

## ARW-LPNET07



### ARW-LPNET07 NET-RADIOMETRO

Il net-radiometro LPNET07 misura l'irradiazione netta attraverso una superficie dal vicino ultravioletto al lontano infrarosso. Per irradiazione netta si intende la differenza tra l'irradiazione che arriva sulla superficie superiore e l'irradiazione sulla superficie inferiore del net-radiometro. La superficie ricevente superiore misura l'irradiazione solare diretto più quello diffuso e la radiazione a lunghezza d'onda lunghe emessa dal cielo (nuvole), mentre la superficie ricevente inferiore misura l'irradiazione solare riflesso dal suolo (Albedo) e la radiazione a lunghezze d'onda lunghe emessa dalla terra.

Lo strumento è progettato e costruito per essere impiegato all'aperto in qualsiasi condizione di tempo.

Oltre che in campo meteorologico per misure di bilancio energetico, LPNET07 può essere utilizzato in interni per le misure di temperatura radiante (ISO 7726).

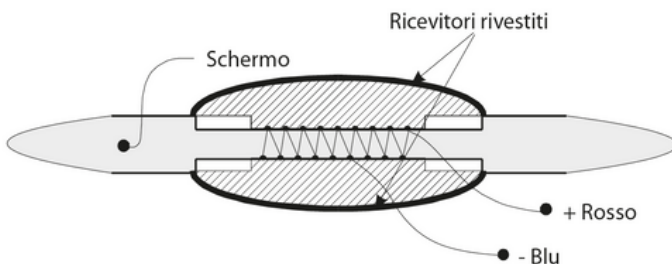


FIG. 1 - Schema elettrico

### Caratteristiche Tecniche

Sensibilità tipica	10 $\mu\text{V}/(\text{W}/\text{m}^2)$
Impedenza	2 $\Omega \div 4 \Omega$
Campo di misura	$\pm 2000 \text{ W}/\text{m}^2$
Campo spettrale	0.2 $\mu\text{m} \div 100 \mu\text{m}$
Temperatura di lavoro	-40 $^{\circ}\text{C} \div 80 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Peso	0.35 kg
Tempo di risposta (95%)	<60 s
Campo visivo	180 $^{\circ}$ sensore superiore 180 $^{\circ}$ sensore inferiore

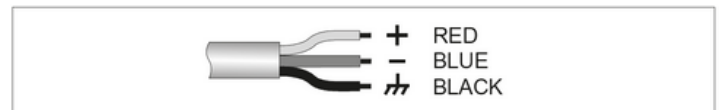
### Principio di funzionamento

Il net-radiometro LPNET07 si basa su un sensore a termopila i cui giunti caldi sono in contatto termico con il ricevitore superiore mentre i giunti freddi sono in contatto termico con il ricevitore inferiore. La differenza di temperatura tra i due ricevitori è proporzionale all'irradiazione netta. La differenza di temperatura tra giunto caldo e giunto freddo è convertita in una Differenza di Potenziale grazie all'effetto Seebeck. I due ricevitori sono costituiti da una porzione di calotta sferica rivestita in PTFE. La particolare forma dei due ricevitori garantisce una risposta secondo la legge del coseno ottimale. Il rivestimento in PTFE oltre a permettere un'installazione all'aperto per lunghi periodi senza pericoli di danneggiamento consente di avere una risposta spettrale costante dall'ultravioletto (200 nm) sino al lontano infrarosso (100  $\mu\text{m}$ ).

