

# LP PYRA 05

## **1 Introduzione**

L'albedometro LP PYRA 05, misura la radiazione totale netta e l'albedo dei terreni (l'albedo è definito come il rapporto tra la radiazione diffusa da una determinata superficie e la quantità di radiazione che arriva sulla superficie).

L' LP PYRA 05 è costruito montando in un unico corpo due piranometri LP PYRA 02 . I due piranometri, quello che misura la luce incidente sul terreno [ ↓ ] e quello che misura la luce riflessa [ ↑ ] sono accoppiati in maniera da avere la stessa sensibilità.

Dal cavo di uscita si ottengono i segnali dei due piranometri che possono essere elaborati per ottenere la grandezza fisica di interesse.

LP PYRA 05 può essere utilizzato come piranometro per la misura della radiazione totale. Come piranometro LP PYRA 05 rientra nei piranometri di Prima Classe secondo la norma ISO 9060, e secondo la pubblicazione "Guide to meteorological Instruments and Methods of Observation", quinta edizione (1983) dell'WMO.

## **2 Principio di Funzionamento:**

L'albedometro LP PYRA 05 si basa su una coppia di sensori a termopila, uno che misura la radiazione incidente e l'altro che misura la radiazione riflessa. Ciascuna termopila lavora come un piranometro indipendente. La superficie sensibile della termopila è coperta con vernice nera opaca che permette al piranometro di non essere selettivo alle varie lunghezze d'onda. Il campo spettrale del piranometro è determinato dalla trasmissione delle due cupole in vetro tipo K5.

L'energia radiante è assorbita dalla superficie annerita della termopila, creando così una differenza di temperatura tra il centro della termopila (giunto caldo) ed il corpo del piranometro (giunto freddo). La differenza di temperatura tra giunto caldo e giunto freddo è convertita in una Differenza di Potenziale grazie all'effetto Seebeck.

L'LP PYRA 05 è provvisto di due cupole concentriche con diametro esterno di 50 mm e 30 mm rispettivamente su ciascun lato (figura 2) questo al fine di garantire un adeguato isolamento termico delle termopile dal vento, e per ridurre la sensibilità all'irradiazione termico. Le cupole proteggono le termopile dalla polvere che depositandosi sulla parte annerita ne potrebbe modificare la sensibilità spettrale.

## **3 Installazione e montaggio dell'albedometro:**

Prima dell'installazione dell'albedometro si deve caricare la cartuccia che contiene i cristalli di silica-gel. Il silica-gel ha la funzione di assorbire l'umidità nella camera delle cupole, umidità che in particolari condizioni climatiche può portare alla formazione di condensa sulla parete interna delle cupole alterando la misura. Durante il caricamento

dei cristalli di silica-gel si deve evitare di bagnarlo o toccarlo con le mani. Le operazioni da eseguire in un luogo secco (per quanto possibile) sono:

- 1- svitare le tre viti che fissano lo schermo bianco
- 2- svitare la cartuccia porta silica-gel con una moneta
- 3- rimuovere il tappo forato della cartuccia
- 4- aprire la busta (in dotazione al piranometro) che contiene il silica-gel
- 5- riempire la cartuccia con il silica-gel
- 6- richiudere la cartuccia con il proprio tappo, assicurandosi che l'O-ring di tenuta sia posizionato correttamente
- 7- avvitare la cartuccia al corpo del piranometro con una moneta
- 8- assicurarsi che la cartuccia sia ben avvitata (in caso contrario la durata del silica-gel si riduce)
- 9- posizionare lo schermo e avvitarlo con le viti
- 10- il piranometro è pronto per essere utilizzato

Nella figura 1 sono brevemente illustrate le operazioni necessarie al caricamento della cartuccia con i cristalli di silica-gel.

