

LP PYRA 02

1 Introduzione

Il piranometro LP PYRA 02, misura l'irradiamento su una superficie piana (Watt/m^2). L'irradiamento misurato è la somma dell'irradiamento diretto prodotto dal sole e dell'irradiamento diffuso (Irradiamento Globale).

L' LP PYRA 02 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.

Il piranometro è prodotto in tre versioni:

| | |
|---------------|---|
| LP PYRA 02 | PASSIVO * |
| LP PYRA 02 AC | ATTIVO con uscita in CORRENTE 4..20 mA |
| LP PYRA 02 AV | ATTIVO con uscita in TENSIONE 0..1** o 0..5 o 0..10 V da definire al momento dell'ordine |

* La versione passiva può essere collegata allo strumento indicatore DO9847 attraverso il modulo SICRAM VP 472

** La versione con uscita 0..1 volt può essere collegata, attraverso il modulo SICRAM VP474 allo strumento indicatore HD2302.0 il quale fornisce la lettura direttamente in W/m^2 .

2 Principio di Funzionamento

Il piranometro LP PYRA02 si basa su un sensore a termopila. 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 02 è provvisto di due cupole concentriche con diametro esterno di 50 mm e 30mm rispettivamente questo al fine di garantire un adeguato isolamento termico della termopila dal vento, e per ridurre la sensibilità all'irradiamento termico. Le cupole proteggono la termopila dalla polvere che depositandosi sulla parte annerita ne potrebbe modificare la sensibilità spettrale.

3 Installazione e montaggio del piranometro per la misura della radiazione globale:

Prima dell'installazione del piranometro 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 i cristalli di 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 dei cristalli di 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.

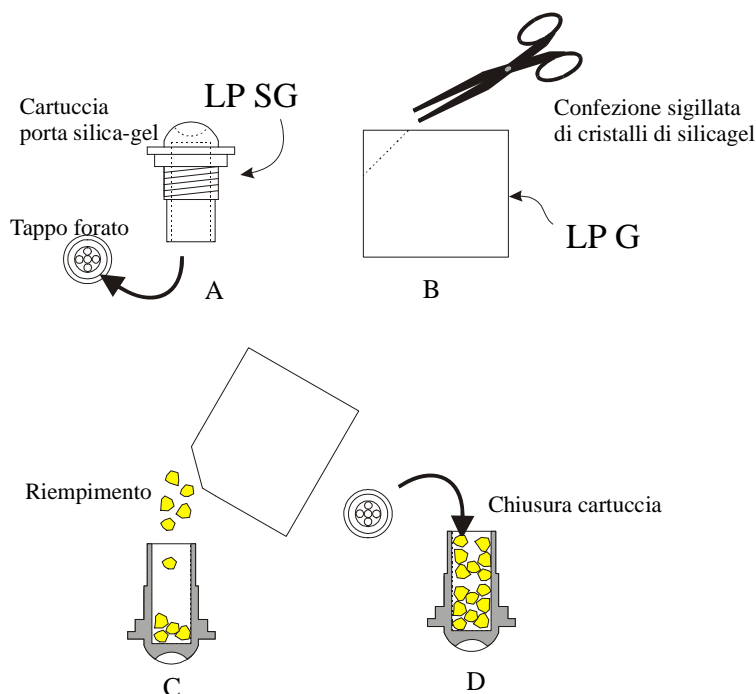


Fig. 1

- L'LP PYRA 02 va installato in una postazione facilmente raggiungibile per una periodica pulizia della cupola esterna 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'irradiamento 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.
- Quando il piranometro è utilizzato senza lo schermo bianco 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. In ogni caso è preferibile attenersi a questa raccomandazione anche quando è utilizzato lo schermo.
- Per un accurato posizionamento orizzontale, il piranometro LP PYRA 02 è dotato di bolla, la regolazione avviene mediante le due viti con ghiera di registrazione che permettono di variare l'inclinazione del piranometro. Il fissaggio su di un piano può essere eseguito utilizzando i due fori di diametro 6mm ed interasse di 65 mm. Per accedere ai fori rimuovere lo schermo e riposizionarlo a montaggio ultimato, si veda la figura 2.
- Al fine di facilitare l'installazione del piranometro DeltaOhm fornisce a richiesta una serie di accessori illustrati in figura 3. L'installatore deve aver cura affinché l'altezza del palo di sostegno non superi il piano del piranometro, per non introdurre errori di misura causati dai riflessi ed ombre provocate dal palo.
- E' preferibile isolare termicamente il piranometro dal suo supporto, al tempo stesso assicurarsi che ci sia un buon contatto elettrico verso massa.

