando la riga di emissione a 365 nm di una lampada a Xe-Hg, filtrata con un idoneo filtro interferenziale.

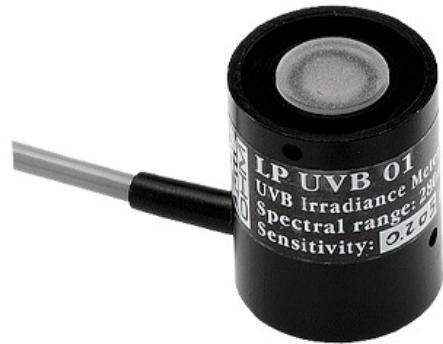
Per ottenere le migliori prestazioni dalla sonda LPUVA01 è fortemente raccomandato che la calibrazione sia controllata annualmente. La temperatura ha un'influenza trascurabile sulla risposta spettrale della sonda.

Caratteristiche tecniche

Sensibilità tipica	$2,6 \mu\text{V}/\mu\text{W}/\text{cm}^{-2}$
Campo di misura	0...200 mW/cm^2
Campo spettrale	Picco a $\approx 365 \text{ nm}$ e FWHM 40 nm
Incertezza di taratura	<6%
Temperatura operative	0...50°C
Impedenza di uscita	1 kΩ
Dimensioni	Ø 30 mm x 38 mm altezza
Peso	180 g

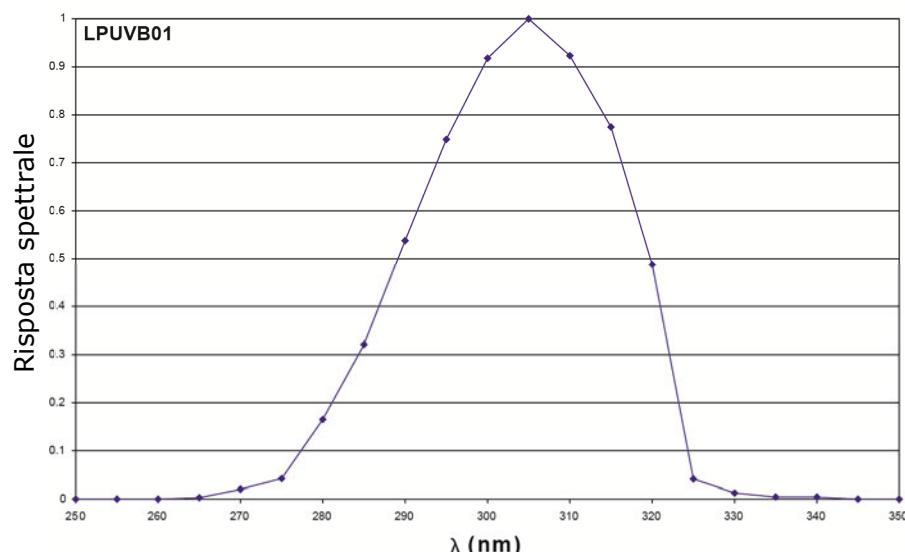
2.5 LPUVB01

La sonda LPUVB01 misura **l'irradiamento** (W/m^2) definito come il rapporto tra il flusso energetico (W) che attraversa una superficie e l'area della superficie considerata (m^2) nella regione spettrale degli **UVB** (**280 nm...315 nm**). LPUVB01 è cieca alla luce visibile ed infrarossa.



Caratteristiche radiometriche

La curva di risposta spettrale della sonda LPUVA01 è illustrata nel seguente grafico:



La taratura è eseguita utilizzando la riga di emissione a 313 nm di una lampada a Xe-Hg, filtrata con un idoneo filtro interferenziale. La misura è eseguita per confronto con il campione di prima linea in dotazione al laboratorio metrologico Delta OHM.

