

# MANUALE DI ISTRUZIONI

**LPSD18**

Eliofanometro



IT  
V1.7

 **senseca**

## Indice

<b>1</b>	<b>Introduzione.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Caratteristiche tecniche.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Principio di funzionamento .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Installazione .....</b>	<b>6</b>
4.1	Connessioni elettriche.....	10
<b>5</b>	<b>Uscita RS485 Modbus-RTU.....</b>	<b>12</b>
5.1	Impostazione dei parametri di comunicazione.....	12
5.2	Lettura delle misure con il protocollo Modbus-RTU.....	14
5.3	Modifica della temperatura di attivazione del riscaldamento .....	15
<b>6</b>	<b>Uscita SDI-12 .....</b>	<b>16</b>
<b>7</b>	<b>Manutenzione .....</b>	<b>20</b>
<b>8</b>	<b>Istruzioni per la sicurezza .....</b>	<b>21</b>
<b>9</b>	<b>Codici di ordinazione accessori.....</b>	<b>22</b>

## 1 Introduzione

L'eliofanometro LPSD18 misura lo stato e la durata dell'insolazione. Il WMO (World Meteorological Organization) definisce la durata dell'insolazione come il tempo durante il quale l'irraggiamento diretto è maggiore di  $120 \text{ W/m}^2$ .

La misura dell'irraggiamento è eseguita con una serie di fotodiodi disposti secondo una particolare geometria che permette di ottenere una misura accurata in tutte le condizioni. Questa soluzione evita l'uso di parti meccaniche in movimento e garantisce grande affidabilità nel tempo.

Lo strumento, oltre ad indicare la presenza di sole secondo quanto prescritto dal WMO, misura anche l'irraggiamento diretto (SRD), pertanto può essere utilizzato come alternativa a basso costo ad un pireliometro, il cui utilizzo è vincolato all'uso di un inseguitore solare.

LPSD18 è provvisto di un elemento riscaldante alimentato separatamente e galvanicamente isolato, che impedisce la formazione di condensa sulla superficie di vetro sulla quale si affacciano gli elementi sensibili. Per i climi rigidi sono disponibili le versioni dotate di un secondo elemento riscaldante (opzione R, LPSD18.xR), che previene la formazione di ghiaccio e impedisce alla neve di depositarsi.

Lo strumento è disponibile in tre versioni, che si differenziano per il tipo di uscita:

Modello	USCITA					Riscaldamento
	RS485 Modbus-RTU	SDI-12	Contatto potenziale libero	Analogica 0...1 V	Digitale in tensione	
LPSD18.1[R]	✓		✓			Con opzione R nel codice
LPSD18.2[R]	✓			✓	✓	
LPSD18.3[R]		✓	✓			

**Contatto a potenziale libero:** chiuso  $\Rightarrow \text{SRD} \geq 120 \text{ W/m}^2$ , aperto  $\Rightarrow \text{SRD} < 120 \text{ W/m}^2$

**Uscita analogica:**  $0 \dots 1 \text{ V} \Rightarrow 0 \dots 2000 \text{ W/m}^2$

**Uscita digitale in tensione:**  $1\text{V} \Rightarrow \text{SRD} \geq 120 \text{ W/m}^2$ ,  $0\text{V} \Rightarrow \text{SRD} < 120 \text{ W/m}^2$

Lo strumento non richiede aggiustamenti del posizionamento durante l'anno e può essere fissato a un palo o appoggiato a una base piana mediante appositi accessori di fissaggio opzionali.

I campi di applicazione sono molteplici: dall'agronomia per lo studio dell'andamento dei raccolti, agli impianti fotovoltaici per verificarne la resa, al "building automation" per l'apertura/chiusura automatica di tapparelle, persiane e in generale a tutti quei settori in cui è necessario monitorare la presenza di sole.

## 2 Caratteristiche tecniche

<b>Elementi sensibili</b>	16 Fotodiodi al silicio
<b>Campo spettrale</b>	360...1100 nm
<b>Campo di misura radiazione diretta SRD</b>	0...2000 W/m <sup>2</sup>
<b>Accuratezza della misura di irraggiamento diretto</b>	Migliore del 90% sul totale mensile
<b>Accuratezza della misura di durata dell'insolazione</b>	Migliore del 90% del totale mensile
<b>Tempo di risposta</b>	<1 ms
<b>Valore di soglia</b>	120 W/m <sup>2</sup>
<b>Risoluzione durata dell'insolazione</b>	1 s
<b>Alimentazione Consumo</b>	7...30 Vdc 5mA @ 12V
<b>Riscaldamento Consumo dispositivo anticondensa Consumo dispositivo anticongelamento</b>	12...15 Vdc 1 W @ 12 V 5 W @ 12 V ON per Temp. interna < 6 °C, OFF per Temp. interna > 10 °C
<b>Temperatura interna Campo di misura Accuratezza</b>	-40...+80 °C ± 0,5 °C
<b>Temperatura operativa</b>	-40...+80 °C
<b>Peso</b>	0,9 kg
<b>Grado di protezione</b>	IP66
<b>Uscite</b> <b>LPSD18.1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RS485 MODBUS-RTU</li> <li>• Contatto galvanicamente isolato chiuso = SRD ≥ 120 W/m<sup>2</sup> aperto = SRD &lt; 120 W/m<sup>2</sup></li> </ul>
<b>LPSD18.2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RS485 MODBUS-RTU</li> <li>• Uscita analogica 0...1 V (0...2000 W/m<sup>2</sup>)</li> <li>• Uscita digitale 0...1 V 1 V = SRD ≥ 120 W/m<sup>2</sup> 0 V = SRD &lt; 120 W/m<sup>2</sup></li> </ul>
<b>LPSD18.3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SDI-12</li> <li>• Contatto galvanicamente isolato chiuso = SRD ≥ 120 W/m<sup>2</sup> aperto = SRD &lt; 120 W/m<sup>2</sup></li> </ul>

### 3 Principio di funzionamento

L'eliofanometro LPSD18 si basa sull'utilizzo di 16 sensori disposti in modo tale che in presenza di sole almeno uno dei fotorivelatori riceva luce direttamente dal sole (oltre alla componente diffusa).

I sensori non illuminati direttamente dal sole vengono utilizzati per la misura della luce diffusa che viene sottratta dalla misura del sensore che vede direttamente il sole per ottenere l'irraggiamento diretto.

Il vetro cilindrico protegge i sensori ed i circuiti interni dello strumento dalle intemperie, e allo stesso tempo garantisce un'ottima trasparenza alla luce solare.

