

# MANUALE DI ISTRUZIONI

## LPR10M0T

Piranometro



IT  
V1.2



## 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 misura.....</b>               | <b>6</b>  |
| <b>4</b>  | <b>Installazione .....</b>                    | <b>7</b>  |
| 4.1       | Supporti di montaggio opzionali .....         | 8         |
| 4.2       | Connessioni elettriche.....                   | 9         |
| <b>5</b>  | <b>Configurazione .....</b>                   | <b>10</b> |
| <b>6</b>  | <b>Protocollo proprietario ASCII .....</b>    | <b>12</b> |
| <b>7</b>  | <b>Protocollo Modbus-RTU .....</b>            | <b>16</b> |
| <b>8</b>  | <b>Utilizzo dei sensori diagnostici .....</b> | <b>19</b> |
| <b>9</b>  | <b>Manutenzione.....</b>                      | <b>20</b> |
| <b>10</b> | <b>Istruzioni per la sicurezza .....</b>      | <b>21</b> |
| <b>11</b> | <b>Codici di ordinazione accessori.....</b>   | <b>22</b> |

## 1 Introduzione

Il piranometro misura l'**irradiazione globale** su una superficie piana ( $W/m^2$ ), somma dell'irradiazione diretto del sole e dell'irradiazione diffuso.

**LPR10M0T** rientra nei piranometri **Fast Response Spectrally Flat Classe A** secondo la norma ISO 9060:2018 e risponde ai requisiti della pubblicazione "Guide to Instruments and Methods of Observation" del WMO (World Meteorological Organization).

I **sensori diagnostici** interni di temperatura, umidità relativa e pressione permettono di tenere sempre sotto controllo le condizioni operative del piranometro e prevedere con anticipo eventuali interventi di manutenzione, garantendo così misure sempre affidabili.

Il riscaldatore integrato impedisce la formazione di rugiada e ghiaccio, garantendo un'elevata precisione in tutte le condizioni atmosferiche. Il riscaldamento può funzionare in modalità automatica, accendendosi e spegnendosi in funzione della temperatura, oppure può essere acceso/spento su comando dell'utente.

La livella a bolla integrata e i piedini regolabili facilitano il posizionamento orizzontale durante l'installazione. Il **sensore di angolo di inclinazione (tilt)** permette il monitoraggio continuo della corretta installazione.

Uscita isolata RS485 Modbus-RTU.

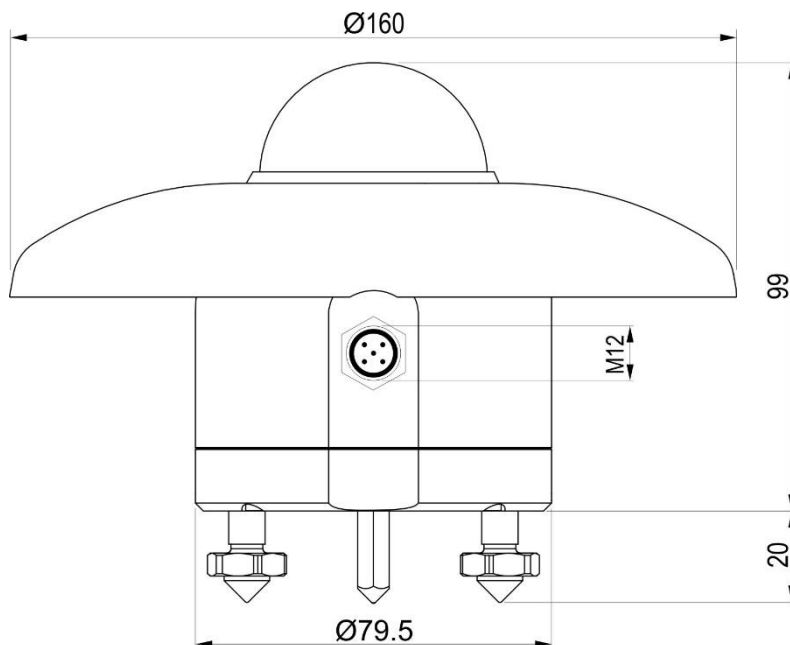
Il piranometro è calibrato di fabbrica in accordo alla norma ISO 9847:2023 (Type A1): "Calibration of pyranometers by comparison to a reference pyranometer". La taratura è eseguita per confronto con lo strumento campione tarato con frequenza annuale al WRC (World Radiation Center). Il piranometro è fornito con certificato di taratura Accredia (ISO 17025), comprensivo della misura di risposta in temperatura e risposta direzionale, come richiesto dalla norma per i piranometri di classe A.

Il software applicativo per PC **DATAsense**, scaricabile dal sito, permette di configurare il sensore, monitorare le misure in tempo reale, anche graficamente per l'irradiazione, e salvare in un file i valori rilevati durante la connessione.

## 2 Caratteristiche tecniche

|                                   |                                                                           |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Sensore                           | Termopila                                                                 |
| Campo di misura                   | -200...4000 W/m <sup>2</sup>                                              |
| Risoluzione                       | 0,1 W/m <sup>2</sup>                                                      |
| Campo di vista                    | 2 $\pi$ sr                                                                |
| Campo spettrale (50%)             | 285...2850 nm                                                             |
| Uscita                            | RS485 Modbus-RTU isolata                                                  |
| Alimentazione                     | 7...30 Vdc                                                                |
| Consumo                           | 2 W (riscaldamento ON) / 0.3 W (riscaldamento OFF)                        |
| Connessione                       | M12 5 poli                                                                |
| Peso                              | 650 g ca.                                                                 |
| Condizioni operative              | -40...+80 °C / 0...100 %UR / Altitudine max. 6000 m                       |
| Accuratezza della livella a bolla | < 0,2°                                                                    |
| Grado di protezione               | IP 67                                                                     |
| Materiali                         | Contenitore: alluminio anodizzato<br>Schermo: ASA<br>Cupola: vetro ottico |
| MTBF                              | > 10 anni                                                                 |

### Dimensioni (mm)



**Caratteristiche tecniche secondo ISO 9060:2018**

|                                                                      |                                        |
|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Classificazione                                                      | Fast Response Spectrally Flat Classe A |
| Tempo di risposta (95%)                                              | < 0,3 s                                |
| Offset dello zero                                                    |                                        |
| a) risposta ad una radiazione termica di 200 W/m <sup>2</sup>        | <  ±1  W/m <sup>2</sup>                |
| b) risposta ad una variazione della temperatura ambiente di 5 K/h    | <  ±1  W/m <sup>2</sup>                |
| c) offset dello zero totale inclusi gli effetti a), b) e altre fonti | <  ±4  W/m <sup>2</sup>                |
| Instabilità a lungo termine (1 anno)                                 | <  ±0,5  %                             |
| Non linearità                                                        | <  ±0,2  %                             |
| Risposta direzionale (fino a 80° con fascio 1000 W/m <sup>2</sup> )  | <  ±10  W/m <sup>2</sup>               |
| Errore spettrale                                                     | <  ±0,2  %                             |
| Risposta in temperatura (-10...+40°C)                                | <  ±0,5  %                             |
| Risposta in funzione del Tilt                                        | <  ±0,4  %                             |

