

## PIR – Piranometri a termopila - Allegato tecnico per l'installazione (Rev.2 010316)



### Principio di funzionamento

Il principio di funzionamento dei piranometri 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 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.

### Montaggio

1. Caricare la cartuccia che contiene i cristalli di silica-gel (solo per versioni PIR2S e PIR01).
2. Installare il piranometro lontano da ostacoli che possano proiettare il riflesso del sole (o la loro ombra) sul sensore. L'altezza del sostegno del piranometro non deve mai superare il piano del piranometro, per non introdurre errori di misura causati dai riflessi e da ombre generate dal sostegno stesso. In ogni caso è raccomandabile scegliere una posizione in cui gli ostacoli presenti sul percorso del sole dall'alba al tramonto siano inferiori a 5° (la presenza di ostacoli sulla linea dell'orizzonte influenza in maniera sensibile la misura dell'irradiazione diretta). Inoltre evitare l'installazione in prossimità di fari o lampade che si attivano nelle ore notturne.
3. Per un accurato posizionamento orizzontale (applicazioni meteo-climatiche WMO), il piranometro 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 (solo per versioni PIR2S e PIR01 v. Figura 1). Per accedere ai fori rimuovere lo schermo e riposizionarlo a montaggio ultimato.

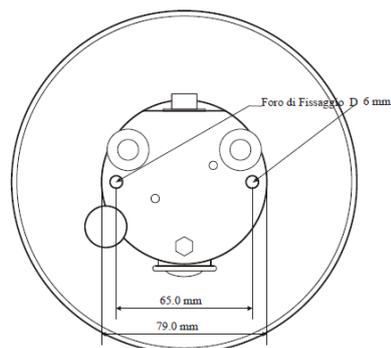


Figura 1

4. 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 usato nell'emisfero NORD (dalla parte opposta se installato 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 (v. Figura 1). **Nota importante:** Per applicazioni in campo fotovoltaico ove il piranometro debba essere inclinato con lo stesso angolo dei pannelli solari, il montaggio deve essere eseguito in modo che il connettore che esce dal sensore sia rivolto **verso il basso** (v. Figura 2) evitando possibili infiltrazioni di acqua piovana nel cavo.
5. Per una corretta installazione del piranometro, utilizzare la staffa universale cod. STF-UNI (v. Figura 1) fornita a corredo di ogni piranometro, che consente il montaggio su pali ( $\varnothing 25...43\text{mm}$ ) verticali, orizzontali e in posizione

obliqua (quest'ultima ad es. per permettere l'installazione alla stessa angolazione di pannelli fotovoltaici per la produzione di energia elettrica). L'impiego della staffa STF-UNI consente inoltre di **isolare il piranometro termicamente** dalle strutture adiacenti a cui viene fissato: questo migliora notevolmente la risposta dello strumento ed evita errori sulla misura.

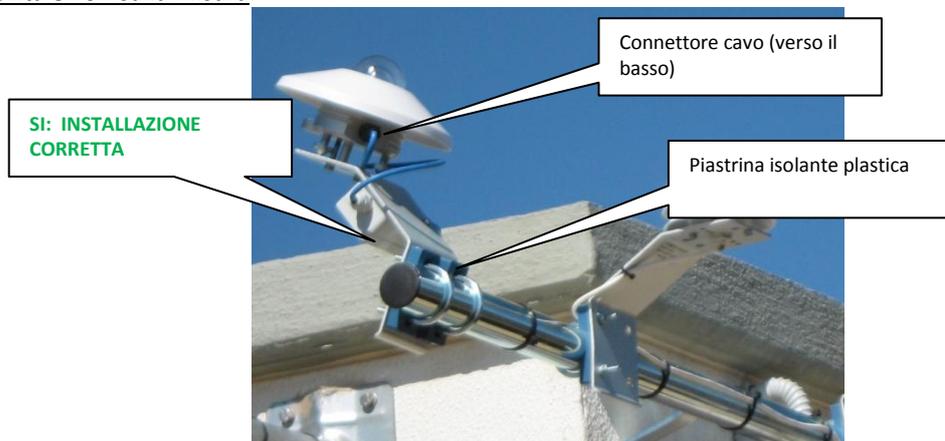


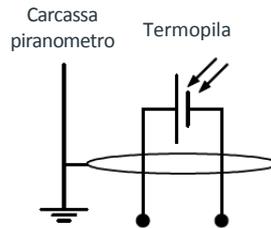
Figura 2 – Corretto montaggio del piranometro in applicazioni fotovoltaiche