Per evitare la formazione di condensa all'interno dello strumento, LPSD18 è provvisto, oltre all'elemento riscaldante, di una cartuccia che deve essere caricata con materiale disidratante in silice colloidale (Silica-gel).

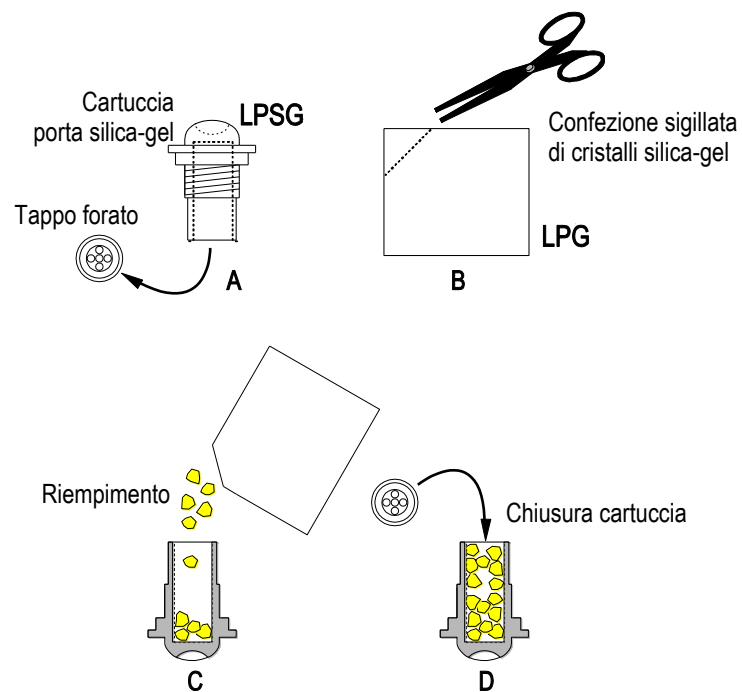
## 4 Installazione

Prima di installare l'eliofanometro si deve caricare la cartuccia che contiene i cristalli di silice-gel.

Durante il caricamento dei cristalli di silice-gel si deve evitare di bagnarli o toccarli con le mani. Le operazioni da eseguire in un luogo secco (per quanto possibile) sono:

1. Svitare la cartuccia porta silice-gel con una moneta.
2. Rimuovere il tappo forato della cartuccia.
3. Aprire la busta (in dotazione all'eliofanometro) che contiene il silice-gel.
4. Riempire la cartuccia con i cristalli di silice-gel.
5. Richiudere la cartuccia con il proprio tappo, assicurandosi che l'O-ring di tenuta sia posizionato correttamente.
6. Avvitare la cartuccia al corpo dell'eliofanometro con una moneta.
7. Assicurarsi che la cartuccia sia ben avvitata (in caso contrario la durata dei cristalli di silice-gel si riduce).

Nella figura seguente sono illustrate le operazioni necessarie al caricamento della cartuccia con i cristalli di silice-gel.



**Fig. 4.1: riempimento della cartuccia porta silice-gel**

L'eliofanometro va installato in una postazione facilmente raggiungibile per la pulizia periodica del vetro e la manutenzione. Allo stesso tempo si deve evitare che costruzioni, alberi od ostacoli di qualsiasi tipo superino il piano orizzontale su cui giace l'eliofanometro. E' accettabile scegliere una posizione in cui gli ostacoli presenti sul percorso del sole dall'alba al tramonto siano inferiori a 5° rispetto al piano orizzontale dell'eliofanometro. Si deve inoltre controllare che non siano presenti elementi riflettenti che ne possano alterare la misura.

LPSD18 non necessita di aggiustamenti dell'orientazione nel corso dell'anno.

Sono disponibili supporti regolabili per adattare il sensore alla posizione del sole alla latitudine del luogo di installazione:

- Installazione sulla base **LPSD18.O**. La base consente l'inclinazione del sensore fino a 80° (con scala graduata) rispetto alla verticale. Due piedini regolabili e uno fisso permettono la messa in piano orizzontale del sensore.