**Sensori diagnostici**

|                                 |                             |
|---------------------------------|-----------------------------|
| <b>Temperatura interna</b>      |                             |
| Campo di misura                 | -40...+80 °C                |
| Risoluzione                     | 0,1 °C                      |
| Accuratezza                     | ±0,5 °C (0...60 °C)         |
| <b>Umidità relativa interna</b> |                             |
| Campo di misura                 | 0...100%                    |
| Risoluzione                     | 0,1%                        |
| Accuratezza                     | ±3% @ T=25 °C & UR=20...80% |
| <b>Pressione interna</b>        |                             |
| Campo di misura                 | 500...1100 hPa              |
| Risoluzione                     | 0,1 hPa                     |
| Accuratezza                     | ±1 hPa (0...60 °C)          |

**Sensore di Tilt (solo LPS10MxT)**

|                 |          |
|-----------------|----------|
| Campo di misura | 0...180° |
| Risoluzione     | 0,1°     |
| Accuratezza     | < 0,5°   |

### 3 Principio di misura

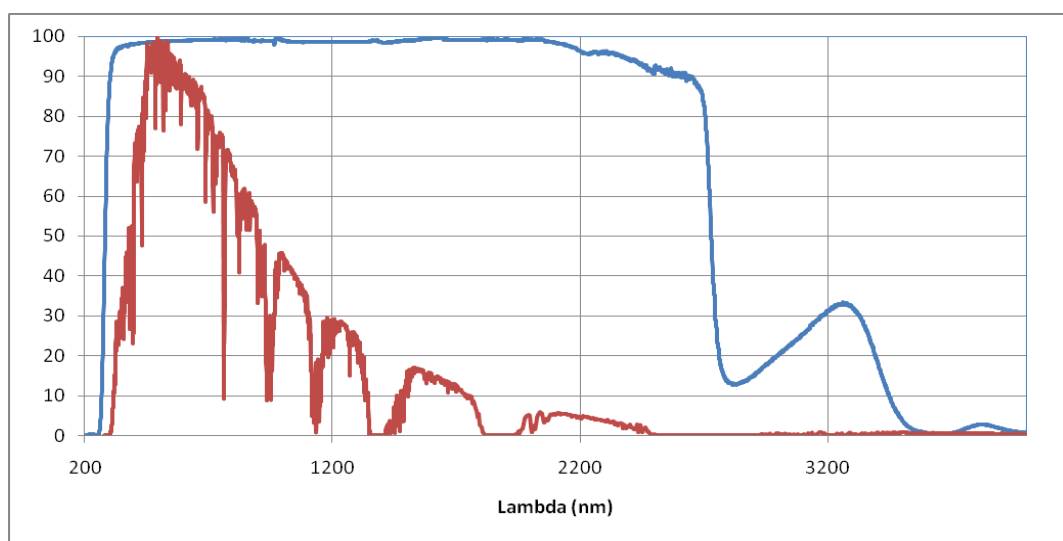
Il piranometro si basa su un sensore a termopila, che permette al piranometro di non essere selettivo alle varie lunghezze d'onda.

La risposta spettrale del piranometro è determinata dalla cupola in vetro ottico e dal diffusore. Il diffusore ottimizza la risposta angolare del piranometro.

La cupola in vetro protegge inoltre l'area sensibile dagli agenti atmosferici.

Lo speciale materiale utilizzato per la realizzazione della cupole e del diffusore permette di ampliare il campo spettrale a lunghezze d'onda corte a partire da 285 nm.

Considerando uno spettro solare standard, la porzione di irraggiamento solare rilevata dal piranometro è maggiore del 99,8%. La figura 3.1 illustra la sensibilità spettrale relativa del piranometro LPR10M0T (**linea blu**) e lo spettro solare standard (**linea rossa**).



**Fig. 3.1: sensibilità spettrale relativa LPR10M0T e spettro solare standard**

Rilevando la temperatura del sensore, il piranometro compensa automaticamente, con un circuito a microprocessore, la risposta del sensore stesso rispetto a variazioni di temperatura, ottimizzando la risposta e minimizzando la deriva in temperatura.

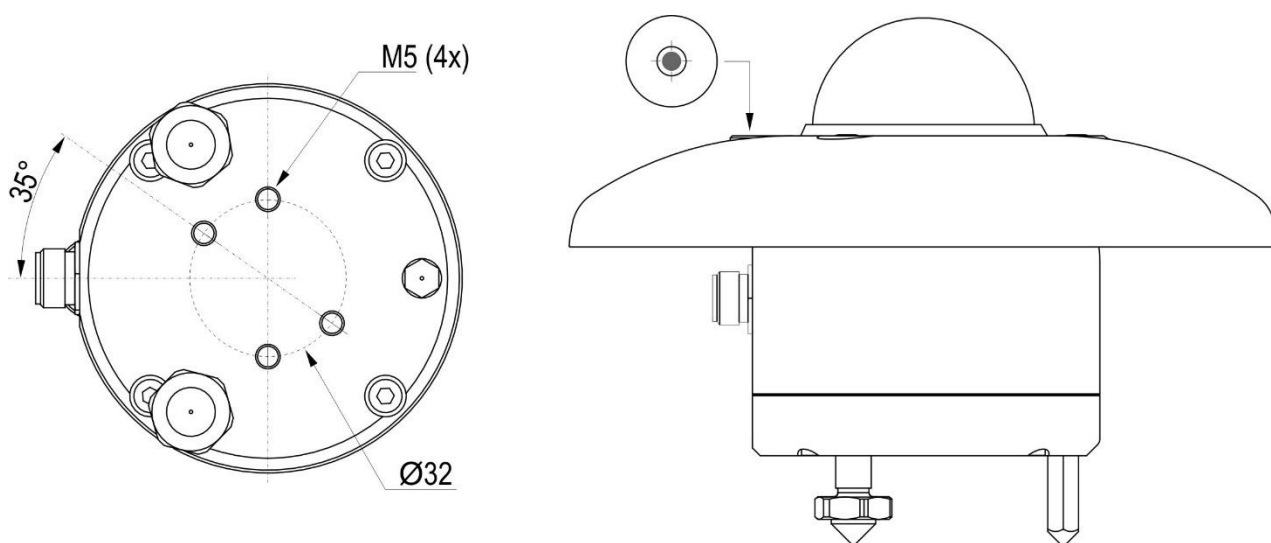
Per evitare che in particolari condizioni climatiche si formi condensa sulla parte interna della cupola, all'interno del piranometro è inserito del silica-gel per assorbire l'umidità. È possibile monitorare lo stato di efficienza del silica-gel rilevando la misura del sensore diagnostico di umidità relativa (si veda il capitolo "Utilizzo dei sensori diagnostici").