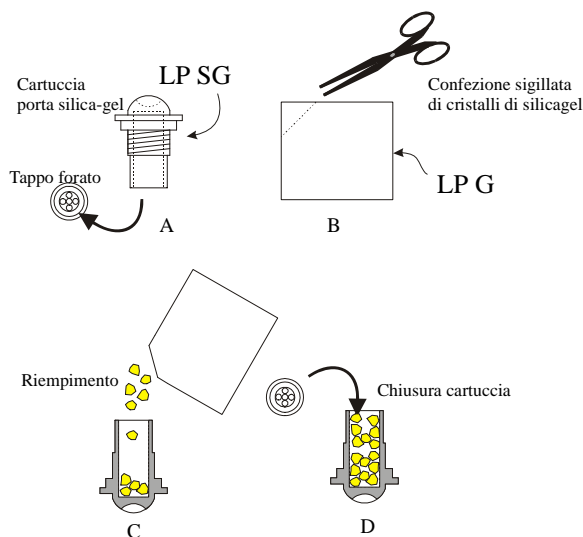


Fig. 1

- L'LP PYRA 05 va installato in una postazione facilmente raggiungibile per una periodica pulizia delle cupole esterne e per la manutenzione. L'albedometro va posto ad un'altezza di 1 – 2 m dal suolo. L'altezza dell'erba dovrebbe essere tenuta costante per tutta la durata dell'anno. In regioni nevose si deve provvedere ad alzare lo strumento dal manto nevoso affinché la distanza dell'albedometro dal manto sia costante.
- L'albedometro deve essere posizionato in maniera che il cavo elettrico esca 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 dell'WMO.
- Per un accurato posizionamento orizzontale, l'LP PYRA 05 è dotato di bolla. Il fissaggio può essere fatto attraverso l'asta in dotazione allo strumento, si veda la figura 2.
- Assicurarsi che ci sia un buon contatto elettrico verso massa.

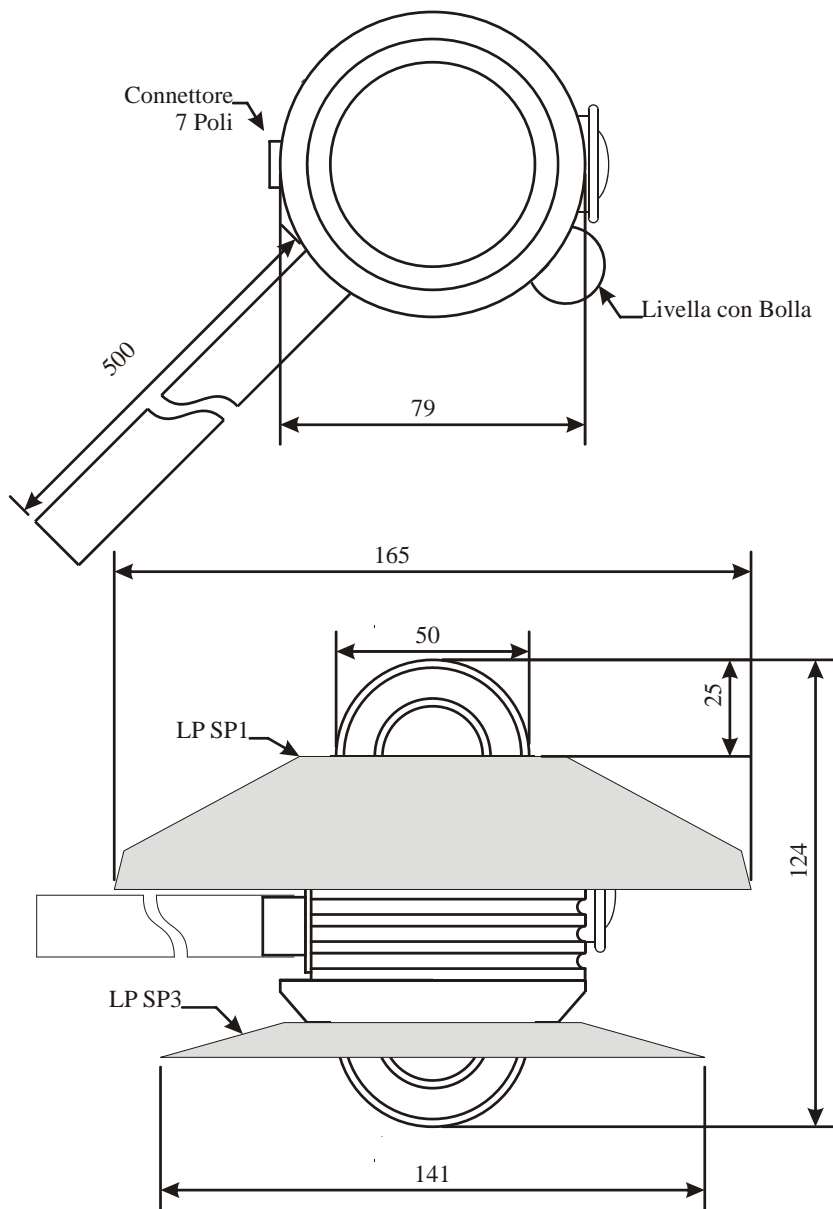


Fig 2

## 4 Connessioni Elettriche e requisiti dell'elettronica di lettura:

- Il piranometro LP PYRA 05 non necessita di alimentazione.
- Il cavo opzionale, terminato da una parte con il connettore, è in PTFE resistente agli UV, è provvisto di 5 fili più la calza (schermo), la corrispondenza tra i colori del cavo ed i poli del connettore è la seguente(figura 3):