- Non collegare la staffa di supporto del piranometro direttamente su strutture metalliche tipo pannelli solari (v. Figura 3) ove siano collegati attuatori o altre apparecchiature elettromeccaniche in quanto disturbi o ripples possono essere indotti nella termopila del piranometro (non protetta da gabbia di Faraday), entrano nel circuito di conversione e si chiudono sullo shunt diventando un segnale sempre presente fisso e continuativo.



Figura 3 – Installazioni errate

- I piranometri di seconda classe (PIR02), diversamente da quelli di prima classe e secondary standard (PIR01 e PIR2S), non sono dotati di piedini di rialzo che separa la zavorra (carcasa meccanica dove agiscono le termopile del giunto freddo) dalla massa termica di una struttura quindi quando si collega il supporto del piranometro direttamente alla struttura metallica si aggiunge una massa termica notevole (v. Figura 3). Questa massa oltre a fare da recettore di disturbi che si convogliano nel piranometro, va a modificare notevolmente il giunto freddo come peso termico, rallentando così sia la risposta in salita sia quella in discesa dello strumento. Se non vi è la possibilità di installare correttamente, usare la piastrina plastica blu (v. Figura 2) in dotazione alla staffa Geoves che può fungere da isolatore elettrico e termo-meccanico.
- La distanza dal suolo del piranometro non deve mai scendere sotto i 150 cm (rif. Annex n.8 WMO), in quanto l'infrarosso presente nei raggi solari viene sistematicamente riflesso in base al tipo di pavimentazione surriscaldando la zavorra di compensazione (giunto freddo). Per questo motivo è opportuno installare il piranometro sopra a una superficie a prato rasato.
- Si consiglia vivamente di isolare termicamente il piranometro dal suo supporto, al tempo stesso assicurarsi che ci sia un buon contatto elettrico verso massa.



10. Verificare che la struttura metallica ove vengono montati i piranometri sia sempre collegata ad una buona messa a terra (valore ottimale sul dispersore < 5 Ohm)
11. Se la tratta del cavo sensore-datalogger supera i 30m, è consigliabile utilizzare un isolatore galvanico sul lato acquirente che isoli le masse e l'alimentazione fra piranometro e PLC/datalogger.
12. Per le versioni di piranometri con uscita naturale a termopila, l'uscita tipica del sensore non supera i 20mV. La risoluzione consigliata dell'acquirente di lettura, per poter sfruttare appieno le caratteristiche del piranometro, deve essere almeno di 1µV.

### 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 (solo per versioni PIR2S e PIR01). 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**. Tipicamente la durata del silica-gel varia da 2 a 6 mesi a seconda delle condizioni ambientali in cui opera il piranometro.

### Altre informazioni utili sulle misurazioni del piranometro

#### Valori tipici di radiazione solare

 <b>Coperto</b>	 <b>Parzialmente nuvoloso</b>	 <b>Soleggiato</b>
>40 ... 120 W/m <sup>2</sup>	120 ... 450 W/m <sup>2</sup>	450 ... 1100 W/m <sup>2</sup>

#### Valori massimi di irraggiamento solare

A causa della riflessione di alcuni tipi di nubi, l'irraggiamento globale a livello del mare può salire sopra l'irraggiamento extraterrestre diretto di 1367 W/m<sup>2</sup> (costante solare) nella parte superiore dell'atmosfera (WMO 1982); tale fenomeno può verificarsi sporadicamente, per alcuni minuti e in siti particolari della Terra.

#### Valori negativi di irraggiamento solare

Questo effetto si verifica normalmente quando all'interno della cupola si ha una temperatura diversa dalle giunzioni fredde del sensore (carcassa dello strumento). Questo fenomeno avviene prevalentemente nelle ore notturne con il cielo sereno quando la superficie terrestre emette un'onda lunga di radiazione infrarossa verso l'alto, generando un flusso di calore trasportato dal vento che viene emesso per conduzione dalla carcassa del piranometro verso le cupole. Tale flusso di calore è opposto al normale flusso di calore delle ore diurne quando la termopila assorbe la radiazione solare, pertanto il piranometro rileva un valore negativo. Questo fenomeno, noto anche come "Zero Offset di tipo A", può verificarsi anche durante le ore diurne con un cielo limpido, ma è nascosto all'interno della misura della radiazione solare.