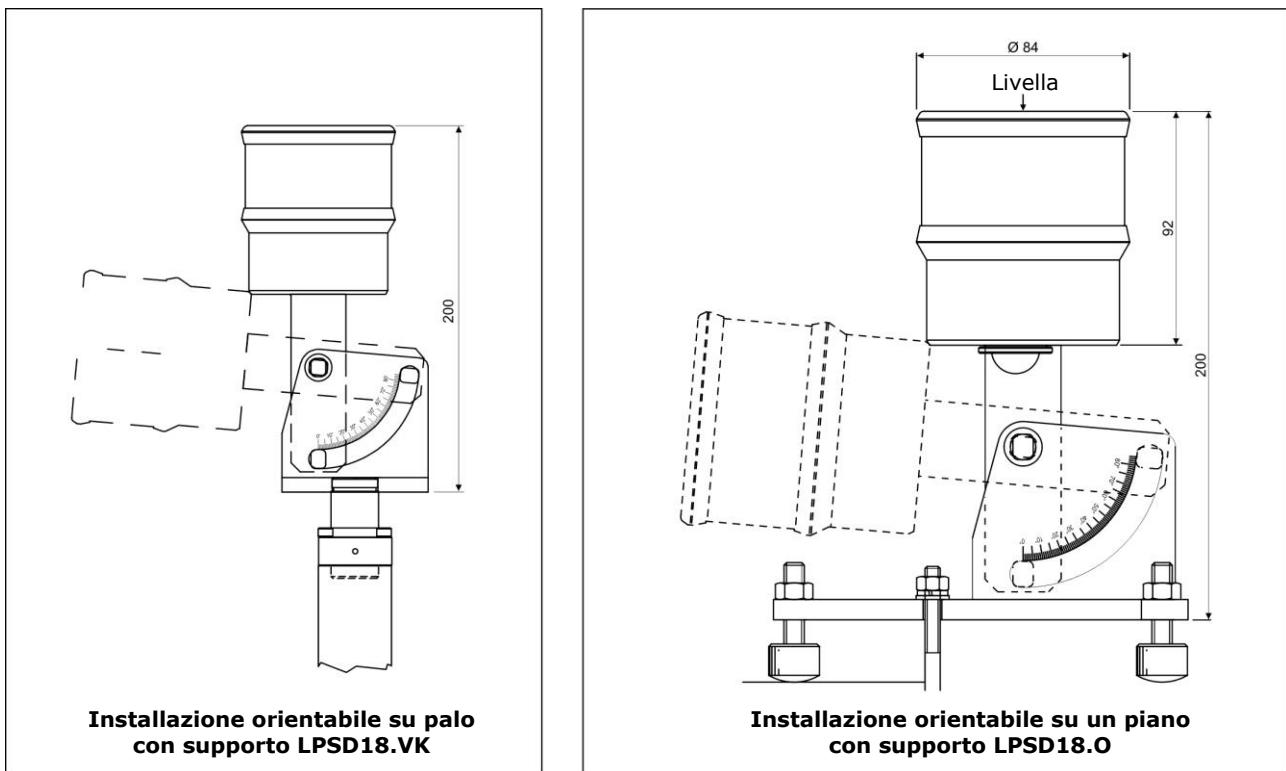


**Fig. 4.2: supporto LPSD18.O**

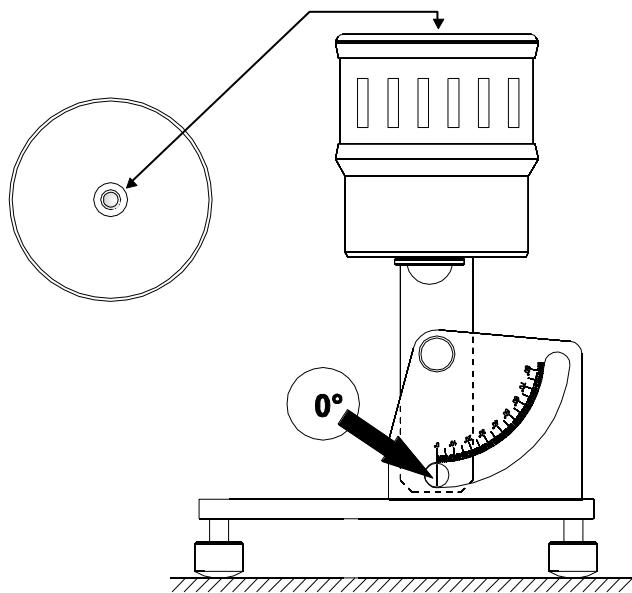
- Installazione su un palo verticale Ø 40 mm mediante il supporto **LPSD18.VK**. Il supporto consente l'inclinazione del sensore fino a 80° (con scala graduata) rispetto alla verticale e la rotazione del sensore sul piano orizzontale.



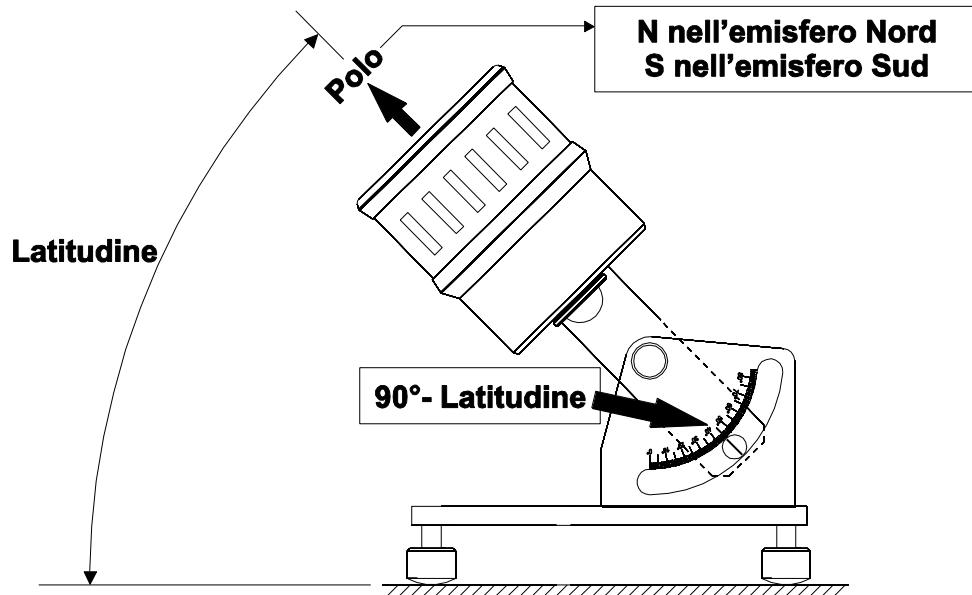
**Fig. 4.3: supporto LPSD18.VK**

**Fig. 4.4: supporti**

Prima di orientare l'eliofanometro nella posizione finale, posizionarlo verticalmente e regolare i piedini della base (per installazione su un piano) o del supporto (per installazione su palo  $\varnothing$  40 mm) in modo che la livella posta nella parte superiore dello strumento sia perfettamente in piano.

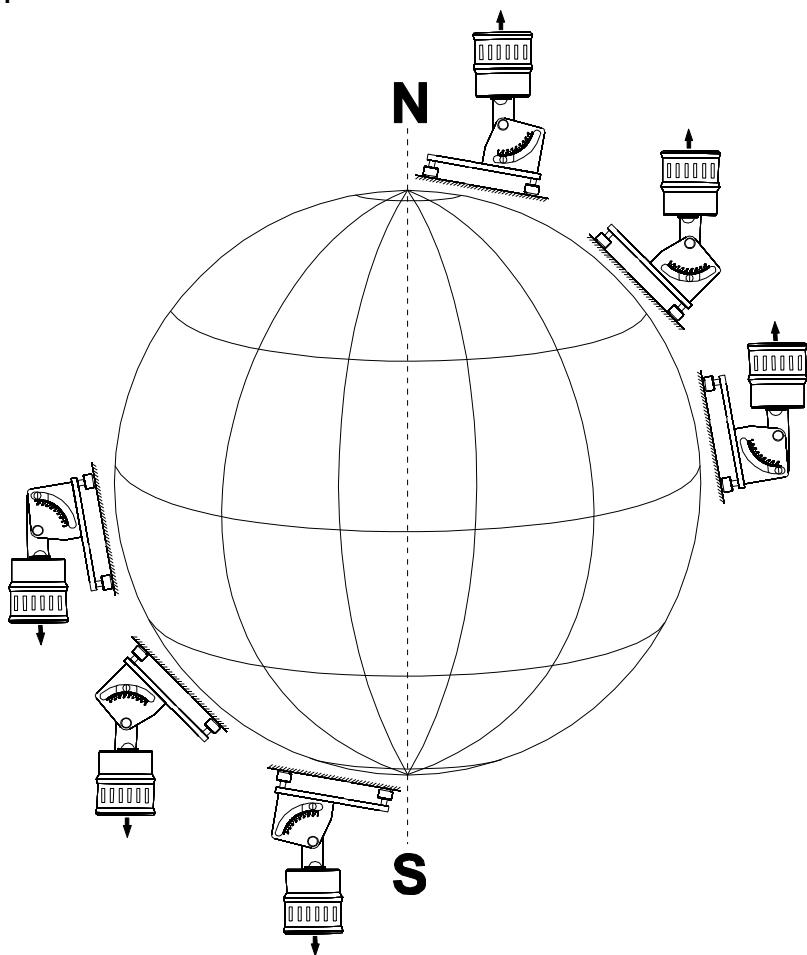
**Fig. 4.5: messa in piano dell'eliofanometro**