## 4 Installazione

- Il piranometro va installato in una postazione facilmente raggiungibile per una periodica pulizia della cupola e per la manutenzione. Allo stesso tempo si dovrebbe evitare che costruzioni, alberi od ostacoli di qualsiasi tipo superino il piano orizzontale su cui giace il piranometro. Nel caso questo non sia possibile è raccomandabile scegliere una posizione in cui gli ostacoli presenti sul percorso del sole dall'alba al tramonto siano inferiori a 5°. **N.B.: La presenza di ostacoli sulla linea dell'orizzonte influenza in maniera sensibile la misura dell'irradiazione diretto.**
- Il piranometro va posto lontano da ogni tipo di ostacolo che possa proiettare il riflesso del sole (o la sua ombra) sul piranometro stesso.
- L'altezza del palo di sostegno non deve superare il piano del piranometro, per non introdurre errori di misura causati da riflessi e ombre provocati dal palo.
- Se il piranometro è utilizzato senza lo schermo di protezione dalle radiazioni solari, deve essere posizionato in maniera che il connettore sia dalla parte del polo NORD, se lo si usa nell'emisfero NORD, dalla parte del polo SUD se lo si usa nell'emisfero SUD, in accordo alla norma ISO TR9901 ed alle raccomandazioni del WMO. In ogni caso è preferibile attenersi a questa raccomandazione anche quando è utilizzato lo schermo.
- Per il fissaggio utilizzare i fori M5 presenti nella parte inferiore del piranometro. Per un accurato posizionamento orizzontale, regolare l'altezza dei due piedini inferiori con ghiera esagonale, utilizzando la livella a bolla integrata nel piranometro.

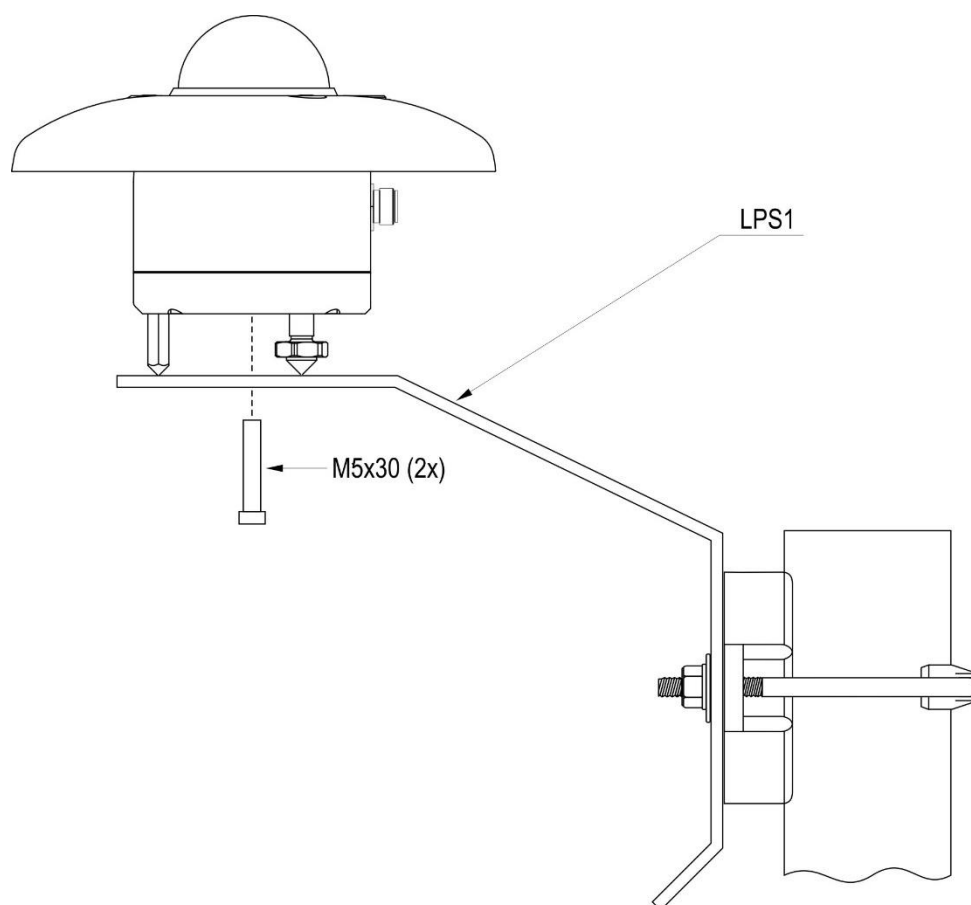
*Nota: per il posizionamento orizzontale è preferibile utilizzare la livella a bolla invece del sensore di Tilt, in quanto più accurata; utilizzare il sensore di Tilt per il monitoraggio del posizionamento successivamente all'installazione. Utilizzare il sensore di Tilt per l'installazione solo nel caso il piranometro debba essere posizionato inclinato rispetto al piano orizzontale.*

- È preferibile isolare termicamente il piranometro dal suo supporto, fissandolo non con la base direttamente a contatto con la piastra di supporto, ma lasciando uno stato di aria nel mezzo (a tale scopo, utilizzare sempre i piedini anche se l'installazione non è orizzontale), assicurandosi, al tempo stesso, che ci sia un buon contatto elettrico verso terra.

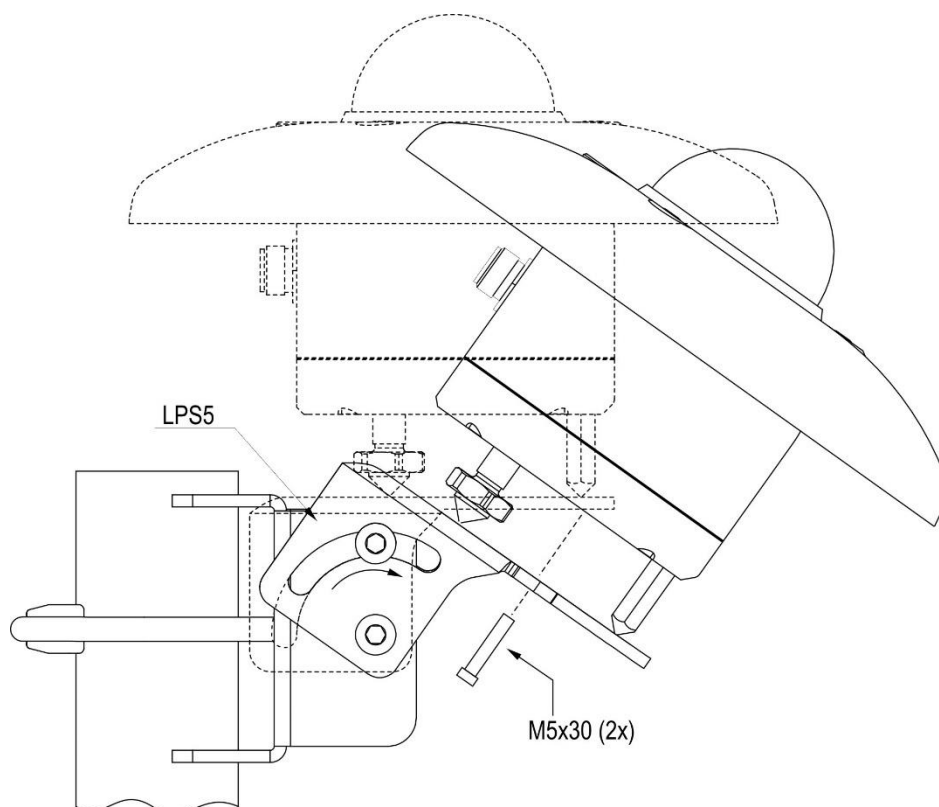


**Fig. 4.1: posizione fori di fissaggio e livella a bolla**

## 4.1 Supporti di montaggio opzionali



**Fig. 4.2: staffa per palo LPS1**



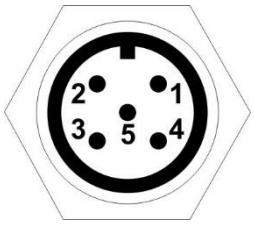
**Fig. 4.3: staffa orientabile per palo LPS5**

