

Manuale di istruzioni

Sonde fotometriche/radiometriche

LPPHOT01 – LPPAR01 – LPRAD01

LPUVA01 – LPUVB01 – LPUVC01



Members of GHM GROUP:

GREISINGER

HONSBURG

Martens

IMTRON

DeltaOHM

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), irradiazione (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 fotocorrente 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 coseno.

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

Il segnale delle sonde può essere amplificato e convertito in un segnale normalizzato 4...20 mA o 0...10 Vdc con un convertitore della serie HD978TR3 (4...20 mA) o HD978TR4 (0...10 Vdc) con attacco per barra DIN, HD978TR5 (4...20 mA) o HD978TR6 (0...10 Vdc) per fissaggio a parete.

2 CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE SONDE

Tutte le sonde sono composte da un fotodiode, 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 $-0,1\%/^{\circ}\text{C}$. Il fattore di sensibilità indicato sulla sonda è ottenuto in un ambiente climatizzato ad una temperatura ambiente di $23\text{ }^{\circ}\text{C}$ 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).

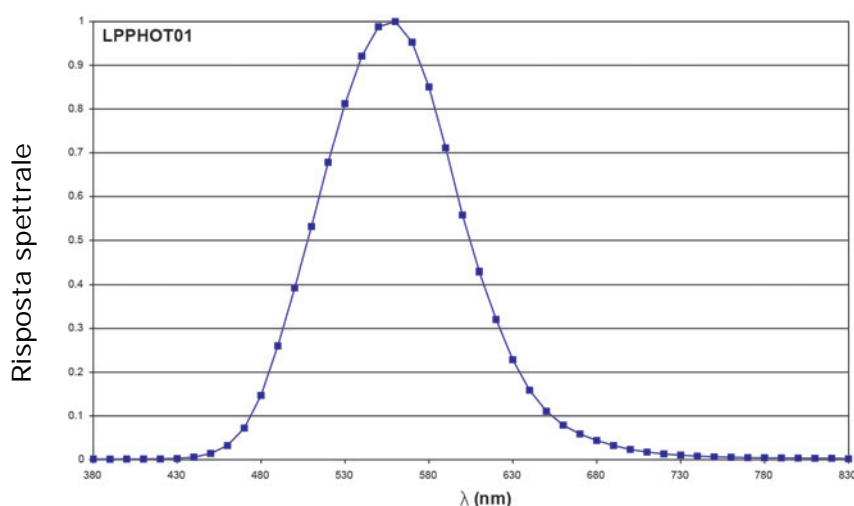
La curva di risposta spettrale di una sonda fotometrica è uguale a quella dell'occhio umano, nota come curva fotopica standard $V(\lambda)$.

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

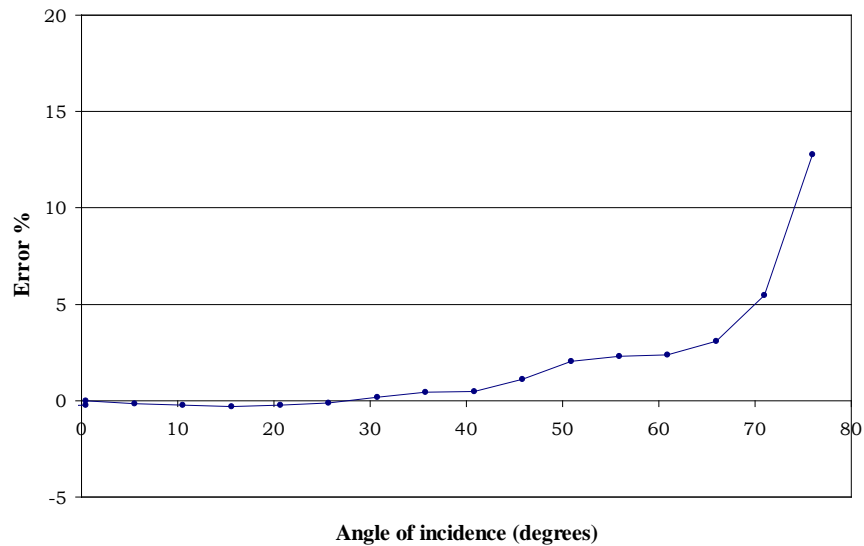
La curva di risposta spettrale della sonda LPPHOT01 è mostrata nel seguente grafico insieme alla curva fotopica standard.