Orientare l'eliofanometro in modo che l'indice della scala graduata del supporto sia in corrispondenza del valore ( $90^\circ$  - Latitudine), e con la parte superiore (dove è presente la bolla) diretta verso il polo NORD se lo si usa nell'emisfero NORD, e verso il polo SUD se lo si usa nell'emisfero SUD.



**Fig. 4.6: orientazione dell'eliofanometro**

L'angolo che deve fare l'asse dello strumento con il terreno è uguale alla latitudine del luogo d'installazione, in questo modo l'asse dello strumento sarà parallelo all'asse terrestre Nord-Sud.



**Fig. 4.7: eliofanometro parallelo all'asse terrestre**

#### 4.1 Connessioni elettriche

L'eliofanometro ha un connettore a 8 poli e utilizza i cavi **opzionali CP18...** con connettore a 8 poli da un lato e fili liberi dall'altro.



**Fig. 4.8: connessioni**

Nº contatto connettore	Funzione	Nº/colore filo cavo CP18.x
<b>LPSD18.1[R]</b>		
1	Negativo alimentazione	12/Nero + 7/Viola + 6/Rosa (**)
2	Positivo alimentazione	1/Rosso + 2/Blu + 4/Grigio-Rosa (**)
3	Riscaldamento (*)	3/Giallo
4	RS485 A/-	9/Bianco
5	RS485 B/+	5/Rosso-Blu
6	Contatto a potenziale libero	8/Grigio
7	Riscaldamento (*)	10/Marrone
8	Contatto a potenziale libero	11/Verde
<b>LPSD18.2[R]</b>		
1	Negativo alimentazione Negativo uscita analogica 0-1 V Negativo uscita digitale 0-1 V	12/Nero + 7/Viola + 6/Rosa (**)
2	Positivo alimentazione	1/Rosso + 2/Blu + 4/Grigio-Rosa (**)
3	Riscaldamento (*)	3/Giallo
4	RS485 A/-	9/Bianco
5	RS485 B/+	5/Rosso-Blu
6	Positivo uscita digitale 0-1 V	8/Grigio
7	Riscaldamento (*)	10/Marrone
8	Positivo uscita analogica 0-1 V	11/Verde
<b>LPSD18.3[R]</b>		
1	Negativo alimentazione	12/Nero + 7/Viola + 6/Rosa (**)
2	Positivo alimentazione	1/Rosso + 2/Blu + 4/Grigio-Rosa (**)
3	Riscaldamento (*)	3/Giallo
4	NC	9/Bianco
5	SDI-12	5/Rosso-Blu
6	Contatto a potenziale libero	8/Grigio
7	Riscaldamento (*)	10/Marrone
8	Contatto a potenziale libero	11/Verde

(\*) Il collegamento del riscaldamento non è polarizzato; i due fili possono essere invertiti.

(\*\*) Fili cortocircuitati sul contatto del connettore.