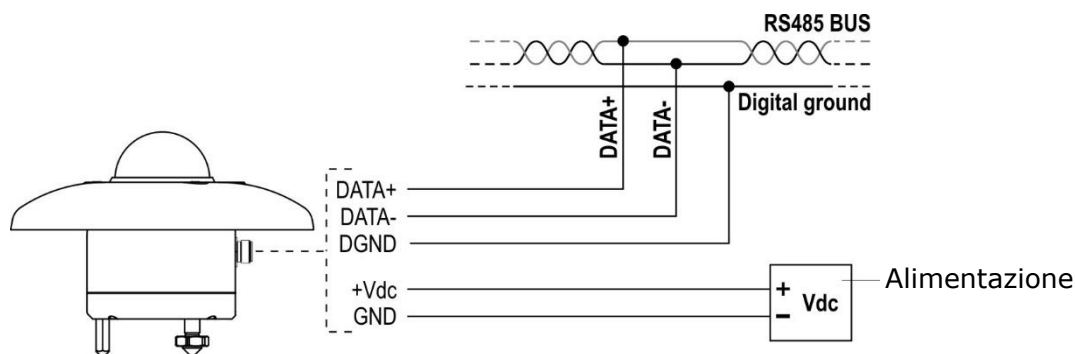
## 4.2 Connessioni elettriche

### ⚠ Attenzione!

Il contenitore metallico del piranometro deve preferibilmente essere messo a terra localmente. La calza del cavo CPM12... è collegata alla ghiera del connettore e quindi al contenitore metallico del piranometro. Non collegare la calza del cavo a terra, tranne nel caso non sia possibile mettere a terra localmente il contenitore metallico del piranometro tramite il palo di supporto.

Internamente sono presenti dei dispositivi di protezione da sovratensioni collegati al contenitore. Il collegamento a terra del contenitore permette la corretta funzionalità di protezione dei dispositivi.

| Connettore maschio<br>piranometro<br>(vista esterna)                               |        | Funzione                      | Colore filo<br>CPM12-5... |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------|---------------------------|
|  | 1      | +Vdc (Positivo alimentazione) | Marrone                   |
|                                                                                    | 2      | GND (Negativo alimentazione)  | Bianco                    |
|                                                                                    | 3      | DATA + (RS485)                | Blu                       |
|                                                                                    | 4      | DATA - (RS485)                | Nero                      |
|                                                                                    | 5      | DGND (Massa digitale)         | Grigio                    |
|                                                                                    | Ghiera | Contenitore piranometro       | Calza                     |



**Fig. 4.4: schema di connessione**

L'uscita RS485 è isolata. Prima di collegare il piranometro alla rete RS485, impostare l'indirizzo e i parametri di comunicazione, se diversi da quelli preimpostati di fabbrica (si veda il capitolo "Configurazione").

## 5 Configurazione

È possibile impostare:

- Il codice utente (nome mnemonico per identificare il piranometro).
- I parametri di comunicazione seriale (indirizzo Modbus, Baud Rate, bit di parità/stop).
- La modalità operativa del riscaldamento (Auto, ON, OFF).
- Le soglie di allarme della durata operativa e dei parametri misurati dai sensori diagnostici.
- L'unità di misura della temperatura (sensore diagnostico).

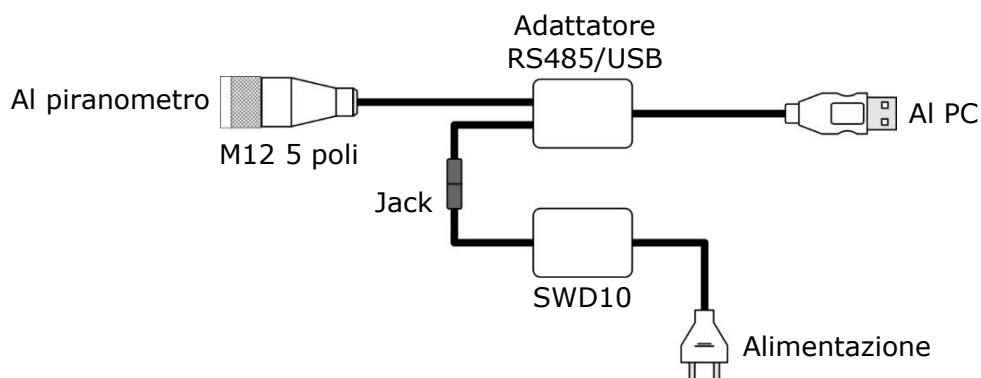
La configurazione del piranometro può essere fatta:

- Con il software applicativo per PC **DATAsense**, scaricabile dal sito.  
*Nota: il software applicativo richiede l'inserimento della password **9876** per modificare la configurazione del piranometro (si veda la guida in linea del software).*
- Inviando dei comandi seriali da PC, tramite un programma di comunicazione standard, (si veda il capitolo "Protocollo proprietario ASCII").
- Tramite gli "Holding Registers" in modalità MODBUS-RTU (solo parametri di comunicazione seriale, soglie di allarme e unità di misura temperatura, si veda il capitolo "Protocollo Modbus-RTU").

Per default, lo strumento ha indirizzo MODBUS **1** e parametri di comunicazione 19200, 8E1.

### Collegamento al PC:

Per collegare il piranometro a una porta USB del PC, per verificare o modificare la configurazione, si può utilizzare il kit opzionale **CP24K-5**.