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

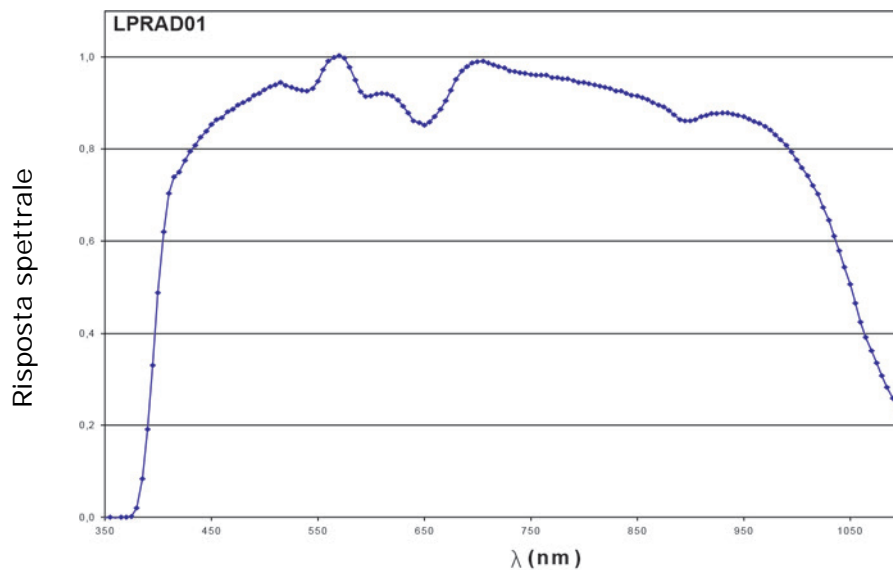
Sensibilità tipica	0,5...1,5 mV/klux
Range di misura	0...200000
Campo spettrale tipico	V(λ)
Incertezza di taratura	<4%
f'1 (accordo con risposta fotopica V(λ))	<6%
f2 (risposta come legge del coseno)	<3%
f3 (linearità)	<1%
F5 (fatica)	<0,5%
Temperatura operativa	0...50°C
Impedenza di uscita	0,5...1 k Ω
Dimensioni	Ø 30 mm x 38 mm altezza

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

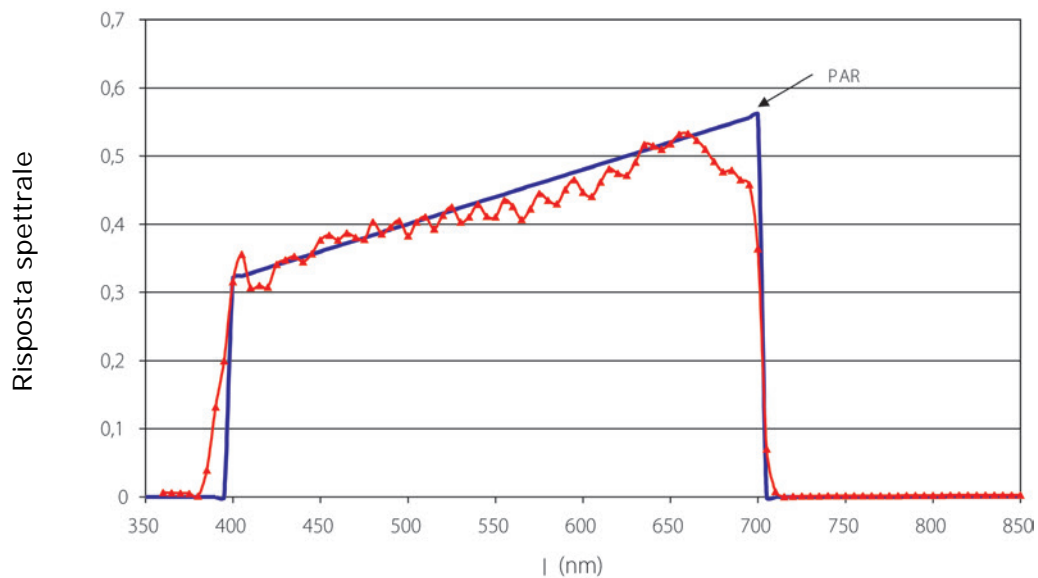
Sensibilità tipica	2,6 $\mu V/\mu W/cm^2$
Campo di misura	0...200 mW/cm^2
Campo spettrale tipico	$\approx 400\text{ nm} \dots \approx 1050\text{ nm}$
Incertezza di calibrazione	<6%
f₂ (risposta come legge del coseno)	<6%
Temperatura operativa	0...50°C
Impedenza di uscita	1 k Ω
Dimensioni	Ø 30 mm x 38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