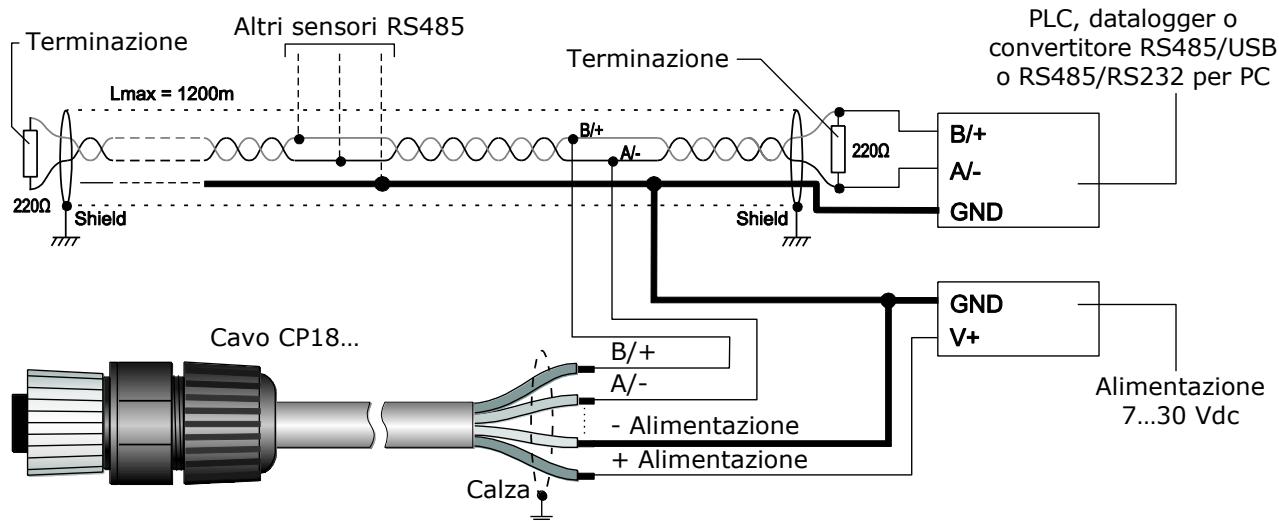


Fig. 4.9: connessione RS485

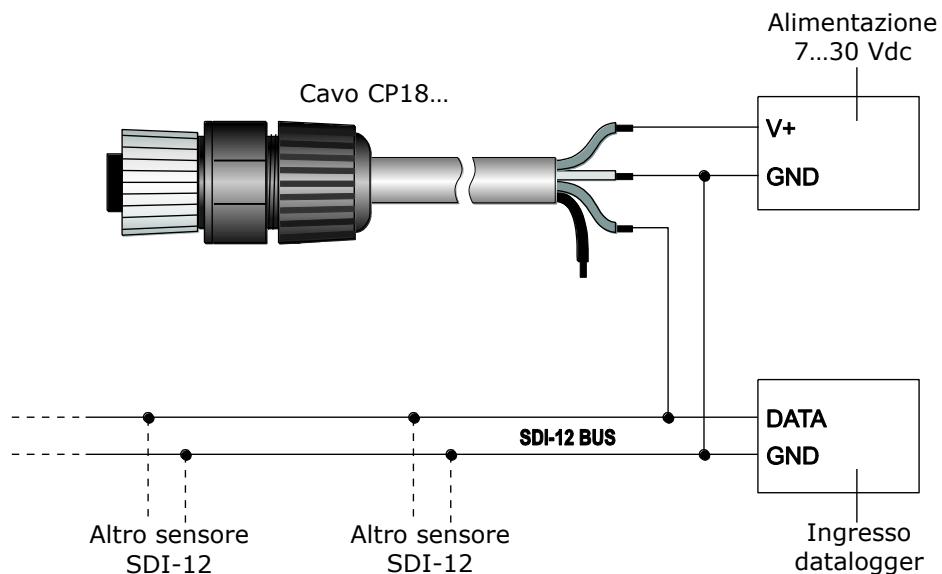


Fig. 4.10: connessione SDI-12

## 5 Uscita RS485 Modbus-RTU

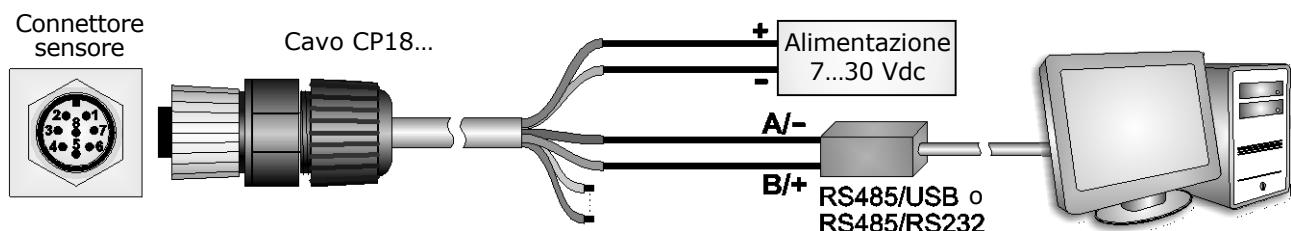
LP SD18.1[R] e LP SD18.2[R] dispongono di un'uscita RS485 Modbus-RTU.

**Il protocollo Modbus-RTU è attivo dopo 5 secondi dall'accensione.**

Prima di collegare il sensore alla rete RS485 è necessario assegnargli un indirizzo e impostarne i parametri di comunicazione, se diversi da quelli preimpostati di fabbrica.

### 5.1 Impostazione dei parametri di comunicazione

Collegare il sensore al PC utilizzando la presa volante M12 a 8 poli fornita o il cavo CP18... opzionale e un convertitore RS485/USB o RS485/RS232. Se si utilizza un convertitore RS485/USB è necessario installare nel PC i driver USB relativi.



**Fig. 5.1: collegamento al PC**

#### Procedura:

1. Partire dalla condizione sensore non alimentato.
2. Nel PC, avviare un programma di comunicazione seriale. Impostare il Baud Rate a 57600 e impostare i parametri di comunicazione come segue (il sensore risulta connesso a una porta di tipo COM):
  - Bit di dati: 8
  - Parità: Nessuna
  - Bit di stop: 2

Nel programma, impostare il numero della porta COM alla quale si collega il sensore.

3. Alimentare il sensore.
4. Attendere che il sensore trasmetta il carattere **&**, quindi inviare (entro 5 secondi dall'istante di alimentazione del sensore) il comando **@** e premere il tasto **invio**.  
*Nota:* se il sensore non riceve il comando **@** entro 5 secondi da quando viene alimentato, si attiva automaticamente la modalità RS485 MODBUS. In tal caso è necessario togliere e ridare alimentazione al sensore.
5. Inviare il comando **CAL USER ON**.  
*Nota:* il comando CAL USER ON si disattiva dopo 5 minuti di inattività.
6. Inviare i comandi seriali indicati nella seguente tabella per impostare i parametri RS485 Modbus:

Comando	Risposta	Descrizione
CMAnnn	&	Imposta indirizzo a nnn Compreso tra 1 e 247 Preimpostato a 1
CMBn	&	Imposta Baud Rate n=0 ⇒ 9600 n=1 ⇒ 19200 Preimpostato a 1 ⇒ 19200
CMPn	&	Imposta bit di parità e di stop n=0 ⇒ 8N1 (nessuna parità, 1 bit di stop) n=1 ⇒ 8N2 (nessuna parità, 2 bit di stop) n=2 ⇒ 8E1 (parità pari, 1 bit di stop) n=3 ⇒ 8E2 (parità pari, 2 bit di stop) n=4 ⇒ 8O1 (parità dispari, 1 bit di stop) n=5 ⇒ 8O2 (parità dispari, 2 bit di stop) Preimpostato a 2 ⇒ 8E1
CMWn	&	Imposta il tempo di attesa dopo la trasmissione n=0 ⇒ Ricezione immediata (viola il protocollo) n=1 ⇒ Attesa di 3,5 caratteri (rispetta il protocollo) Preimpostato a 1 ⇒ Attesa di 3,5 caratteri

7. È possibile verificare le impostazioni dei parametri inviando i seguenti comandi:

Comando	Risposta	Descrizione
RMA	<i>Indirizzo</i>	Leggi indirizzo
RMB	<i>Baud Rate (0,1)</i>	Leggi Baud Rate 0 ⇒ 9600 1 ⇒ 19200
RMP	<i>Modalità Tx (0,1,2,3,4,5)</i>	Leggi bit di parità e di stop 0 ⇒ 8N1 1 ⇒ 8N2 2 ⇒ 8E1 3 ⇒ 8E2 4 ⇒ 8O1 5 ⇒ 8O2
RMW	<i>Modalità Rx (0,1)</i>	Leggi il tempo di attesa dopo la trasmissione 0 ⇒ Ricezione immediata (viola il protocollo) 1 ⇒ Attesa di 3,5 caratteri (rispetta il protocollo)

*Nota:* la lettura delle impostazioni non richiede l'invio del comando CAL USER ON.