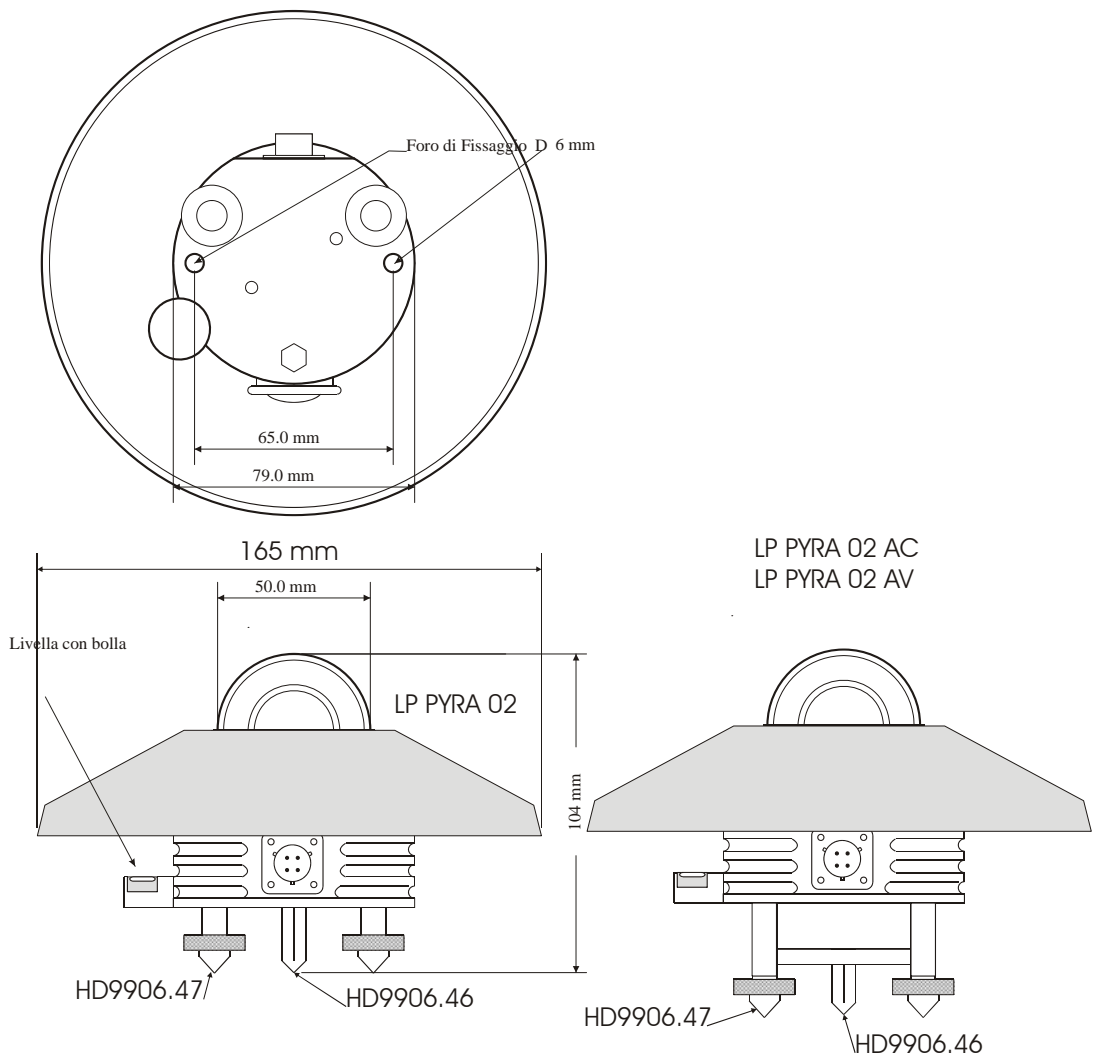


Fig 2

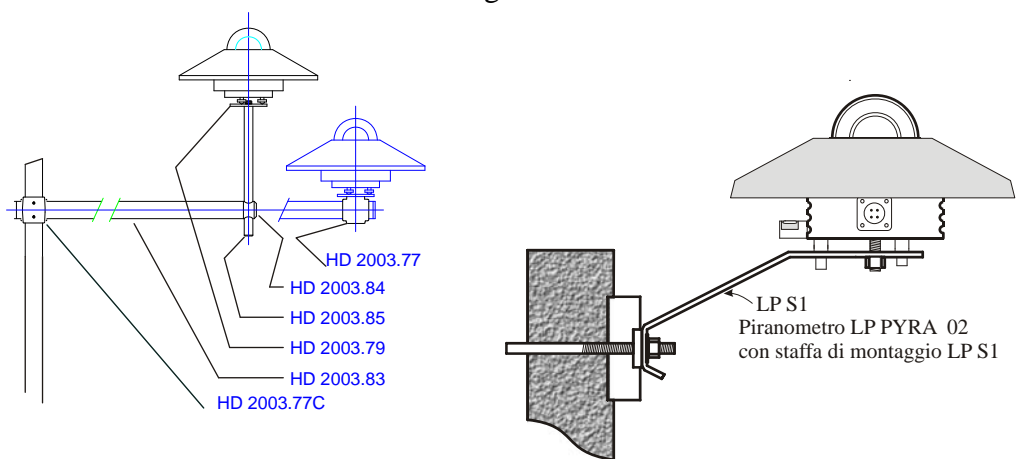


Fig. 3

4 Connessioni Elettriche e requisiti dell'elettronica di lettura:

L'LP PYRA 02 viene prodotto in tre versioni, LP PYRA 02, LP PYRA 02 AC e LP PYRA 02 AV.

- La versione LP PYRA 02 è passivo e non necessita di alimentazione.
- Le versioni LP PYRA 02 AC,AV sono attive e hanno bisogno di alimentazione.
La tensione richiesta è di:
8-30 VDC per le versioni LP PYRA 02 AC e LP PYRA 02 AV con uscita 0..1V e 0..5 V.
14-30 VDC per la versione LP PYRA 02 AV con uscita 0..10V.
- Tutte le versioni sono provviste di connettore di uscita M12 a 4 poli
- Il cavo opzionale, terminato da una parte con il connettore, è in PTFE resistente agli UV, è provvisto di 3 fili più la calza (schermo), la corrispondenza tra i colori del cavo ed i poli del connettore è la seguente(figura 4):

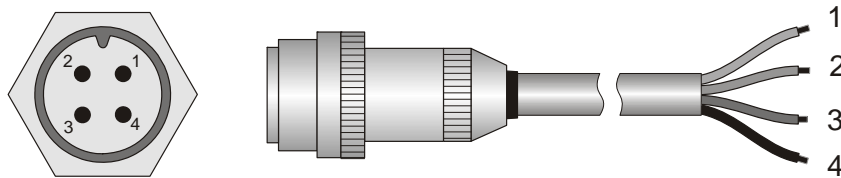


Fig. 4

LP PYRA 02

| Connettore | Funzione | Colore |
|------------|-------------------------|--------|
| 4 | Schermo (\perp) | Nero |
| 1 | Positivo (+) | Rosso |
| 2 | Negativo (-) | Blu |
| 3 | Contenitore (\perp) | Bianco |

LP PYRA 02 AC

| Connettore | Funzione | Colore |
|------------|-------------------------|--------|
| 4 | Schermo (\perp) | Nero |
| 1 | Positivo (+) | Rosso |
| 2 | Negativo (-) | Blu |
| 3 | Contenitore (\perp) | Bianco |

LP PYRA 02 AV

| Connettore | Funzione | Colore |
|------------|---------------------|--------|
| 4 | Schermo (\perp) | Nero |
| 1 | (+) Vout | Rosso |
| 2 | (-) Vout e (-) Vcc | Blu |
| 3 | (+) Vcc | Bianco |

- LP PYRA 02 va connesso ad un millivolmetro od ad un acquirente di dati. Tipicamente il segnale in uscita dal piranometro non supera i 20 mV. La risoluzione consigliata dello strumento di lettura, per poter sfruttare appieno le caratteristiche del piranometro, è di 1µV.