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'irradamento 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...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 k Ω
Dimensioni	Ø 30 mm x 38 mm altezza

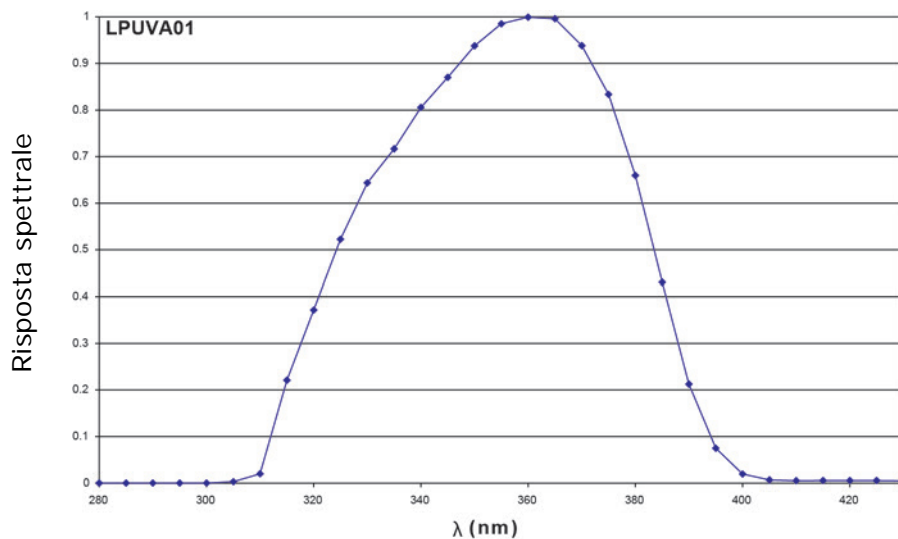
2.4 LPUVA01

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)**. La sonda LPUVA01 grazie all'utilizzo di un nuovo tipo di fotodiodo 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 $\mu V/\mu W/cm^2$
Campo di misura	0...200 mW/cm^2
Campo spettrale	Picco a ≈ 360 nm e FWHM 60 nm
Incertezza di taratura	<6%
Temperatura operative	0...50°C
Impedenza di uscita	1 k Ω
Dimensioni	$\varnothing 30$ mm x 38 mm altezza

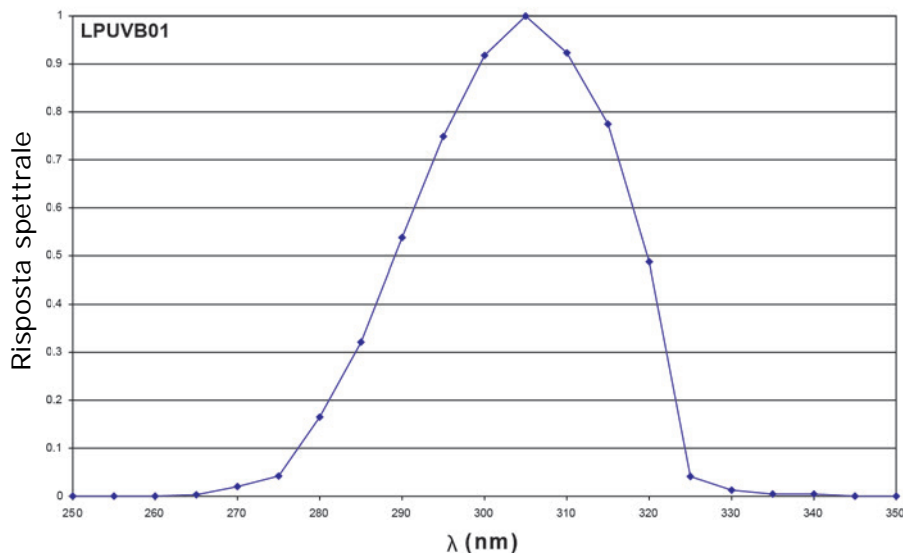
2.5 LPUVB01

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)**. La sonda LPUVB01, grazie all'utilizzo di un fotodiodo particolare, 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 mW/cm^2
Campo spettrale tipico	picco a ≈ 305 nm e FWHM 31 nm
Incertezza di taratura	<8%
Temperatura operative	0...50°C
Impedenza di uscita	2 k Ω
Dimensioni	Ø 30 mm x 38 mm altezza