### Installazione e montaggio del net-radiometro per la misura della radiazione totale:

- LPNET07 va installato in una postazione facilmente raggiungibile per una periodica pulizia delle due superfici riceventi. Per pulire le superfici si può utilizzare acqua o alcol etilico.
- Evitare che costruzioni, alberi od ostacoli di qualsiasi tipo proiettino la loro ombra sul net-radiometro durante il corso della giornata.
- Quando il net-radiometro è utilizzato nell'emisfero NORD è regola orientarlo verso SUD, viceversa se lo si utilizza nell'emisfero SUD.
- Lo strumento va montato ad un'altezza di almeno 1.5 m dal suolo. Si deve tenere conto che il flusso sul ricevitore inferiore è rappresentativo di una superficie circolare con raggio di 10 volte l'altezza.
- Durante il montaggio del net-radiometro evitare, per quanto possibile, di toccare le superfici riceventi del net-radiometro.

### DIAGRAMMA CONNESSIONI LPNET07



### Connessioni elettriche e requisiti dell'elettronica di lettura:

- LPNET07 non necessita alimentazione
- E' fornito con cavo di segnale da 5 m.
- Il cavo in PTFE resistente agli UV, è provvisto di 2 fili più la calza (schermo).  
Il codice dei colori è il seguente:  
nero (calza)  $\rightarrow$  collegata con il contenitore  
rosso  $\rightarrow$  (+) positivo del segnale generato dal rivelatore  
blue  $\rightarrow$  (-) negativo del segnale generato dal rivelatore
- LPNET07 va connesso ad un millivoltmetro od ad un acquirente di dati con un'impedenza di ingresso di almeno 4000  $\Omega$ . Tipicamente il segnale in uscita dal net-radiometro non supera i  $\pm 20 \text{ mV}$ . La risoluzione consigliata dello strumento di lettura, per poter sfruttare appieno le caratteristiche del piranometro, è di 1  $\mu\text{V}$ .

## Manutenzione:

Al fine di garantire le caratteristiche dello strumento è necessario che le due superfici riceventi siano pulite, pertanto maggiore sarà la frequenza di pulizia dello strumento 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 le cupole con sola acqua.

E' buona norma eseguire la taratura dell'LPNET07 con frequenza annuale. La taratura può essere eseguita per confronto un altro net-radiometro campione direttamente sul campo. La taratura in campo, è meno precisa di una taratura eseguita in laboratorio ma offre il vantaggio di non dover smontare dalla sua sede la sonda.

## Taratura ed esecuzione delle misure:

La sensibilità del net-radiometro S (o fattore di calibrazione) permette di determinare il flusso radiante netto attraverso una superficie. **Il fattore S è dato in  $\mu\text{V}/(\text{W}/\text{m}^2)$ .**

• Misurata la differenza di potenziale (DDP) ai capi della sonda il flusso  $E_e$  si ottiene dalla seguente formula:

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

dove;

$E_e$ : e' il flusso radiante espresso in  $\text{W}/\text{m}^2$ ,

DDP: e' la differenza di potenziale espressa in  $\mu\text{V}$  misurata dal multimetro,

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

N.B. Se la differenza di potenziale è positiva l'irradiamento sulla superficie superiore è maggiore dell'irradiamento sulla superficie inferiore (tipicamente durante le ore diurne), se invece la DDP è negativa l'irradiamento sulla superficie inferiore è maggiore dell'irradiamento sulla superficie superiore (tipicamente durante le ore notturne).

Ogni net-radiometro è tarato singolarmente in fabbrica ed è contraddistinto dal proprio fattore di calibrazione.

La taratura è eseguita per confronto con un net-radiometro di riferimento con un simulatore solare come sorgente di luce.

La taratura è eseguita con un fascio di luce parallela.

## Sensibilità in funzione della velocità del vento:

A parità di flusso radiante aumentando la velocità del vento diminuisce il segnale di uscita del net-radiometro (la sensibilità diminuisce all'aumentare della velocità del vento).