**Fig. 4.5: kit CP24K-5**

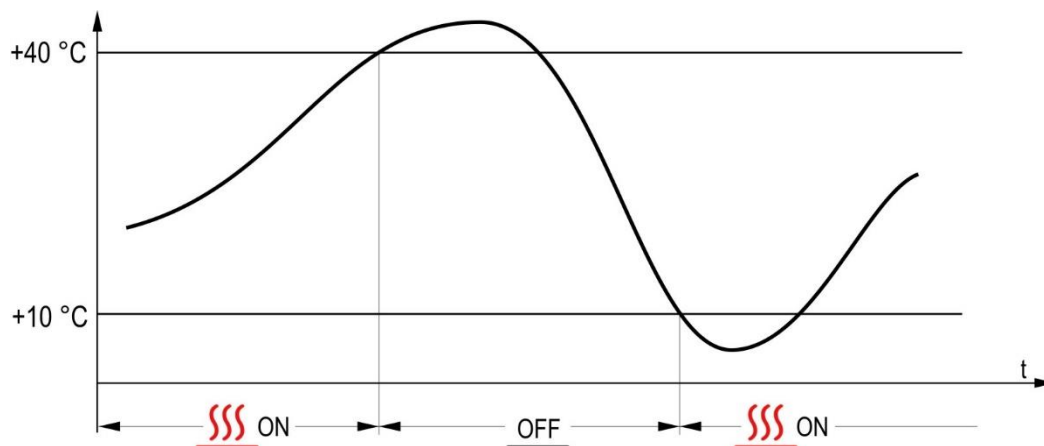
Per l'utilizzo del kit CP24K-5, i driver USB relativi devono essere installati nel PC.

In alternativa è possibile usare un convertitore RS485/USB o RS485/RS232 standard, alimentando separatamente il piranometro (la tensione minima di alimentazione è 7 V).

**Modalità operativa del riscaldamento:**

Il riscaldamento può operare:

- Sempre acceso (**ON**)
- Sempre spento (**OFF**)
- In modalità automatica (**AUTO**): si accende e si spegne in funzione della temperatura, con soglia inferiore (attivazione) **+10 °C** e soglia superiore (disattivazione) **+40 °C**.



**Fig. 4.6: riscaldamento in modalità AUTO**

L'impostazione della modalità di riscaldamento si effettua con il software **DATAsense**, con il comando **WHEATER** del protocollo proprietario o con l'Holding Register Modbus di indirizzo **11**.

## 6 Protocollo proprietario ASCII

Per comunicare con il piranometro tramite il protocollo proprietario ASCII:

1. Collegare il piranometro al PC e avviare un programma di comunicazione seriale standard.
2. Impostare nel programma di comunicazione seriale il Baud Rate 57600, i parametri 8N2 e il numero della porta COM alla quale si collega il piranometro.
3. Alimentare il piranometro (o spegnere e riaccendere se già alimentato) e inviare il comando **@** entro 5 secondi dall'istante di alimentazione dello strumento (il piranometro risponde **&|** se il comando **@** viene riconosciuto).  
**Nota:** se si utilizza il kit CP24K-5, per spegnere e riaccendere il piranometro scollegare il connettore jack dell'alimentatore per qualche secondo, quindi ricollegarlo.
4. Inviare il comando **CAL USER ON** (il piranometro risponde CAL USER ON;USER ON) per attivare la modifica della configurazione. Il comando CAL USER ON non è richiesto per la sola lettura delle impostazioni.
5. Inviare i comandi descritti nelle tabelle successive.

Il comando CAL USER ON si disattiva automaticamente dopo alcuni minuti di inattività. È possibile disattivare immediatamente il comando CAL USER ON inviando il comando CAL EXIT.

### Ping:

| Comando | Risposta | Descrizione |
|---------|----------|-------------|
| P0      | P0;&     | Ping.       |

### Informazioni generali del piranometro:

| Comando | Risposta               | Descrizione                                      |
|---------|------------------------|--------------------------------------------------|
| G0      | G0;modello             | Modello                                          |
| G1      | G1;sottomodello        | Sottomodello                                     |
| G2      | G2;nnnnnnnn            | Numero di serie                                  |
| G3      | G3;xx.yy               | Revisione firmware                               |
| G4      | G4;aaaa/mm/gg          | Data revisione firmware                          |
| G5      | G5;xx.yy               | Revisione hardware                               |
| G6      | G6;nnnnn               | Tempo operativo in giorni dalla prima accensione |
| G7      | G7;nnnnn               | Tempo operativo in giorni dall'ultima accensione |
| GD      | GD;aaaa/mm/gg hh:mm:ss | Data e ora della calibrazione di fabbrica        |

### Codice utente:

Il codice utente è una stringa alfanumerica di massimo 8 caratteri che l'utente può impostare per identificare con un nome mnemonico il piranometro.

| Comando     | Risposta     | Descrizione                                                |
|-------------|--------------|------------------------------------------------------------|
| CUCnnnnnnnn | CUC;&        | Imposta nnnnnnnn come codice utente. Default= <i>vuoto</i> |
| RUC         | RUC;nnnnnnnn | Legge il codice utente.                                    |

**Parametri di comunicazione RS485 Modbus-RTU:**

| Comando          | Risposta              | Descrizione                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CMA <sub>n</sub> | CMA; <sub>&amp;</sub> | Imposta l'indirizzo Modbus-RTU (1...247) a n. Default=1                                                                                                                                                                                                                                           |
| RMA              | RMA; <sub>n</sub>     | Legge l'indirizzo Modbus-RTU.                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| CMB <sub>n</sub> | CMB; <sub>&amp;</sub> | Imposta il Baud Rate: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 9600 se n=0</li> <li>▪ 19200 se n=1 (<i>default</i>)</li> <li>▪ 38400 se n=2</li> <li>▪ 57600 se n=3</li> <li>▪ 115200 se n=4</li> </ul>                                                                                           |
| RMB              | RMB; <sub>n</sub>     | Legge l'impostazione del Baud Rate.                                                                                                                                                                                                                                                               |
| CMP <sub>n</sub> | CMP; <sub>&amp;</sub> | Imposta i bit di parità e di stop (bit di dati = 8 fisso): <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 8N1 se n=0</li> <li>▪ 8E1 se n=2 (<i>default</i>)</li> <li>▪ 8O1 se n=4</li> <li>▪ 8N2 se n=1</li> <li>▪ 8E2 se n=3</li> <li>▪ 8O2 se n=5</li> </ul>                                          |
| RMP              | RMP; <sub>n</sub>     | Legge l'impostazione dei bit di parità e di stop.                                                                                                                                                                                                                                                 |
| CMW <sub>n</sub> | CMW; <sub>&amp;</sub> | Imposta il tempo di attesa dopo la trasmissione con protocollo Modbus-RTU: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ricezione immediata se n=0 (viola il protocollo)</li> <li>▪ Attesa di 3,5 caratteri se n=1 (rispetta il protocollo)</li> </ul> <i>Default</i> : Attesa di 3,5 caratteri (n=1) |
| RMW              | RMW; <sub>n</sub>     | Legge l'impostazione del tempo di attesa dopo la trasmissione con protocollo Modbus-RTU.                                                                                                                                                                                                          |

**Riscaldamento:**

Il riscaldamento può essere impostato in modalità automatica oppure sempre acceso o sempre spento. In modalità automatica, il riscaldamento si attiva/disattiva automaticamente in funzione della temperatura rilevata.

| Comando              | Risposta                  | Descrizione                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| WHEATER <sub>n</sub> | WHEATER; <sub>&amp;</sub> | Imposta la modalità operativa del riscaldamento: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sempre spento (OFF) se n=0 (<i>default</i>)</li> <li>▪ Sempre acceso (ON) se n=1</li> <li>▪ Automatica se n=2</li> </ul> |
| RHEATER              | RHEATER; <sub>n</sub>     | Legge la modalità operativa del riscaldamento.                                                                                                                                                                     |