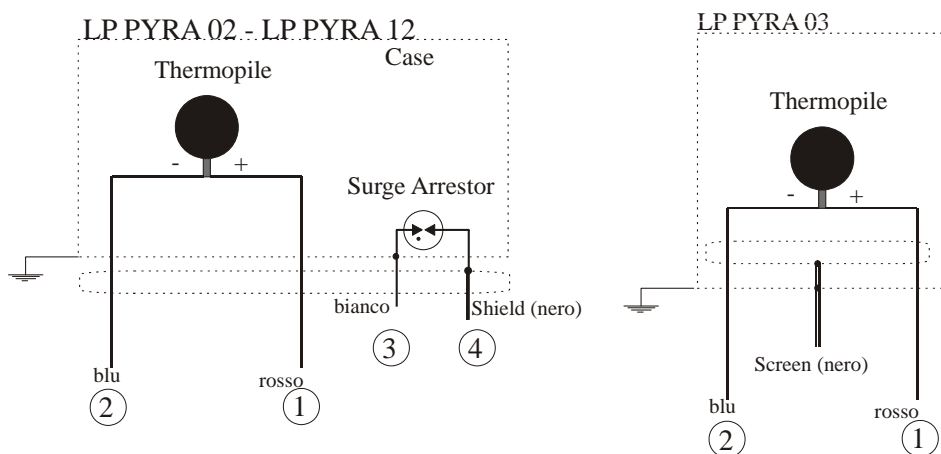


Fig5

- LP PYRA 02 AC va connesso insieme ad un alimentatore ed ad un multimetro secondo lo schema seguente (Figura 6), la resistenza di carico per la lettura del segnale deve essere $\leq 500 \Omega$:

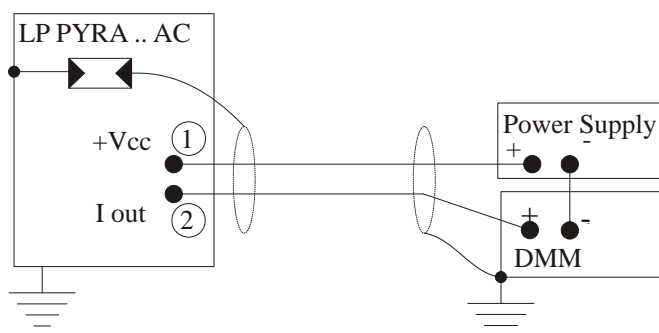


Fig. 6

- LP PYRA 02 AV va connesso insieme ad un alimentatore ed ad un multimetro secondo lo schema seguente (Figura 7), la resistenza di carico per la lettura del segnale deve essere $\geq 100 K\Omega$:

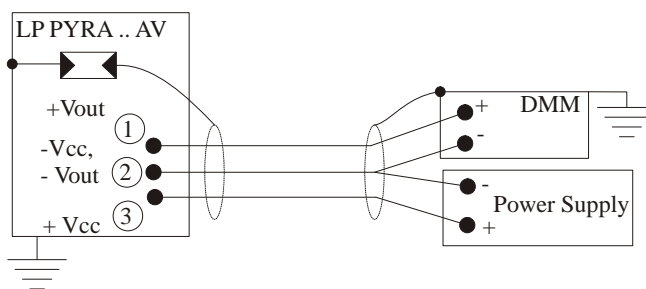


Fig. 7

5 Manutenzione:

Al fine di garantire un'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.

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 del piranometro 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 il piranometro.

6 Taratura ed esecuzione delle misure:

LP PYRA 02

La sensibilità del piranometro \underline{S} (o fattore di calibrazione) permette di determinare l'irradiamento globale misurando un segnale in Volt ai capi della termopila. Il fattore \underline{S} è dato in $\mu\text{V}/(\text{Wm}^{-2})$.

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

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

dove;

E_e : è l'Irradiamento espresso in W/m^2 ,

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

S: è il fattore di calibrazione riportato sull'etichetta del piranometro (e sul rapporto di taratura) in $\mu\text{V}/(\text{W}/\text{m}^2)$.

LP PYRA 02 AC

La sensibilità del piranometro è regolata in fabbrica in modo che
 $4..20 \text{ mA} = 0.. 2000 \text{ W}/\text{m}^2$

Per ottenere il valore di irradiazione una volta nota la corrente (I_{out}) assorbita dallo strumento si deve applicare la seguente formula:

$$E_e = 125 \cdot (I_{out} - 4mA)$$

dove;