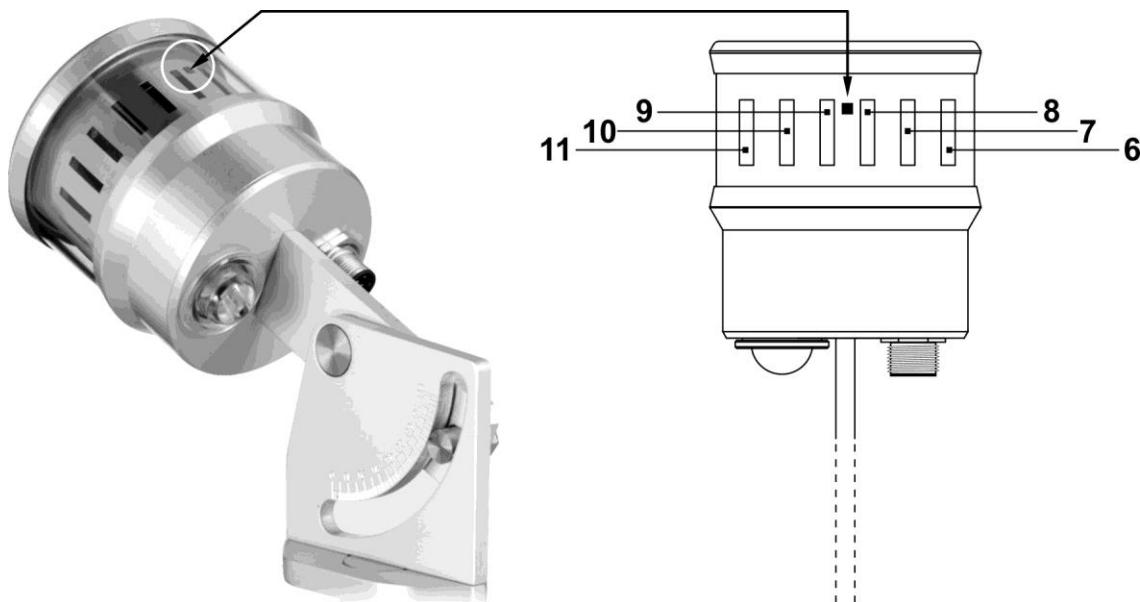
## 5.2 Lettura delle misure con il protocollo Modbus-RTU

Di seguito è riportato l'elenco dei registri.

### Input Registers

Indirizzo	Grandezza	Formato
0	Temperatura interna °C [x10]	Intero 16 bit
1	Temperatura interna °F [x10]	Intero 16 bit
2	Radiazione diretta (SRD, "Direct Sunshine") in W/m <sup>2</sup>	Intero 16 bit
3	Registro di stato Bit0=1 ⇒ misura radiazione in errore Bit1=1 ⇒ misura temperatura in errore Bit2=1 ⇒ errore memoria dati Bit3=1 ⇒ errore memoria programma	Intero 16 bit
4	Numero di secondi nell'ultimo minuto con radiazione maggiore di 120 W/m <sup>2</sup> (numero compreso tra 0 e 60)	Intero 16 bit
5	Numero di decine di secondi negli ultimi 10 minuti con radiazione ≥ 120 W/m <sup>2</sup> (numero compreso tra 0 e 60: per ogni intervallo di 10 s negli ultimi 10 minuti viene conteggiato un 1 se SRD ≥ 120 W/m <sup>2</sup> per almeno 5 s) Per maggiore risoluzione utilizzare il registro numero 5.	Intero 16 bit
6	Stato del contatto presenza/assenza sole 0 = SRD < 120 W/m <sup>2</sup> (contatto aperto) 1 = SRD ≥ 120 W/m <sup>2</sup> (contatto chiuso)	Intero 16 bit
7	Stato del riscaldamento: 0 = spento, 1 = acceso	Intero 16 bit
8	Temperatura in °C [x10] al di sotto della quale si accende il riscaldamento	Intero 16 bit
9	Contatore circolare da 0 a 32767 del numero di cicli di misura. Viene incrementato dopo ogni misura.	Intero 16 bit
10	Radiazione rilevata dal sensore #1 in W/m <sup>2</sup> [x10]	Intero 16 bit
11	Radiazione rilevata dal sensore #2 in W/m <sup>2</sup> [x10]	Intero 16 bit
12	Radiazione rilevata dal sensore #3 in W/m <sup>2</sup> [x10]	Intero 16 bit
13	Radiazione rilevata dal sensore #4 in W/m <sup>2</sup> [x10]	Intero 16 bit
14	Radiazione rilevata dal sensore #5 in W/m <sup>2</sup> [x10]	Intero 16 bit
15	Radiazione rilevata dal sensore #6 in W/m <sup>2</sup> [x10]	Intero 16 bit
16	Radiazione rilevata dal sensore #7 in W/m <sup>2</sup> [x10]	Intero 16 bit
17	Radiazione rilevata dal sensore #8 in W/m <sup>2</sup> [x10]	Intero 16 bit
18	Radiazione rilevata dal sensore #9 in W/m <sup>2</sup> [x10]	Intero 16 bit
19	Radiazione rilevata dal sensore #10 in W/m <sup>2</sup> [x10]	Intero 16 bit
20	Radiazione rilevata dal sensore #11 in W/m <sup>2</sup> [x10]	Intero 16 bit
21	Radiazione rilevata dal sensore #12 in W/m <sup>2</sup> [x10]	Intero 16 bit
22	Radiazione rilevata dal sensore #13 in W/m <sup>2</sup> [x10]	Intero 16 bit
23	Radiazione rilevata dal sensore #14 in W/m <sup>2</sup> [x10]	Intero 16 bit
24	Radiazione rilevata dal sensore #15 in W/m <sup>2</sup> [x10]	Intero 16 bit
25	Radiazione rilevata dal sensore #16 in W/m <sup>2</sup> [x10]	Intero 16 bit

Per la numerazione dei sensori si veda la figura seguente. Per identificare i sensori, il riferimento è la tacca quadrata che si trova in alto quando il sensore è installato.



**Fig. 5.2: numerazione dei sensori**

### 5.3 Modifica della temperatura di attivazione del riscaldamento

È possibile modificare la temperatura al di sotto della quale si accende il riscaldamento scrivendone il valore nel registro di tipo *Holding Register* di indirizzo 2. Il valore deve essere impostato in decimi di grado nell'intervallo da -450 (-45,0 °C) a 700 (+70,0 °C).

**La modifica dell'Holding register di indirizzo 2 modifica solo il valore nella memoria RAM, la modifica è pertanto cancellata in caso di mancanza di alimentazione dello strumento.** Per rendere permanente la modifica, scrivere il valore esadecimale FF00 nel registro di tipo *Coil* di indirizzo 2.