**Unità di misura:**

La modifica dell'unità di misura della temperatura ha effetto solo sul protocollo Modbus. La misura di temperatura fornita dal protocollo proprietario ASCII (comandi S0/S1) è sempre in °C.

| Comando          | Risposta              | Descrizione                                                                                                                                                          |
|------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| WUT <sub>n</sub> | WUT; <sub>&amp;</sub> | Imposta l'unità di misura della temperatura: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ °C se n=0 (<i>default</i>)</li> <li>▪ °F se n=1</li> <li>▪ K se n=2</li> </ul> |
| RUT              | RUT; <sub>n</sub>     | Legge l'unità di misura della temperatura.                                                                                                                           |

**Lettura delle misure:**

| Comando | Risposta  | Descrizione                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| S0      | S0;misure | <p>Stampa le misure nella seguente sequenza:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Irradiazione in W/m<sup>2</sup> compensato in temperatura (<i>tiene conto della variazione della sensibilità del sensore al variare della temperatura</i>)</li> <li>▪ Irradiazione in W/m<sup>2</sup> nominale (<i>calcolato considerando la sensibilità nominale del sensore alla temperatura di calibrazione: ~23 °C</i>)</li> <li>▪ Segnale in mV generato dalla termopila</li> <li>▪ Temperatura interna (*) in °C</li> <li>▪ Umidità relativa interna in %</li> <li>▪ Pressione interna in hPa</li> <li>▪ Angolo di inclinazione (Tilt)</li> <li>▪ Tensione di alimentazione in V</li> <li>▪ Tempo operativo in giorni dalla prima accensione</li> <li>▪ Tempo operativo in giorni dall'ultima accensione</li> <li>▪ Allarme tempo operativo dalla prima accensione (0/1)</li> <li>▪ Allarme tempo operativo dall'ultima accensione (0/1)</li> <li>▪ Allarme temperatura interna (0/1)</li> <li>▪ Allarme umidità relativa interna (0/1)</li> <li>▪ Allarme pressione interna (0/1)</li> <li>▪ <i>Riservato</i></li> <li>▪ <i>Riservato</i></li> <li>▪ <i>Riservato</i></li> <li>▪ Temperatura sensore (*) in °C</li> <li>▪ <i>Riservato</i></li> <li>▪ <i>Riservato</i></li> <li>▪ Stato corrente del riscaldamento (0=OFF; 1=ON)</li> <li>▪ Modalità operativa riscaldamento (0=Sempre OFF; 1=Sempre ON; 2=AUTO)</li> </ul> <p>Se è abilitato l'invio automatico delle misure (comando S1), l'invio di S0 disabilita l'invio automatico.</p> |
| S1      | S1;misure | Abilita l'invio automatico delle misure, una volta al secondo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

(\*) Il piranometro ha 2 sensori di temperatura, uno interno al corpo, con funzione diagnostica, e uno a livello del sensore, per il controllo del riscaldamento in modalità AUTO. Le due temperature sono generalmente diverse.

**Soglie di allarme diagnostica:**

| Comando   | Risposta  | Descrizione                                                                                                                         |
|-----------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| WAL1n...n | WAL1;&    | Imposta a n...n giorni la soglia di allarme tempo operativo dalla prima accensione (0...65535 giorni, default=730 giorni → 2 anni). |
| AL1       | AL1;n...n | Legge la soglia di allarme tempo operativo dalla prima accensione.                                                                  |
| WAL2n...n | WAL2;&    | Imposta a n...n giorni la soglia di allarme tempo operativo dall'ultima accensione (0...65535 giorni, default=730 giorni → 2 anni). |
| AL2       | AL2;n...n | Legge la soglia di allarme tempo operativo dall'ultima accensione.                                                                  |

| Comando   | Risposta  | Descrizione                                                                                                                  |
|-----------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| WAL3n...n | WAL3;&    | Imposta a n...n, nell'unità di misura impostata, la soglia di allarme della temperatura interna (0...150 °C, default=80 °C). |
| AL3       | AL3;n...n | Legge la soglia di allarme della temperatura interna.                                                                        |
| WAL4n...n | WAL4;&    | Imposta a n...n% la soglia di allarme dell'umidità relativa interna (0...100%, default=25%).                                 |
| AL4       | AL4;n...n | Legge la soglia di allarme dell'umidità relativa interna.                                                                    |
| WAL5n...n | WAL5;&    | Imposta a n...n hPa la soglia di allarme della pressione interna (800...1100 hPa, default=1100 hPa).                         |
| AL5       | AL5;n...n | Legge la soglia di allarme della pressione interna.                                                                          |

Tutte le soglie di allarme sono valori interi con risoluzione 1 (1 giorno, 1 °C/°F/K, 1 %UR, 1 hPa)..

La condizione di allarme si verifica quando il parametro diventa maggiore della soglia impostata.

## 7 Protocollo Modbus-RTU

Per default, il piranometro ha indirizzo Modbus **1** e parametri di comunicazione 19200, 8E1. L'indirizzo e i parametri di comunicazione possono essere modificati mediante gli opportuni comandi seriali del protocollo proprietario o, in alternativa, direttamente con comandi Modbus modificando il valore dei registri di tipo Holding Register descritti più avanti.

Il protocollo Modbus-RTU è attivo dopo alcuni secondi dall'istante di alimentazione del sensore.

Il ritardo tra la ricezione di una richiesta da parte del dispositivo master e l'inizio della risposta da parte del piranometro è inferiore a 10 ms.

Di seguito è riportato l'elenco dei registri.