E_e : è l'Irradiazione espresso in W/m^2 ,

I_{out} : è la corrente in mA assorbita dallo strumento

LP PYRA 02 AV

La sensibilità del piranometro è regolata in fabbrica in modo che a seconda della versione scelta si abbia:

$$0..1 \text{ V} = 0.. 2000 \text{ W/m}^2$$

$$0..5 \text{ V} = 0.. 2000 \text{ W/m}^2$$

$$0..10 \text{ V} = 0.. 2000 \text{ W/m}^2$$

Per ottenere il valore di irradiazione una volta nota la tensione di uscita (V_{out}) dello strumento si deve applicare la seguente formula:

$$E_e = 2000 \cdot V_{out} \text{ per la versione } 0..1 \text{ V}$$

$$E_e = 400 \cdot V_{out} \text{ per la versione } 0..5 \text{ V}$$

$$E_e = 200 \cdot V_{out} \text{ per la versione } 0..10 \text{ V}$$

dove;

E_e : è l'Irradiazione espresso in W/m^2 ,

V_{out} : è la tensione di uscita (in Volt) misurata con il Voltmetro

Ogni piranometro è tarato singolarmente in fabbrica ed è contraddistinto del suo fattore di calibrazione. Per poter sfruttare appieno le caratteristiche dell'LP PYRA 02 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 secondo le prescrizioni del WMO, ed assicura la riferibilità delle misure ai campioni internazionali.

7 Caratteristiche tecniche:

Sensibilità tipica: 10 $\mu\text{V}/(\text{W}/\text{m}^2)$ LP PYRA 02
4..20 mA (0-2000 W/m^2) LP PYRA 02AC
0..1,5,10V (0-2000 W/m^2) LP PYRA 02AV

Impedenza: 33 $\Omega \div 45 \Omega$

Campo di misura: 0-2000 W/m^2

Campo di vista: 2π sr

Campo spettrale:
(trasmissione delle cupole) 305 nm \div 2800 nm (50%)
335 nm \div 2200 nm (95%)

Temperatura di lavoro: -40 $^{\circ}\text{C} \div 80 ^{\circ}\text{C}$

Dimensioni: figura 1

Peso: 0.90 Kg

Caratteristiche Tecniche secondo ISO 9060

- 1- Tempo di risposta:
(95%) <28 sec
- 2- Off-set dello Zero:
- a) risposta ad una radiazione termica di 200 W/m^2 : <15 W/m^2
 - b) risposta ad una cambiamento della temperatura ambiente di 5K/h: < $|\pm 4| \text{W}/\text{m}^2$
- 3a- Instabilità a lungo termine:
(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:
della temperatura <4 %
- 3f- Risposta in funzione del Tilt: < $|\pm 2| \%$

8 Codici di ordinazione

| CODICE DI ORDINAZIONE | ARTICOLO |
|------------------------------|---|
| LP PYRA 02 | Piranometro di Prima Classe secondo ISO 9060. Completo di: protezione, cartuccia per i cristalli di silica-gel, 3 ricariche, livella per la messa in piano, presa volante M12 a 4 poli e Rapporto di Taratura. |
| LP PYRA 02 AC | Piranometro di Prima Classe secondo ISO 9060. Completo di: protezione, cartuccia per i cristalli di silica-gel, 2 ricariche, livella per la messa in piano, presa volante M12 a 4 poli e Rapporto di Taratura. Uscita del segnale in corrente 4..20 mA. |
| LP PYRA 02 AV | Piranometro di Prima Classe secondo ISO 9060. Completo di: protezione, cartuccia per i cristalli di silica-gel, 2 ricariche, livella per la messa in piano, presa volante M12 a 4 poli e Rapporto di Taratura. Uscita del segnale in tensione 0..1Vdc, 0..5Vdc, 0..10Vdc, da definire al momento dell'ordine. |
| CP AA 1.5 | Presa volante a 4 poli completa di cavo resistente agli UV, L=5m. |
| CP AA 1.10 | Presa volante a 4 poli completa di cavo resistente agli UV, L=10m. |
| HD 2003.85 | Kit per fissaggio, con altezza regolabile, piranometro su palo ϕ 40mm (HD2003.84 + HD2003.85 + HD2003.79) |
| HD 2003.79 | Kit fissaggio piranometri su bussola ϕ 40mm (HD2003.77+HD2003.79) |
| HD 2003.77 | Bussola per tubo ϕ 40mm |
| LP SP1 | Schermo di protezione in materiale plastico UV resistente. LURAN S777K della BASF |
| LP S1 | Staffa di posizionamento per piranometro LP PYRA 02, adatta a palo con diametro massimo di 50mm |
| LP SG | Cartuccia per contenere i cristalli di silica-gel completa di OR e tappo |
| LP G | Confezione da 5 ricariche di cristalli di silica-gel. |