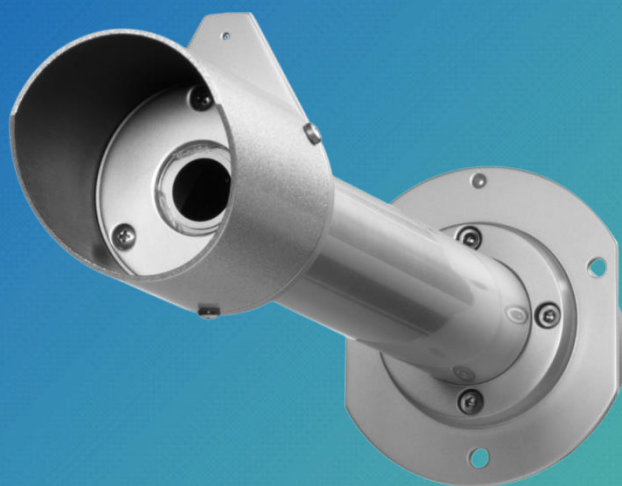


MANUALE DI ISTRUZIONI

Serie LPPYRHE16

Pireliometri



IT
V2.4



Indice

1	Introduzione.....	3
2	Caratteristiche tecniche.....	4
3	Principio di misura.....	5
4	Installazione	7
4.1	Connessioni elettriche.....	8
5	Configurazione LPPYRHE16[AC]S	12
6	Protocollo Modbus-RTU	14
7	Misura con uscita analogica	15
8	Manutenzione	16
9	Istruzioni per la sicurezza	17
10	Codici di ordinazione accessori	18

1 Introduzione

I pireliometri della serie LPPYRHE16 misurano l'irradiazione solare diretto (W/m^2).

La superficie ricevente deve essere posizionata perpendicolarmente ai raggi solari, per mezzo di un inseguitore solare o altro.

La serie LPPYRHE16 rientra nei pireliometri **Spectrally Flat Classe B** secondo la norma ISO 9060:2018 e risponde ai requisiti della pubblicazione "Guide to Instruments and Methods of Observation" del WMO (World Meteorological Organization).

Il pireliometro ha un campo di vista di 5° , in accordo alla norma ISO 9060:2018 e alla guida del WMO.

I vari modelli si distinguono per il tipo di uscita disponibile:

Modello	Uscita	
	Digitale RS485 Modbus-RTU	Analogica
LPPYRHE16	--	mV
LPPYRHE16AC	--	4...20 mA a due fili (loop di corrente)
LPPYRHE16ACS	√	4...20 mA
LPPYRHE16AV	--	0...10 V
LPPYRHE16AV1	--	0...1 V
LPPYRHE16AV5	--	0...5 V
LPPYRHE16S	√	--

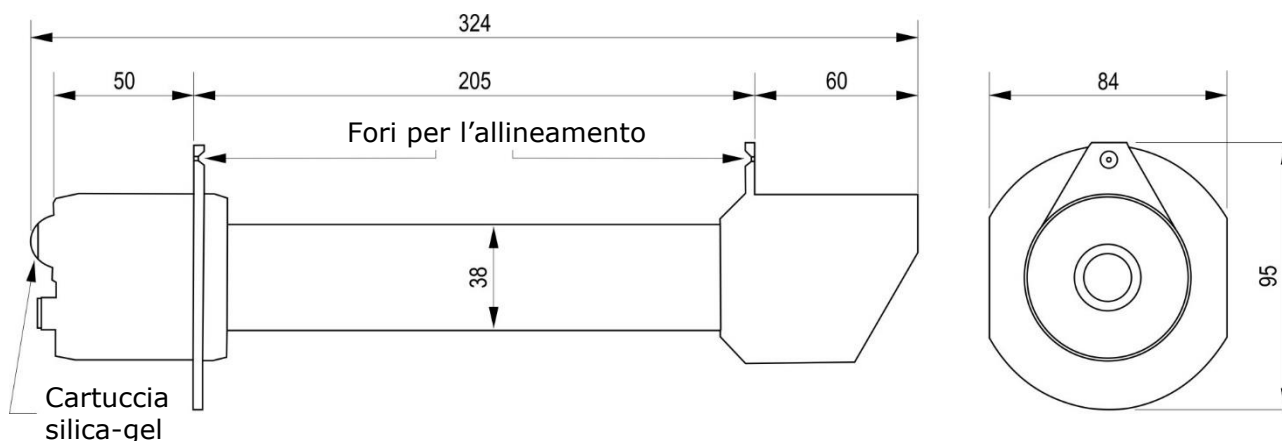
Il campo di misura di irradiazione per l'uscita analogica è 0...2000 W/m^2 .