Caratteristiche tecniche

Sensibilità tipica	$0,19 \mu\text{V}/(\mu\text{W}/\text{cm}^2)$
Campo di misura	$0...200 \text{ mW}/\text{cm}^2$
Campo spettrale tipico	picco a $\approx 305 \text{ nm}$ e FWHM 31 nm
Incertezza di taratura	<8%
Temperatura operative	$0...50^\circ\text{C}$
Impedenza di uscita	$2 \text{ k}\Omega$
Dimensioni	$\varnothing 30 \text{ mm} \times 38 \text{ mm}$ altezza
Peso	180 g

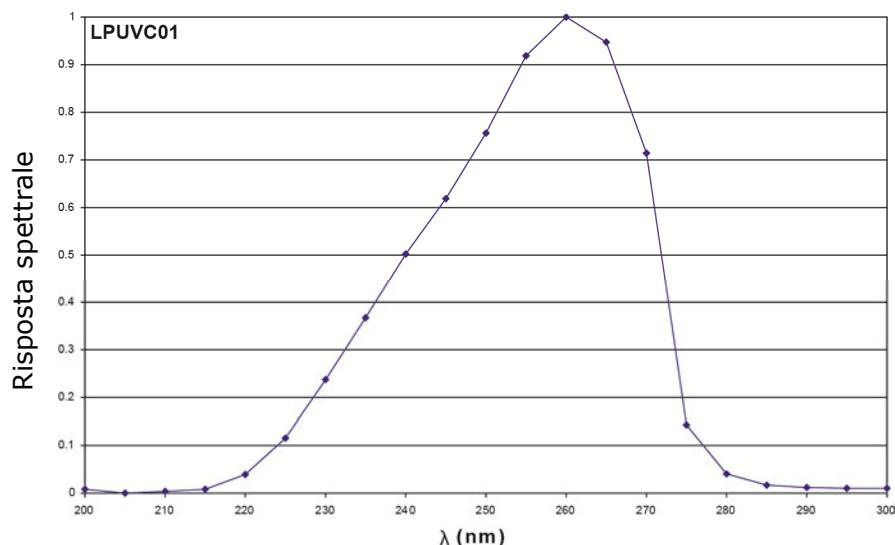
2.6 LPUVC01

La sonda LPUVC01 misura **l'irradiamento** (W/m^2) definito come il rapporto tra il flusso energetico (W) che attraversa una superficie e l'area della superficie considerata (m^2) nella regione spettrale degli **UVC (200 nm...280 nm)**. LPUVC01 è cieca alla luce visibile e infrarossa.



Caratteristiche radiometriche

La curva di risposta spettrale della sonda LPUVA01 è illustrata nel seguente grafico:



La taratura è eseguita con lampada Hg utilizzando l'emissione a 254 nm.

Caratteristiche tecniche

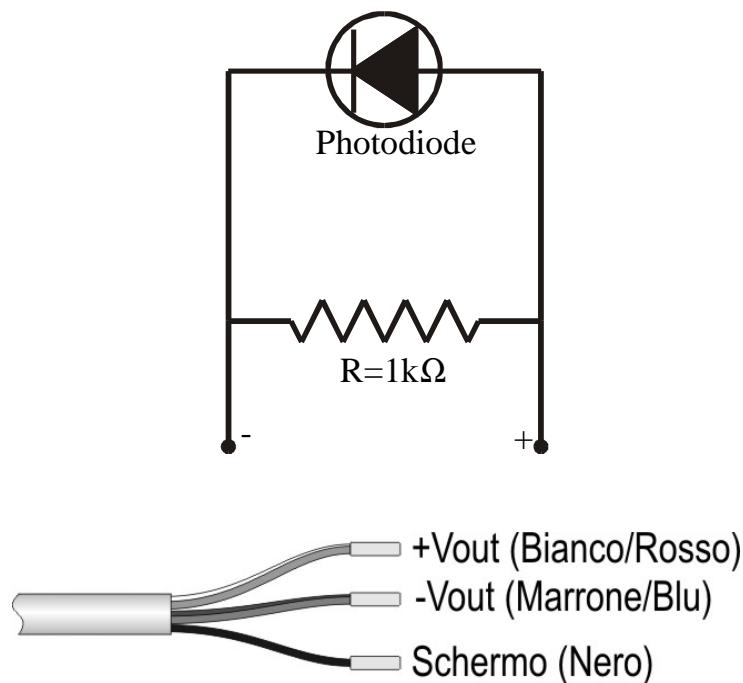
Sensibilità tipica	0,25 $\mu\text{V}/(\mu\text{W}/\text{cm}^2)$
Campo di misura	0...200 mW/cm^2
Campo spettrale tipico	Picco a 60 nm e FWHM 32 nm
Incertezza di taratura	<10%
Temperatura operativa	0...50°C
Impedenza di lavoro	2 k Ω
Dimensioni	Ø 30 mm x 38 mm altezza
Peso	180 g

3 INSTALLAZIONE

Una volta deciso il luogo di installazione, si deve provvedere alle connessioni tra la sonda e il voltmetro; il voltmetro deve avere scale di misura adeguate.