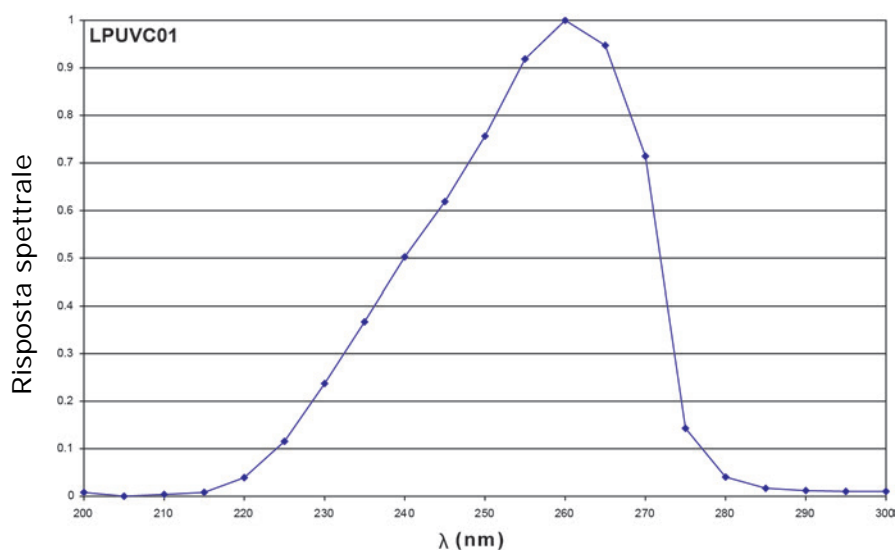
2.6 LPUVC01

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)**. La sonda LPUVC01, grazie all'utilizzo di un fotodiiodo particolare, 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

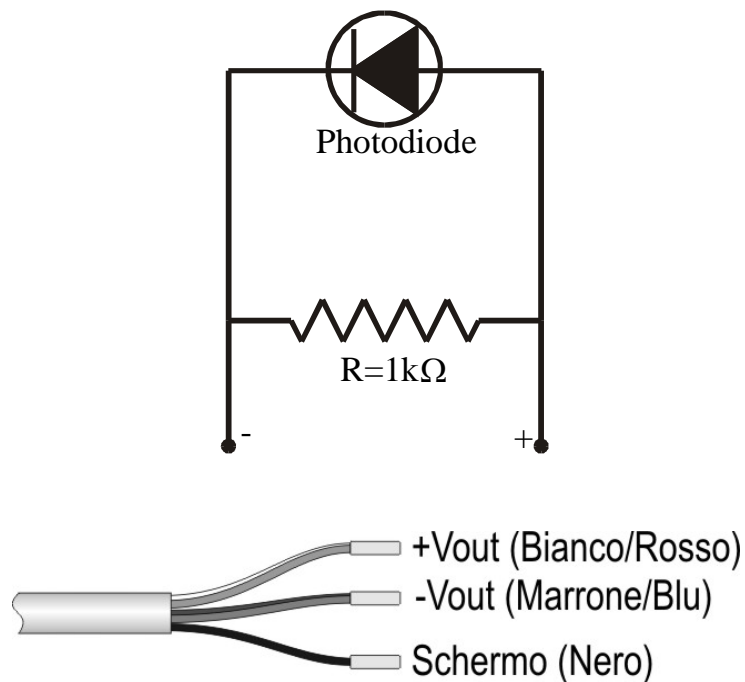
Sensibilità tipica	0,25 $\mu V/(\mu W/cm^2)$
Campo di misura	0...200 mW/cm^2
Campo spettrale tipico	Picco a 60 nm e FWHM 32 nm
Incertezza di taratura	<10%
Temperatura operativa	0...50°C
Impedenza di lavoro	2 k Ω
Dimensioni	Ø 30 mm x 38 mm altezza

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 fotodiode. La fotocorrente generata dal fotodiode 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 multimetro 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 $>100k\Omega$. 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:

$$E = \text{DDP}/S$$

dove:

E è l'illuminamento (Klux) o irradiazione ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$) 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

Lo strumento è stato costruito e testato in conformità alla norma di sicurezza EN61010-1:2010 "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 dello strumento 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 dello strumento possono essere garantiti solo alle condizioni climatiche specificate nel manuale.