Per ridurre il fenomeno di "Zero Offset di tipo A" e migliorare la risposta del piranometro, si consiglia di utilizzare l'unità di ventilazione PIR-RISC (applicabile solo ai piranometri mod. PIR01 e PIR2S) che assicura una buona ventilazione delle cupole e della carcassa del sensore riducendo al minimo gli offset e aumentando la stabilità sulle misure.

## RISC-PIR – Unità di ventilazione e riscaldamento per piranometri PIR01 e PIR2S- Allegato tecnico per l'installazione



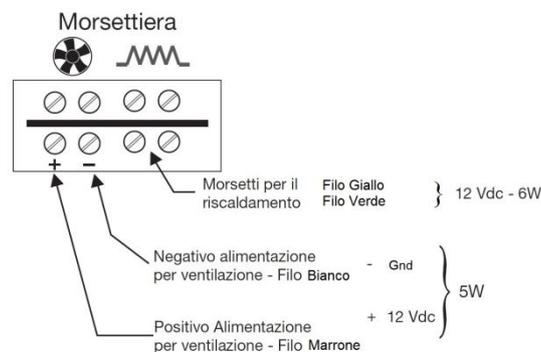
### Descrizione

L'unità di ventilazione e riscaldamento RISC-PIR può essere applicata ai piranometri Vers. PIR2S (Secondary Standard Class) e PIR01 (First Class) e può essere utilizzata in esterno con qualsiasi condizione di tempo.

La ventilazione degli strumenti incrementa la precisione delle misure rendendo uniforme la temperatura del piranometro, in particolare evita la deposizione di rugiada e brina sulle parti ottiche dei sensori e riduce l'offset di tipo A (presente nei piranometri e pirgeometri) dovuto al raffreddamento della cupola rispetto al corpo dello strumento. E' possibile utilizzare il riscaldamento in condizioni ambientali estreme per evitare la formazione di ghiaccio sulla cupola del piranometro (quando il riscaldamento è acceso si deve considerare che l'offset di tipo A potrebbe aumentare pertanto è consigliabile utilizzare il riscaldamento per il solo tempo necessario alla rimozione di neve o ghiaccio formatosi sugli strumenti).

### Collegamento elettrico

Le connessioni elettriche dell'unità RISC-PIR avvengono tramite la morsettiera che si trova sotto la base e il cavo in dotazione. Nella morsettiera sono presenti due coppie di morsetti. Una coppia per la ventilazione ed una coppia per il riscaldamento. La polarità del ventilatore deve essere rispettata altrimenti il flusso di aria è in senso contrario a quello previsto (dal basso verso l'alto) mentre per il riscaldatore la polarità può anche essere invertita in quanto viene alimentata una semplice resistenza. Nella figura seguente sono indicate le corrispondenze tra morsetti, cavo e funzionalità:



### Caratteristiche tecniche:

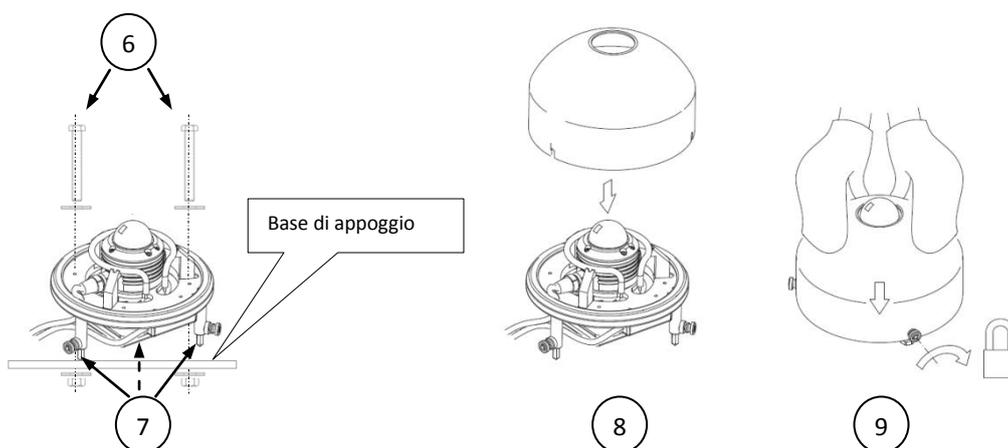
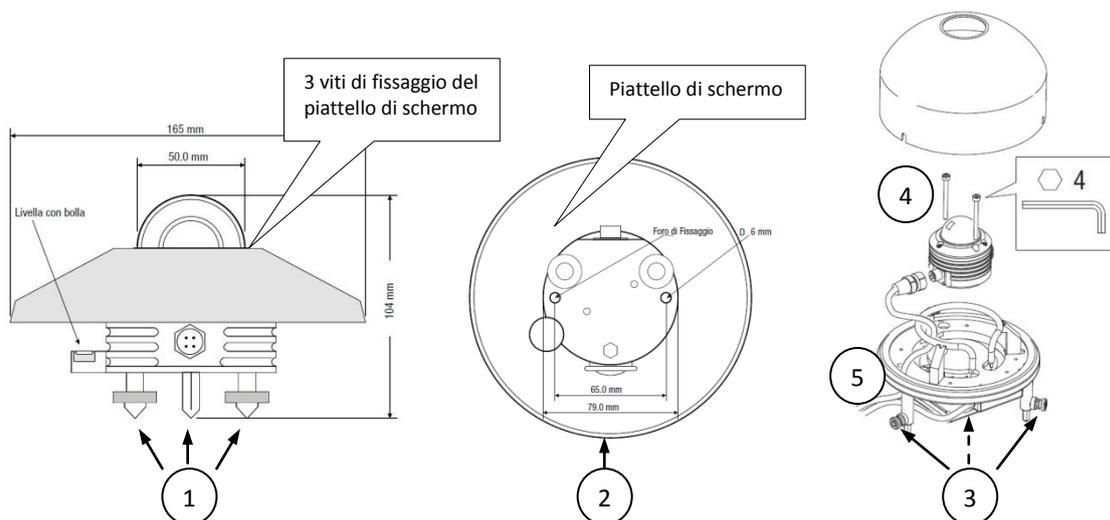
- Alimentazione : Ventilazione 12Vdc (5W)
- Alimentazione : Riscaldamento 12Vdc (6W)
- Temperatura di lavoro: -30...70 °C

### Installazione e montaggio dell'unità di ventilazione/riscaldamento

Per poter installare il piranometro nell'unità di ventilazione operare nel modo seguente:

1. Rimuovere le 3 viti di regolazione dal corpo del piranometro (la messa in bolla se necessaria verrà eseguita con le viti di regolazione presenti nell'unità di ventilazione RISC-PIR)
2. Rimuovere lo schermo bianco del piranometro svitando le 3 viti sulla parte superiore
3. Svitare le 3 ghiera che fissano l'involucro metallico bianco a campana dell'unità di ventilazione quindi rimuoverlo
4. Fissare il piranometro all'unità di ventilazione tramite due viti M5x55 in dotazione
5. Collegare il cavo del piranometro facendolo passare sotto la guarnizione in gomma e nell'apposito scanco
6. Fissare l'unità di ventilazione al piano/piastra d'appoggio ove sarà prevista l'installazione, mediante i 2 bulloni M8

7. Prima di stringere definitivamente i 2 bulloni M8, regolare i 3 piedini affinché l'unità RISC-PIR e di conseguenza il piranometro siano perfettamente in bolla (in questo modo si assicura una corretta e più precisa misura dell'irraggiamento solare rispetto al suolo). A questo punto stringere i 2 bulloni M8 per garantire un buon accoppiamento meccanico tra l'unità di ventilazione e il piano di appoggio esistente.
8. Rimontare l'involucro a campana dell'unità di ventilazione nella propria sede
9. Stringere le 3 ghiera di fissaggio.



### Manutenzione sistema di ventilazione

Il ventilatore, che utilizza la ventola EBMPAPST 4312V (con grado di protezione IP 54 e capacità di 170m<sup>3</sup>/h), è munito di un filtro (EBMPAPST: PMFA 12OT) che va periodicamente controllato e sostituito se sporco o intasato (v. figura seguente).