3.1 CONNESSIONI ELETTRICHE

Il segnale elettrico delle sonde viene misurato alle estremità della resistenza di "shunt" collegata ai terminali del fotodiodo. La foto-corrente generata dal fotodiodo colpito dalla luce viene convertita in una differenza di potenziale. Il cablaggio è mostrato nella figura seguente.



Per ottenere una precisione di lettura dell'1% della differenza di potenziale alle estremità della resistenza, la sonda deve essere collegata a un multmetro digitale con resistenza di ingresso $> 100 \text{ k}\Omega$.

4 ESECUZIONE DELLA MISURA

L'uscita della sonda deve essere letta con un multimetro digitale con resistenza interna $>100\text{k}\Omega$. Collegare la sonda allo strumento di lettura come indicato nel capitolo precedente.

Avendo misurato la differenza di potenziale (DDP) alle estremità della sonda, la misura foto-radiometrica è data dalla formula::

$$E = DDP/S$$

dove:

E è l'illuminamento (Klux) o irraggiamento ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$) o PAR $\mu\text{mol}/(\text{m}^2\text{s})$ in base alla sonda utilizzata

DDP è la differenza di potenziale espresso in mV misurata dal multimetro

S è il fattore di taratura indicato sulla sonda ed espresso in mV/klux o $\mu\text{V}/(\mu\text{W}/\text{cm}^2)$ o $\mu\text{V}/(\mu\text{mol}/(\text{m}^2\text{s}))$, a seconda della sonda utilizzata.

Nota per LPUVA01, LPUVB01 e LPUVC01

Al momento non esiste un accordo internazionale per la taratura di questo tipo di radiometro, quindi il coefficiente dipende dal procedimento di calibrazione come riportato nel seguente articolo:

"Source of Error in UV Radiation Measurements", T. C. Larason, C. L. Cromer on *"Journal of Research of the National Institute of Standards and Technology"* Vol. 106, Num. 4, 2001. (L'articolo è disponibile gratuitamente sul sito web del NIST al seguente indirizzo: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/jres/106/4/j64lar.pdf>)

5 ISTRUZIONI PER LA SICUREZZA

Istruzioni generali per la sicurezza

La sonda è stata costruita e testata in conformità alla norma di sicurezza EN61010-1 "Prescrizioni di sicurezza per apparecchi elettrici di misura, controllo e per utilizzo in laboratorio", e ha lasciato la fabbrica in perfette condizioni tecniche di sicurezza.

Il regolare funzionamento e la sicurezza operativa della sonda possono essere garantiti solo se vengono osservate tutte le normali misure di sicurezza come pure quelle specifiche descritte in questo manuale operativo.

Il regolare funzionamento e la sicurezza operativa della sonda possono essere garantiti solo alle condizioni climatiche specificate nel manuale.

Non utilizzare la sonda in luoghi ove siano presenti:

- Gas corrosivi o infiammabili.
- Vibrazioni dirette od urti allo strumento.
- Campi elettromagnetici di intensità elevata, elettricità statica.

Obblighi dell'utilizzatore

L'utilizzatore della sonda deve assicurarsi che siano osservate le seguenti norme e direttive riguardanti il trattamento con materiali pericolosi:

- Direttive CEE per la sicurezza sul lavoro.
- Norme di legge nazionali per la sicurezza sul lavoro.
- Regolamentazioni antinfortunistiche.