Non utilizzare lo strumento 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 dello strumento 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 fotografico CIE, diffusore per la correzione del coseno. Uscita in mVdc per klux, cavo L=5m.
LPRA01	Sonda radiometrica per la misura dell'IRRADIAMENTO, diffusore per la correzione del coseno. Uscita $\mu\text{V} / \mu\text{Wcm}^{-2}$, 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 $\mu\text{V}/\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$, cavo L=5 m.
LPUVA01	Sonda radiometrica per la misura dell'IRRADIAMENTO nell'UVA (315...400 nm). Uscita in $\mu\text{V}/\mu\text{Wcm}^{-2}$, cavo L= 5 m.
LPUVB01	Sonda radiometrica per la misura dell'IRRADIAMENTO nell'UVB (280...315 nm). Uscita in $\mu\text{V} / \mu\text{Wcm}^{-2}$, cavo L=5m.
LPUVC01	Sonda radiometrica per la misura dell'IRRADIAMENTO nell'UVC (220...280 nm). Uscita in $\mu\text{V} / \mu\text{Wcm}^{-2}$, 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.



**DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ UE
EU DECLARATION OF CONFORMITY**

Delta Ohm S.r.L. a socio unico – Via Marconi 5 – 35030 Caselle di Selvazzano – Padova – ITALY

Documento Nr. / Mese.Anno: **5172 / 07.2019**
Document-No. / Month.Year :

Si dichiara con la presente, in qualità di produttore e sotto la propria responsabilità esclusiva, che i seguenti prodotti sono conformi ai requisiti di protezione definiti nelle direttive del Consiglio Europeo:
We declare as manufacturer herewith under our sole responsibility that the following products are in compliance with the protection requirements defined in the European Council directives:

Codice prodotto: **LPPHOT01 – LPRAD01 – LPPAR01**
Product identifier : **LPUVA01 – LPUVB01 – LPUVC01**

Descrizione prodotto: **Sonde foto-radiometriche**
Product description : **Photo-radiometric probes**

I prodotti sono conformi alle seguenti Direttive Europee:
The products conform to following European Directives:

Direttive / Directives	
2014/30/EU	Direttiva EMC / EMC Directive
2014/35/EU	Direttiva bassa tensione / Low Voltage Directive
2011/65/EU - 2015/863/EU	RoHS / RoHS

Norme armonizzate applicate o riferimento a specifiche tecniche:
Applied harmonized standards or mentioned technical specifications:

Norme armonizzate / Harmonized standards	
EN 61010-1:2010	Requisiti di sicurezza elettrica / Electrical safety requirements
EN 61326-1:2013	Requisiti EMC / EMC requirements
EN 50581:2012	RoHS / RoHS

Il produttore è responsabile per la dichiarazione rilasciata da:
The manufacturer is responsible for the declaration released by:

Johannes Overhues

Amministratore delegato
Chief Executive Officer

Caselle di Selvazzano, 19/07/2019

Questa dichiarazione certifica l'accordo con la legislazione armonizzata menzionata, non costituisce tuttavia garanzia delle caratteristiche.
This declaration certifies the agreement with the harmonization legislation mentioned, contained however no warranty of characteristics.

GARANZIA

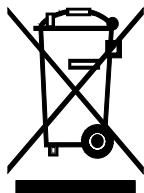
Delta OHM è tenuta a rispondere alla "garanzia di fabbrica" solo nei casi previsti dal Decreto Legislativo 6 settembre 2005, n. 206. Ogni strumento viene venduto dopo rigorosi controlli; se viene riscontrato un qualsiasi difetto di fabbricazione è necessario contattare il distributore presso il quale 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.

Delta OHM 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

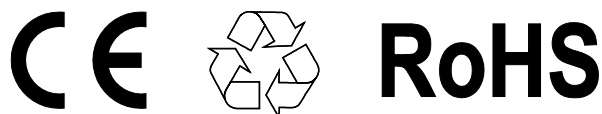
Il livello qualitativo dei nostri strumenti è il risultato di una continua evoluzione del prodotto. Questo può comportare delle differenze fra quanto riportato nel manuale e lo strumento che avete acquistato. In caso di difformità e/o incongruenze scrivere a sales@deltaohm.com. Delta OHM si riserva il diritto di modificare senza preavviso specifiche tecniche e dimensioni per adattare 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.



V2.0
28/05/2021