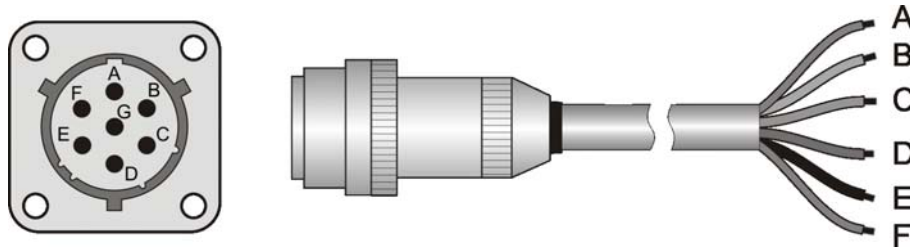


Figura 3

| Connettore | Funzione  | Colore  |
|------------|---|---------|
| A          | Vout (+) del segnale generato dal rivelatore inferiore ( $\uparrow$ )   | Verde   |
| B          | Contenitore ( $\uparrow$ )  | Bianco  |
| C          | Vout (-) del segnale generato dal rivelatore superiore ( $\downarrow$ ) | Blu     |
| D          | Vout (+) del segnale generato dal rivelatore superiore ( $\downarrow$ ) | Rosso   |
| E          | Schermo   | Nero    |
| F          | Vout (-) del segnale generato dal rivelatore inferiore ( $\uparrow$ )   | Marrone |

La calza è isolata dal contenitore tramite due scaricatori di sovratensione (a gas). La calza ed il capo bianco vanno connessi alla stessa terra dello strumento di lettura. Lo scaricatore di sovratensione evita che i fulmini possano danneggiare l'elettronica di acquisizione, la massima sicurezza si ottiene con un buon contatto di terra del contenitore. La resistenza inserita in parallelo alla termopila permette di ottenere un identico fattore di taratura per i due sensori. Lo schema elettrico è riportato nella figura 4:

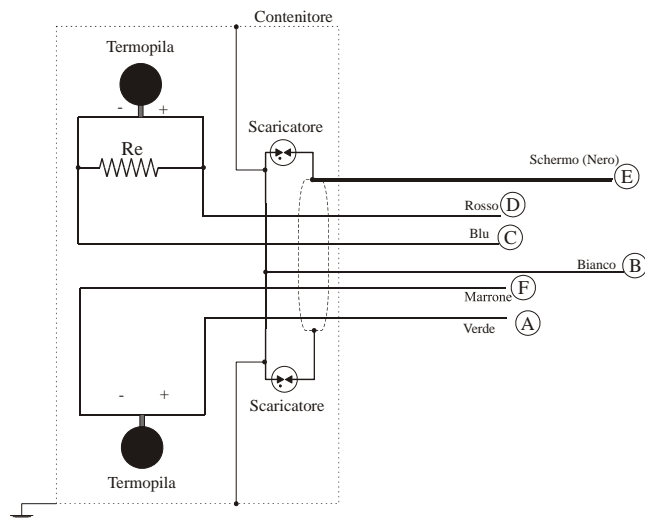


fig. 4

- LP PYRA 05 va connesso ad un millivolmetro od ad un acquirente di dati in grado di accettare i due ingressi. Tipicamente il segnale in uscita non supera i 20 mV. La risoluzione consigliata dello strumento di lettura, per poter sfruttare appieno le caratteristiche del piranometro, è di 1µV.

## **5 Manutenzione:**

Al fine di garantire un'elevata precisione delle misure è necessario che le cupole esterne del piranometro siano mantenute sempre pulite, pertanto maggiore sarà la frequenza di pulizia 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.

A causa degli elevati sbalzi termici tra il giorno e la notte è possibile che sulle cupole del piranometro si formi della condensa, in questo caso la lettura eseguita è fortemente sovrastimata. Per minimizzare la formazione di condensa, all'interno dell'albedometro è inserita un'apposita cartuccia con materiale assorbente: Silica-gel. L'efficienza dei cristalli di Silica-gel diminuisce nel tempo con l'assorbimento di umidità. Quando i cristalli di silica-gel sono efficienti il colore è **giallo**, mentre man mano che perdono di efficienza il colore diventa **blu**, per sostituirli vedere le istruzioni al paragrafo 3. Tipicamente la durata del silica-gel varia da 2 a 6 mesi a seconda delle condizioni ambientali in cui opera l'albedometro.