6 CODICI DI ORDINAZIONE

LPPHOT01	Sonda fotometrica per la misura dell'ILLUMINAMENTO, filtro foto-pico CIE, diffusore per la correzione del coseno. Uscita in mVdc per klux, cavo L=5m.
LPRAD01	Sonda radiometrica per la misura dell'IRRADIAMENTO, diffusore per la correzione del coseno. Uscita μ V / μ Wcm $^{-2}$, cavo L=5 m.
LPPAR01	Sonda radiometrica per la misura del FLUSSO DI FOTONI nel campo della fotosintesi della clorofilla PAR. Correzione del coseno. Uscita in μ V/ μ mol m $^{-2}$ s $^{-1}$, cavo L=5 m.
LPUVA01	Sonda radiometrica per la misura dell'IRRADIAMENTO nell'UVA (315...400 nm). Uscita in μ V/ μ Wcm $^{-2}$, cavo L= 5 m.
LPUVB01	Sonda radiometrica per la misura dell'IRRADIAMENTO nell'UVB (280...315 nm). Uscita in μ V / μ Wcm $^{-2}$, cavo L=5m.
LPUVC01	Sonda radiometrica per la misura dell'IRRADIAMENTO nell'UVC (220...280 nm). Uscita in μ V / μ Wcm $^{-2}$, cavo L=5m.
LPBL	Base con livella.

I laboratori metrologici LAT N° 124 di Delta OHM sono accreditati ISO/IEC 17025 da ACCREDIA in Temperatura, Umidità, Pressione, Fotometria/Radiometria, Acustica e Velocità dell'aria. Possono fornire certificati di taratura per le grandezze accreditate.

NOTE

GARANZIA

Il fabbricante è tenuto a rispondere alla "garanzia di fabbrica" solo nei casi previsti dal Decreto Legislativo 6 settembre 2005, n. 206. Ogni strumento viene venduto dopo rigorosi controlli; se viene riscontrato un qualsiasi difetto di fabbricazione è necessario contattare il distributore presso il quale lo strumento è stato acquistato. Durante il periodo di garanzia (24 mesi dalla data della fattura) tutti i difetti di fabbricazione riscontrati sono riparati gratuitamente. Sono esclusi l'uso improprio, l'usura, l'incuria, la mancata o inefficiente manutenzione, il furto e i danni durante il trasporto. La garanzia non si applica se sul prodotto vengono riscontrate modifiche, manomissioni o riparazioni non autorizzate. Soluzioni, sonde, elettrodi e microfoni non sono garantiti in quanto l'uso improprio, anche solo per pochi minuti, può causare danni irreparabili.

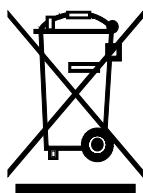
Il fabbricante ripara i prodotti che presentano difetti di costruzione nel rispetto dei termini e delle condizioni di garanzia inclusi nel manuale del prodotto. Per qualsiasi controversia è competente il foro di Padova. Si applicano la legge italiana e la "Convenzione sui contratti per la vendita internazionale di merci".

INFORMAZIONI TECNICHE

Il livello qualitativo dei nostri strumenti è il risultato di una continua evoluzione del prodotto. Questo può comportare delle differenze fra quanto riportato nel manuale e lo strumento che avete acquistato.

Ci riserviamo il diritto di modificare senza preavviso specifiche tecniche e dimensioni per adattarle alle esigenze del prodotto.

INFORMAZIONI SULLO SMALTIMENTO



Le apparecchiature elettriche ed elettroniche con apposto specifico simbolo in conformità alla Direttiva 2012/19/UE devono essere smaltite separatamente dai rifiuti domestici. Gli utilizzatori europei hanno la possibilità di consegnarle al Distributore o al Produttore all'atto dell'acquisto di una nuova apparecchiatura elettrica ed elettronica, oppure presso un punto di raccolta RAEE designato dalle autorità locali. Lo smaltimento illecito è punito dalla legge.

Smaltire le apparecchiature elettriche ed elettroniche separandole dai normali rifiuti aiuta a preservare le risorse naturali e consente di riciclare i materiali nel rispetto dell'ambiente senza rischi per la salute delle persone.

CE RoHS



Si prega di prendere nota del nostro nuovo nome:

Senseca Italy Srl

Via Marconi 5, 35030 Padua, Italy

I documenti sono in fase di modifica