Le misure condotte in galleria del vento hanno mostrato che la sensibilità  $S_v$  in funzione della velocità del vento per LPNET07, può essere approssimata dalle seguenti due funzioni:

$$S_v = S_0(1-0.011 \times V) \quad \text{per } V \leq 10 \text{ m/s}$$

$$S_v = S_0(0.95-0.006 \times V) \quad \text{per } 10 \text{ m/s} < V < 20 \text{ m/s}$$

Dove:  $S_0$  = sensibilità per vento nullo  
 $V$  = velocità del vento in m/s

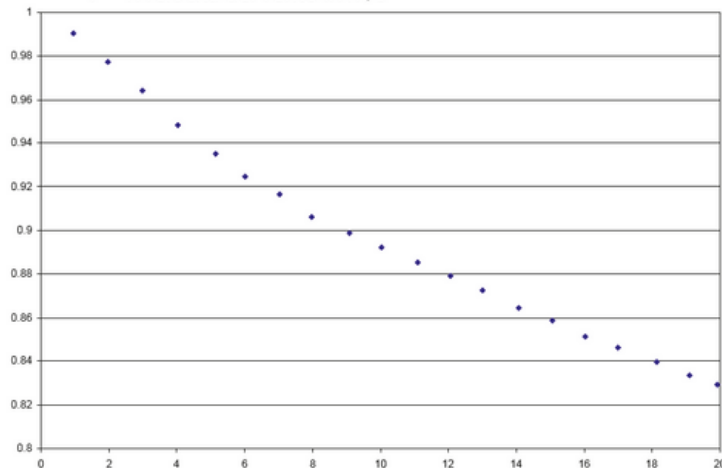


Fig. 2 - Andamento fattore taratura in funzione della velocità del vento

In pratica una volta noto l'irradiamento netto calcolato utilizzando la sensibilità per vento nullo ( $F_{\text{net},0}$ ) e nota la velocità del vento ( $V$ ) in m/s, il dato corretto si ottiene applicando la seguente formula:

$$F_{\text{net}} = F_{\text{net},0} / (1 - 0.011 \times V) \quad \text{per } V \leq 10 \text{ m/s}$$

$$F_{\text{net}} = F_{\text{net},0} / (0.95 - 0.006 \times V) \quad \text{per } 10 \text{ m/s} < V < 20 \text{ m/s}$$

## Risposta secondo la legge del coseno:

L'irradiamento su una superficie deve essere misurato con un sensore la cui risposta, in funzione dell'angolo di incidenza della luce, sia lambertiana. Un ricevitore si dice lambertiano se la sua sensibilità ( $S_\theta$ ) in funzione dell'angolo di incidenza tra la luce e la superficie del rivelatore ha un andamento del tipo:

$$S_\theta = S_0 \cos(\theta)$$

Dove:  $S_0$  è la sensibilità quando la luce incide perpendicolarmente alla superficie,  $\theta$  è l'angolo tra la normale alla superficie e il fascio di luce incidente.

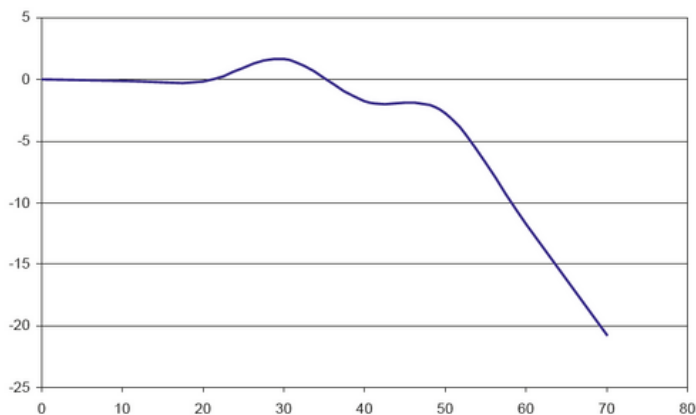


Fig. 3 - Andamento tipico dell'errore in funzione all'angolo di incidenza.

## CODICI DI ORDINAZIONE:

LPNET07: Radiometro Netto. Completo di asta di supporto  $\varnothing 16 \times 500$  mm, protezione per i volatili, Rapporto di Taratura. Cavo in dotazione L= 5 m.