Per controllare se la memorizzazione permanente è stata completata con successo, verificare che il registro di tipo *Holding Register* di indirizzo 1 contenga 0.

#### Coils

Indirizzo	Dato
2	Memorizzazione permanente della temperatura di attivazione del riscaldamento.

#### Holding Registers

Indirizzo	Dato	Formato
0	Indicatore della corretta interpretazione dell'ultimo comando Modbus inviato. Se 0, il comando è stato eseguito correttamente. Se 1, si sono verificati errori nell'esecuzione del comando.	Intero 16 bit
1	Indicatore della corretta memorizzazione permanente della temperatura di attivazione del riscaldamento. Se 0, la temperatura è stata memorizzata correttamente. Se 1, si sono verificati errori nella memorizzazione.	Intero 16 bit
2	Temperatura in °C [x10] di attivazione del riscaldamento.	Intero 16 bit

**VERIFICA DELLA CORRETTA INTERPRETAZIONE DEI COMANDI MODBUS:** per controllare se l'ultimo comando Modbus inviato allo strumento è stato interpretato correttamente, verificare che il registro di tipo *Holding Register* di indirizzo 0 contenga 0.

## 6 Uscita SDI-12

**LPSD18.3** dispone di interfaccia di comunicazione SDI-12, compatibile con la versione 1.3 del protocollo.

I parametri di comunicazione del protocollo sono: Baud rate = 1200, Bit di dati = 7, Parità = Pari, Bit di stop = 1.

La comunicazione con lo strumento avviene inviando un comando nella forma seguente:

**<Indirizzo><Comando>!**

con **<Indirizzo>** = indirizzo dello strumento al quale si invia il comando  
**<Comando>** = tipo di operazione richiesta allo strumento

La risposta dello strumento è nella forma:

**<Indirizzo><Dati><CR><LF>**

con **<Indirizzo>** = indirizzo dello strumento che risponde  
**<Dati>** = informazioni inviate dallo strumento  
**<CR>** = carattere ASCII *Carriage Return*  
**<LF>** = carattere ASCII *Line Feed*

I sensori escono di fabbrica con indirizzo preimpostato a 0. L'indirizzo può essere modificato con l'apposito comando SDI-12 indicato nella tabella successiva.

La tabella seguente riporta i comandi SDI-12 disponibili. Per uniformità con la documentazione dello standard SDI-12, nella tabella l'indirizzo dello strumento è indicato con la lettera **a**.

### Comandi SDI-12

Comando	Risposta dello strumento	Descrizione
<b>a!</b>	a<CR><LF>	Verifica della presenza dello strumento.
<b>aI!</b>	allccccccmmmmmmvvvssssss<CR><LF> con: a = indirizzo dello strumento (1 carattere) ll = versione SDI-12 compatibile (2 caratteri) cccccccc = produttore (8 caratteri) mmmmmmm = modello strumento (6 caratteri) vvv = versione firmware (3 caratteri) ssssssss = numero di matricola (8 caratteri)  ⇒ Esempio di risposta: 013DeltaOhmLPSD1810013201518 con: 0 = indirizzo dello strumento 13 = compatibile SDI-12 versione 1.3 DeltaOhm = nome del produttore LPSD18 = modello strumento 100 = firmware versione A.0.0 13201518 = numero di matricola	Richiesta delle informazioni dello strumento.

Comando	Risposta dello strumento	Descrizione
<b>aAb!</b> dove: b = nuovo indirizzo	b<CR><LF> Nota: se il carattere b non è un indirizzo accettabile, lo strumento risponde con a al posto di b.	Modifica dell'indirizzo dello strumento.
<b>?!</b>	a<CR><LF>	Richiesta dell'indirizzo dello strumento. Se più di un sensore è connesso al bus, si verificherà un conflitto.

**COMANDI DI TIPO M (START MEASUREMENT) E DI TIPO C (START CONCURRENT MEASUREMENT)**

Stato dell'insolazione		
<b>aM!</b> <b>aC!</b>	atttn<CR><LF> con: ttt = numero di secondi necessari allo strumento per rendere disponibile la misura (3 caratteri) n = numero di variabili rilevate (1 carattere per aM!, 2 caratteri per aC!) Nota: ttt = 000 indica che il dato è subito disponibile.	Richiesta di rilevamento dello stato dell'insolazione (presenza o assenza sole).
Radiazione solare diretta		
<b>aM1!</b> <b>aC1!</b>	atttn<CR><LF> con: ttt = numero di secondi necessari allo strumento per rendere disponibile la misura (3 caratteri) n = numero di variabili rilevate (1 carattere per aM1!, 2 caratteri per aC1!) Nota: ttt = 000 indica che il dato è subito disponibile.	Richiesta di esecuzione della misura di radiazione solare diretta (SRD) in W/m <sup>2</sup> .
<b>aD0!</b>	a+x<CR><LF> con: x = 0 se SRD < 120 W/m <sup>2</sup> , x = 1 se SRD ≥ 120 W/m <sup>2</sup> ⇒ Esempio di risposta: 0+0 Lo strumento con indirizzo 0 misura SRD < 120 W/m <sup>2</sup>	Legge lo stato dell'insolazione (presenza o assenza sole).