## **6 Taratura ed esecuzione delle misure:**

La sensibilità dell'albedometro **S** (o fattore di calibrazione) permette di determinare l'irradiazione misurando un segnale in Volt ai capi della termopila. Il fattore **S** è dato in µV/(Wm<sup>-2</sup>) ed è uguale per entrambi i sensori.

- Misurata la differenza di potenziale (DDP) ai capi della sonda l'irradiazione  $E_e$  si ottiene dalla seguente formula:

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

dove;

$E_e$ : e' l'Irradiazione espresso in W/m<sup>2</sup>,

DDP: e' la differenza di potenziale espressa in µV misurata dal multimetro,

S: e' il fattore di calibrazione riportato sull'etichetta dell'albedometro (e sul rapporto di taratura) in µV/(W/m<sup>2</sup>).

Ogni albedometro è tarato singolarmente in fabbrica ed è contraddistinto dal suo fattore di calibrazione. Per poter sfruttare appieno le caratteristiche dell'LP PYRA 05 è consigliabile eseguire la verifica della taratura con frequenza annuale.

La strumentazione in dotazione al laboratorio metrologico di Foto-Radiometria Delta Ohm srl permette la taratura dei piranometri (che compongono l'albedometro) secondo le prescrizioni del WMO, ed assicura la riferibilità delle misure ai campioni internazionali.

## **7 Caratteristiche tecniche:**

Le caratteristiche tecniche sotto riportate sono equivalenti per entrambi i piranometri che compongono l'albedometro. Pertanto sono riportate le caratteristiche riferite al singolo sensore.

|   |  |
|---|--|
| Sensibilità' tipica:                            | 10 $\mu\text{V}/(\text{W}/\text{m}^2)$                     |
| Impedenza:                                      | 30 $\Omega \div 60 \Omega$                                 |
| Campo di misura:                                | 0-2000 $\text{W}/\text{m}^2$                               |
| Campo di vista:                                 | 2 $\pi$ sr   |
| Campo spettrale:<br>(trasmissione delle cupole) | 305 nm $\div$ 2800 nm (50%)<br>335 nm $\div$ 2200 nm (95%) |
| Temperatura di lavoro:                          | -40 $^{\circ}\text{C} \div 80 ^{\circ}\text{C}$            |
| Dimensioni:                                     | figura 2   |
| Peso:   | 1.35 Kg  |

### **Caratteristiche Tecniche secondo ISO 9060**

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| 1- Tempo di risposta:<br>(95%)  | <28 sec                              |
| 2- Off-set dello Zero:  |                                      |
| a) risposta ad una radiazione<br>termica di 200 $\text{W}/\text{m}^2$ : | <15 $\text{W}/\text{m}^2$            |
| b) risposta ad una cambiamento<br>della temperatura ambiente di 5K/h:   | <   $\pm 4$   $\text{W}/\text{m}^2$  |
| 3a- Instabilità a lungo termine:<br>(1 anno)                            | <   $\pm 1.5$   %                    |
| 3b- Non linearità:  | <   $\pm 1$   %                      |
| 3c- Risposta secondo legge del coseno:                                  | <   $\pm 18$   $\text{W}/\text{m}^2$ |
| 3d- Selettività spettrale:  | <   $\pm 5$   %                      |
| 3e- Risposta in funzione:<br>della temperatura                          | <4 %                                 |
| 3f- Risposta in funzione del Tilt:                                      | <   $\pm 2$   %                      |

## **8 Codici di ordinazione**

|                   |  |
|-------------------|--|
| <b>LP PYRA 05</b> | Albedometro composto da 2 piranometri di Prima classe secondo ISO 9060. Completo di: protezione superiore ed inferiore, cartuccia per cristalli di silica-gel, 2 ricariche, livella per la messa in piano, asta di fissaggio, presa volante 7 poli e Rapporto di taratura. |
| <b>CP AA 2.5</b>  | Presa volante a 7 poli completa di cavo resistente agli UV, L=5m.  |
| <b>CP AA 2.10</b> | Presa volante a 7 poli completa di cavo resistente agli UV, L=10m.   |
| <b>LP SP1</b>     | Schermo di protezione (piranometro alto) in materiale plastico UV resistente. LURAN S777 K della BASF  |
| <b>LP SP3</b>     | Schermo di protezione (piranometro basso)  |
| <b>LP SG</b>      | Cartuccia per contenere i cristalli di silica-gel completa di OR e tappo   |
| <b>LP G</b>       | Confezione da 5 ricariche di cristalli di silica-gel   |