### Input Registers:

| Indirizzo                                    | Descrizione                                                                                                                                                   | Formato       |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>MISURE</b>                                |                                                                                                                                                               |               |
| 1 + 2                                        | Irradiazione in W/m <sup>2</sup> (x10) compensato in temperatura<br>(tiene conto della variazione della sensibilità del sensore al variare della temperatura) | Intero 32 bit |
| 3 + 4                                        | Irradiazione in W/m <sup>2</sup> nominale (x10)<br>(calcolato considerando la sensibilità nominale del sensore alla temperatura di calibrazione: ~23 °C)      | Intero 32 bit |
| 6                                            | Umidità relativa interna in % (x10)                                                                                                                           | Intero 16 bit |
| 7                                            | Temperatura interna (*) nell'unità di misura impostata (x10)                                                                                                  | Intero 16 bit |
| 8                                            | Pressione interna in hPa (x10)                                                                                                                                | Intero 16 bit |
| 9 + 10                                       | Segnale in mV generato dalla termopila (x1000)                                                                                                                | Intero 32 bit |
| 11                                           | Angolo di inclinazione (Tilt) (x10)                                                                                                                           | Intero 16 bit |
| 12                                           | Temperatura sensore (*) nell'unità di misura impostata (x10)                                                                                                  | Intero 16 bit |
| 13                                           | Stato corrente del riscaldamento: 0=OFF; 1=ON                                                                                                                 | Intero 16 bit |
| <b>INFORMAZIONI GENERALI DEL PIRANOMETRO</b> |                                                                                                                                                               |               |
| 16...25                                      | Modello (20 caratteri)                                                                                                                                        | Stringa       |
| 26...35                                      | Sottomodello (20 caratteri)                                                                                                                                   | Stringa       |
| 36...39                                      | Numero di serie (8 caratteri)                                                                                                                                 | Stringa       |
| 40...43                                      | Revisione firmware (8 caratteri)                                                                                                                              | Stringa       |
| 44...47                                      | Revisione hardware (8 caratteri)                                                                                                                              | Stringa       |
| <b>STORIA DI CALIBRAZIONE</b>                |                                                                                                                                                               |               |
| 50 + 51                                      | Sensibilità ultima calibrazione in $\mu\text{V}/\text{Wm}^{-2}$ (x1000)                                                                                       | Intero 32 bit |
| 52...55                                      | Data ultima calibrazione (yyyymmdd)                                                                                                                           | Stringa       |
| 56 + 57                                      | Sensibilità calibrazione storica 1 in $\mu\text{V}/\text{Wm}^{-2}$ (x1000)                                                                                    | Intero 32 bit |
| 58...61                                      | Data calibrazione storica 1 (yyyymmdd)                                                                                                                        | Stringa       |
| 62 + 63                                      | Sensibilità calibrazione storica 2 in $\mu\text{V}/\text{Wm}^{-2}$ (x1000)                                                                                    | Intero 32 bit |
| 64...67                                      | Data calibrazione storica 2 (yyyymmdd)                                                                                                                        | Stringa       |
| 68 + 69                                      | Sensibilità calibrazione storica 3 in $\mu\text{V}/\text{Wm}^{-2}$ (x1000)                                                                                    | Intero 32 bit |

| Indirizzo              | Descrizione                                                                | Formato       |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 70...73                | Data calibrazione storica 3 (yyyymmdd)                                     | Stringa       |
| 74 + 75                | Sensibilità calibrazione storica 4 in $\mu\text{V}/\text{Wm}^{-2}$ (x1000) | Intero 32 bit |
| 76...79                | Data calibrazione storica 4 (yyyymmdd)                                     | Stringa       |
| 80 + 81                | Sensibilità calibrazione storica 5 in $\mu\text{V}/\text{Wm}^{-2}$ (x1000) | Intero 32 bit |
| 82...85                | Data calibrazione storica 5 (yyyymmdd)                                     | Stringa       |
| <b>TEMPO OPERATIVO</b> |                                                                            |               |
| 100                    | Tempo operativo in giorni dalla prima accensione                           | Intero 16 bit |
| 101                    | Tempo operativo in giorni dall'ultima accensione                           | Intero 16 bit |

(\*) Il piranometro ha 2 sensori di temperatura, uno interno al corpo, con funzione diagnostica, e uno a livello del sensore, per il controllo del riscaldamento in modalità AUTO. Le due temperature sono generalmente diverse.

### Note sul formato dei registri

- 1) Per leggere un valore **intero a 32 bit** è necessario accedere ai due registri consecutivi indicati.

Esempio: la misura di irradiazione compensato in temperatura, per es.  $50,1 \text{ W/m}^2$ , è disponibile nei registri di indirizzo 1 e 2.

| Indirizzo registro       | 1                                       | 2    |
|--------------------------|-----------------------------------------|------|
| Contenuto registro (Hex) | 0000                                    | 01F5 |
| Valore letto             | 0x000001F5 = 501 = $50,1 \text{ W/m}^2$ |      |

- 2) Le **stringhe** alfanumeriche sono contenute in una serie di registri a 16 bit. Ogni registro contiene 2 caratteri della stringa: gli 8 bit più significativi contengono il codice ASCII del primo carattere, gli 8 bit meno significativi contengono il codice ASCII del carattere successivo. Il carattere iniziale della stringa è nel registro di indirizzo più basso della serie.

Esempio: il modello di piranometro, per es. LPR10M0T, è disponibile nei registri di indirizzo da 16 a 25.

| Indirizzo registro       | 16   | 17   | 18   | 19   | 20   | 21   | 22   | 23   | 24   | 25   |
|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Contenuto registro (Hex) | 4C50 | 5231 | 304D | 3054 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 |
| Valore letto             | L    | P    | R    | 1    | 0    | M    | 0    | T    |      |      |

### Discrete inputs:

| Indirizzo | Descrizione                                    | Formato |
|-----------|------------------------------------------------|---------|
| 0         | Allarme tempo operativo dalla prima accensione | Bit     |
| 1         | Allarme tempo operativo dall'ultima accensione | Bit     |
| 2         | Allarme temperatura interna                    | Bit     |
| 3         | Allarme umidità relativa interna               | Bit     |
| 4         | Allarme pressione interna                      | Bit     |

Il valore di un "Discrete input", normalmente a 0, diventa 1 quando viene superata la soglia di allarme impostata con il relativo "Holding register".

**Holding Registers:**

| <b>Indirizzo</b> | <b>Descrizione</b>                                                                                                                                     | <b>Formato</b> |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 0                | Baud Rate RS485 Modbus-RTU:<br>0=9600<br>1=19200 (default)<br>2=38400<br>3=57600<br>4=115200                                                           | Intero 16 bit  |
| 1                | Bit di parità e di stop RS485 Modbus-RTU:<br>0=8N1<br>1=8N2<br>2=8E1 (default)<br>3=8E2<br>4=8O1<br>5=8O2                                              | Intero 16 bit  |
| 2                | Indirizzo Modbus-RTU (1...247, default=1).                                                                                                             | Intero 16 bit  |
| 5                | Unità di misura della temperatura:<br>0=°C (default)<br>1=°F<br>2=K                                                                                    | Intero 16 bit  |
| 6                | Soglia di allarme tempo operativo dalla prima accensione in giorni (0...65535 giorni, default=730 giorni → 2 anni)                                     | Intero 16 bit  |
| 7                | Soglia di allarme tempo operativo dall'ultima accensione in giorni (0...65535 giorni, default=730 giorni → 2 anni)                                     | Intero 16 bit  |
| 8                | Soglia di allarme temperatura interna nell'unità di misura impostata (0...150 °C, default=80 °C)                                                       | Intero 16 bit  |
| 9                | Soglia di allarme umidità relativa interna in % (0...100%, default=25%)                                                                                | Intero 16 bit  |
| 10               | Soglia di allarme pressione interna in hPa (800...1100 hPa, default=1100 hPa)                                                                          | Intero 16 bit  |
| 11               | Modalità operativa del riscaldamento:<br>0=Sempre spento (OFF, default)<br>1=Sempre acceso (ON)<br>2=Automatica (ON/OFF in funzione della temperatura) | Intero 16 bit  |
| 30002            | Abilitazione scrittura negli "Holding Register":<br>9876=Abilita<br>8888=Disabilita                                                                    | Intero 16 bit  |
| 30003            | Stato di abilitazione scrittura negli "Holding Register":<br>0=Disabilitata<br>1=Abilitata                                                             | Intero 16 bit  |

Tutte le soglie di allarme sono valori interi con risoluzione 1 (1 giorno, 1 °C/°F/K, 1 %UR, 1 hPa).