Comando	Risposta dello strumento	Descrizione
<b>Stato e durata dell'insolazione</b>		
<b>aM2!</b> <b>aC2!</b>	<p>attn&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p> <p>con: ttt = numero di secondi necessari allo strumento per rendere disponibile la misura (3 caratteri)</p> <p>n = numero di variabili rilevate (1 carattere per aM2!, 2 caratteri per aC2!)</p> <p>Nota: ttt = 000 indica che il dato è subito disponibile.</p>	Richiesta di rilevamento dello stato e della durata dell'insolazione.
<b>aD0!</b>	<p>a+x+mm+dd+nnnnn&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p> <p>con:</p> <p>x = 0 se SRD &lt; 120 W/m<sup>2</sup>, x = 1 se SRD ≥ 120 W/m<sup>2</sup></p> <p>mm = numero di secondi nell'ultimo minuto con x=1</p> <p>dd = numero di decine di secondi negli ultimi 10 minuti con x=1 (dd=0...60: per ogni intervallo di 10 s si conteggia un 1 se x=1 per almeno 5 s)</p> <p>nnnnn = contatore circolare del numero di cicli di misura</p> <p>⇒ Esempio di risposta: 0+1+25+12+00048 Lo strumento con indirizzo 0 misura x=1, nell'ultimo minuto ci sono stati 25 s con x=1, negli ultimi 10 min ci sono stati da 60 a 120 s con x=1, sono trascorsi 48 cicli di misura dall'azzeramento del contatore.</p>	Legge lo stato e la durata dell'insolazione.
<b>Temperatura interna e stato del riscaldamento</b>		
<b>aM3!</b> <b>aC3!</b>	<p>attn&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p> <p>con: ttt = numero di secondi necessari allo strumento per rendere disponibile la misura (3 caratteri)</p> <p>n = numero di variabili rilevate (1 carattere per aM3!, 2 caratteri per aC3!)</p> <p>Nota: ttt = 000 indica che il dato è subito disponibile.</p>	Richiesta di rilevamento della temperatura interna e dello stato del riscaldatore.
<b>aD0!</b>	<p>a+nn.d+n&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p> <p>con: nn.d = temperatura interna in °C n = 0 se riscaldatore OFF, n = 1 se riscaldatore ON</p> <p>⇒ Esempio di risposta: 0+15.3+0 Lo strumento con indirizzo 0 misura 15,3 °C di temperatura interna e il riscaldatore è spento.</p>	Legge la temperatura interna e lo stato del riscaldatore.
<b>COMANDI DI TIPO R (CONTINUOUS MEASUREMENTS)</b>		
<b>aR0!</b>	<p>a+x&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p> <p>con: x = 0 se SRD &lt; 120 W/m<sup>2</sup>, x = 1 se SRD ≥ 120 W/m<sup>2</sup></p>	Legge lo stato dell'insolazione (presenza o assenza sole).
<b>aR1!</b>	<p>a+rrrr&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p> <p>con: rrrr = SRD con risoluzione 1 W/m<sup>2</sup></p>	Legge la misura di radiazione solare diretta (SRD) in W/m <sup>2</sup>

Comando	Risposta dello strumento	Descrizione
<b>aR2!</b>	<p>a+x+mm+dd+nnnnn&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p> <p>con:</p> <p>x = 0 se SRD &lt; 120 W/m<sup>2</sup>, x = 1 se SRD ≥ 120 W/m<sup>2</sup></p> <p>mm = numero di secondi nell'ultimo minuto con x=1</p> <p>dd = numero di decine di secondi negli ultimi 10 minuti con x=1 (dd=0...60: per ogni intervallo di 10 s si conteggia un 1 se x=1 per almeno 5 s)</p> <p>nnnnn =contatore circolare del numero di cicli di misura</p>	Legge lo stato e la durata dell'insolazione.
<b>aR3!</b>	<p>a+nn.d+n&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p> <p>con: nn.d = temperatura interna in °C</p> <p>n = 0 se riscaldatore OFF, n = 1 se riscaldatore ON</p>	Legge la temperatura interna e lo stato del riscaldamento

In aggiunta ai comandi sopraindicati, il sensore implementa anche gli analoghi comandi con CRC, che richiedono di aggiungere un codice CRC a 3 caratteri in coda alla risposta prima di <CR><LF>. Il formato di tali comandi si ottiene dai precedenti aggiungendo la lettera C: aMC!, aMC1!, aMC2!, aMC3!, aCC!, aCC1!, aCC2!, aCC3!.

Per ulteriori informazioni riguardanti il protocollo SDI-12, visitare il sito "[www.sdi-12.org](http://www.sdi-12.org)".

## 7 Manutenzione

Al fine di garantire una elevata precisione delle misure è necessario che il vetro di protezione sia mantenuto pulito.

La pulizia può essere eseguita con panni in microfibra per la pulizia di obiettivi fotografici e con acqua. Se non fosse sufficiente, usare Alcol ETILICO puro. Dopo la pulizia con l'alcol è necessario pulire nuovamente il vetro di protezione con solo acqua e asciugarlo accuratamente.

Per minimizzare la formazione di condensa, all'interno del sensore è presente un elemento riscaldante ed è inserita un'apposita cartuccia con materiale assorbente (silica-gel). L'efficienza dei cristalli di silice-gel diminuisce nel tempo con l'assorbimento di umidità. Quando i cristalli di silice-gel sono efficienti, il colore è **giallo**, mentre man mano che perdono di efficienza il colore diventa **bianco/trasparente**. Per sostituire i cristalli di silice-gel vedere le istruzioni al capitolo Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.. Tipicamente la durata del silice-gel varia da 2 a 6 mesi a seconda delle condizioni ambientali in cui opera il sensore.

## 8 Istruzioni per la sicurezza

Il regolare funzionamento e la sicurezza operativa dello strumento possono essere garantiti solo alle condizioni climatiche specificate nel manuale e se vengono osservate tutte le normali misure di sicurezza, come pure quelle specifiche descritte in questo manuale operativo.

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

## 9 Codici di ordinazione accessori

- CP18...** Cavo con connettore M12 a 8 poli da un lato, fili aperti dall'altro. Lunghezza 5 m (CP18.5) o 10 m (CP18.10).
- LPSD18.O** Base per l'installazione dell'eliofanometro su un piano orizzontale. Due piedini regolabili e uno fisso. Permette l'inclinazione del sensore fino a 80° (con scala graduata) rispetto alla verticale, per adattarlo alla posizione del sole alla latitudine del luogo di installazione.
- LPSD18.VK** Supporto per l'installazione dell'eliofanometro su un palo Ø 40 mm. Permette l'inclinazione del sensore fino a 80° (con scala graduata) rispetto alla verticale, per adattarlo alla posizione del sole alla latitudine del luogo di installazione. Permette la rotazione del sensore su un piano orizzontale.
- LPSG** Cartuccia per contenere i cristalli di silica-gel completa di O-ring.
- LPG** Confezione da 5 ricariche di cristalli di silica-gel.

## **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.

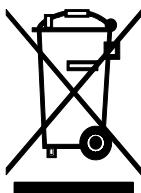
Il fabbricante ripara i prodotti che presentano difetti di costruzione nel rispetto dei termini e delle condizioni di garanzia inclusi nel manuale del prodotto. Per qualsiasi controversia è competente il foro di Padova. Si applicano la legge italiana e la "Convenzione sui contratti per la vendita internazionale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



**RoHS**

[senseca.com](http://senseca.com)



Senseca Italy S.r.l.  
Via Marconi, 5  
35030 Selvazzano Dentro (PD)  
ITALY  
[info@senseca.com](mailto:info@senseca.com)