Per modificare le impostazioni tramite gli Holding Register è necessario prima abilitare la scrittura inserendo il valore 9876 nel registro di indirizzo 30002.

## 8 Utilizzo dei sensori diagnostici

I **sensori diagnostici** interni di temperatura, umidità relativa, pressione e angolo di inclinazione (Tilt) permettono di tenere sempre sotto controllo le condizioni operative del piranometro e prevedere con anticipo eventuali interventi di manutenzione, garantendo così misure sempre affidabili.

### Temperatura interna

---

Di norma, la temperatura interna del piranometro è mediamente dai 5 ai 10 °C superiore alla temperatura dell'ambiente esterno. Temperature eccessivamente inferiori o superiori a quanto indicato possono essere indice di anomalie nel funzionamento.

Il monitoraggio della temperatura interna permette pertanto di determinare se la misura di irradiazione può essere considerata affidabile.

### Umidità relativa interna

---

Per minimizzare la formazione di condensa e mantenere le misure accurate, all'interno della base del piranometro è inserito del silica-gel per assorbire l'umidità. La durata del silica-gel è di almeno 10 anni. Il monitoraggio a lungo termine dell'umidità relativa interna del piranometro permette di verificare l'efficienza del silica-gel. Una progressiva tendenza all'aumento dell'umidità relativa indica la progressiva minor capacità del silica-gel di assorbire l'umidità.

L'umidità relativa interna dipende, oltre che dal livello di saturazione del silica-gel, anche dalla temperatura del piranometro; pertanto, il monitoraggio dell'umidità a breve termine non è particolarmente significativo per determinare la condizione del silica-gel. Il monitoraggio dell'umidità relativa può essere annuale.

È consigliabile rilevare l'umidità relativa durante periodi notturni, quando la temperatura è più bassa e l'umidità relativa più elevata.

Il silica-gel può essere considerato vicino alla saturazione quando l'umidità relativa interna è costantemente superiore al 50% a temperature inferiori a 20 °C.

### Pressione interna

---

Il monitoraggio della pressione interna del piranometro permette di verificare la tenuta ermetica del contenitore. Il rapporto pressione/temperature dovrebbe mantenersi approssimativamente costante.

### Angolo di inclinazione (Tilt)

---

Il monitoraggio dell'angolo di inclinazione dell'installazione del piranometro permette di rilevare spostamenti indesiderati che possono verificarsi a lungo termine o in seguito a impatti subiti dall'installazione.

Rilevare la misura del sensore di Tilt subito dopo l'installazione e considerarla come riferimento per le misure successive.

### Soglie di allarme

---

Per temperatura, umidità relativa e pressione interne sono definibili delle soglie, superate le quali viene generata una condizione di allarme, leggibile tramite i "Discrete input" Modbus o il software DATAsense.

Le soglie sono impostabili tramite gli "Holding register" Modbus, i comandi seriali WAL3/WAL4/WAL5 o il software DATAsense.

## 9 Manutenzione

Al fine di garantire una elevata precisione delle misure è necessario che la cupola esterna del piranometro sia mantenuta sempre pulita. Pertanto, maggiore sarà la frequenza di pulizia della cupola, migliore sarà la precisione delle misure.

La pulizia può essere eseguita con normali cartine 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 la cupola con solo acqua.

Per minimizzare la formazione di condensa e mantenere le misure accurate, all'interno della base del piranometro è inserito del silica-gel per assorbire l'umidità. La durata del silica-gel è di almeno 10 anni e può essere sostituito dall'utente.

Per sostituire il silica-gel, svitare le 4 viti che fissano la base al corpo principale del piranometro; estrarre la confezione di silica-gel e inserirne una nuova, quindi riavvitare la base del piranometro.



### **Attenzione!**

La sostituzione del silica-gel deve essere fatta in un ambiente protetto da scariche elettrostatiche (ESD).

Per poter sfruttare appieno le caratteristiche del piranometro è consigliabile eseguire la verifica della taratura con frequenza annuale.

Il piranometro fornisce il tempo operativo in giorni dalla prima e dall'ultima accensione, e permette di impostare delle soglie di allarme temporali per avvisare l'utente della necessità di una verifica o manutenzione periodica. Il superamento delle soglie è leggibile tramite i "Discrete input" Modbus o il software DATAsense. Le soglie sono impostabili tramite gli "Holding register" Modbus, i comandi seriali WAL1/WAL2 o il software DATAsense.

## 10 Istruzioni per la sicurezza

Il regolare funzionamento e la sicurezza operativa del piranometro 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.

## 11 Codici di ordinazione accessori

Il piranometro è fornito con schermo di protezione dalle radiazioni solari, connettore M12 femmina volante (solo se non viene ordinato il cavo opzionale), certificato di taratura Accredia (ISO 17025) e software applicativo **DATAsense** per PC scaricabile dal sito.

**Cavi e accessori di fissaggio vanno ordinati separatamente.**

### Accessori di fissaggio

---

- |             |                                                                                                    |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>LPS1</b> | Staffa di fissaggio per palo Ø 30...50 mm. Installazione su palo orizzontale o verticale.          |
| <b>LPS5</b> | Supporto orientabile per il montaggio del piranometro in posizione inclinata su palo Ø 30...50 mm. |

### Cavi per installazione

---

- |                   |                                                                                                                     |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CPM12-5...</b> | Cavo con connettore M12 a 5 poli da un lato, fili aperti dall'altro. Lunghezza 5 m (CPM12-5.5) o 10 m (CPM12-5.10). |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Cavo di collegamento al PC

---

- |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CP24K-5</b> | Kit per il collegamento dell'uscita RS485 del piranometro al PC. Include l'alimentatore SWD10 e l'adattatore RS485/USB con: <ul style="list-style-type: none"><li>○ Connettore M12 a 5 poli per il collegamento del piranometro.</li><li>○ Connettore USB tipo A per il collegamento del PC.</li><li>○ Connettore jack per il collegamento dell'alimentatore SWD10.</li></ul> |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Ricambi

---

- |               |                                                                        |
|---------------|------------------------------------------------------------------------|
| <b>LPSP1A</b> | Schermo di protezione dalle radiazioni solari, resistente ai raggi UV. |
| <b>LPG</b>    | Silica-gel (5 confezioni).                                             |

## 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.

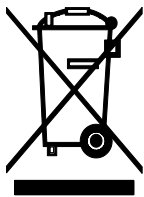
Il fabbricante ripara i prodotti che presentano difetti di costruzione nel rispetto dei termini e delle condizioni di garanzia inclusi nel manuale del prodotto. Per qualsiasi controversia è competente il foro di Padova. Si applicano la legge italiana e la "Convenzione sui contratti per la vendita internazionale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



**senseca.com**



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