I pireliometri sono calibrati di fabbrica e sono forniti con un rapporto di taratura.

2 Caratteristiche tecniche

Sensore	Termopila
Sensibilità tipica	5 $\mu\text{V}/\text{Wm}^{-2}$
Campo di misura	0...2000 W/m^2
Campo di vista	5° (slope 1°)
Campo spettrale (50%)	200...4000 nm
Uscita	LPPYRHE16 Passiva in mV LPPYRHE16AC 4...20 mA a due fili (loop di corrente) LPPYRHE16ACS RS485 Modbus-RTU + analogica 4...20 mA LPPYRHE16AV 0...10 V LPPYRHE16AV1 0...1 V LPPYRHE16AV5 0...5 V LPPYRHE16S RS485 Modbus-RTU
Alimentazione	5...30 Vdc per l'uscita RS485 10...30 Vdc per l'uscita analogica (tranne 0...10 V) 15...30 Vdc per l'uscita 0...10 V
Connessione	M12 4 o 8 poli a seconda del modello
Condizioni operative	-40...+80 °C / 0...100 %UR
Dimensioni	Fig. 3.2
Peso	1,5 kg ca.
Materiale	Alluminio

Dimensioni (mm)



Caratteristiche tecniche secondo ISO 9060:2018

Classificazione	Spectrally Flat Classe B
Tempo di risposta (95%)	< 9 s
Offset dello zero in risposta ad una variazione della temperatura ambiente di 5 K/h	< $ \pm 3 \text{ W}/\text{m}^2$
Instabilità a lungo termine (1 anno)	< $ \pm 1 \%$
Non linearità	< $ \pm 0,5 \%$
Errore spettrale	< $ \pm 0,8 \%$
Risposta in temperatura	< $ \pm 2 \%$
Risposta in funzione del Tilt	< $ \pm 0,5 \%$

3 Principio di misura

Il pireliometro si basa su un sensore a termopila. La superficie sensibile della termopila è coperta con vernice nera opaca che permette al pireliometro di non essere selettivo alle varie lunghezze d'onda. Il campo spettrale del pireliometro è determinato dalla trasmissione della finestra in quarzo che ha il compito di proteggere il sensore dall'ingresso di polvere e acqua. Un quarzo speciale permette di eseguire una misura non selettiva da 200 a 4000 nm.

Il sensore adottato consente di avere un tempo di risposta inferiore a quello richiesto dalla norma ISO 9060:2018 per la classificazione dei pireliometri di classe B (il tempo di risposta è inferiore a 9 secondi mentre la norma richiede un tempo di risposta inferiore a 15 secondi).

L'energia radiante è assorbita dalla superficie annerita della termopila, creando così una differenza di temperatura tra il giunto caldo ed il corpo del pireliometro, che in questo caso funge da giunto freddo. La differenza di temperatura tra giunto caldo e giunto freddo è convertita in una Differenza di Potenziale grazie all'effetto Seebeck.

Per minimizzare le variazioni di sensibilità in funzione della temperatura e rientrare nelle specifiche richieste ad un pireliometro di classe B, il pireliometro è equipaggiato con un circuito di compensazione passivo. Nella figura 3.1 è riportata la variazione tipica della sensibilità a differenti temperature. Gli scostamenti sono calcolati a partire dalla sensibilità misurata a 20 °C.

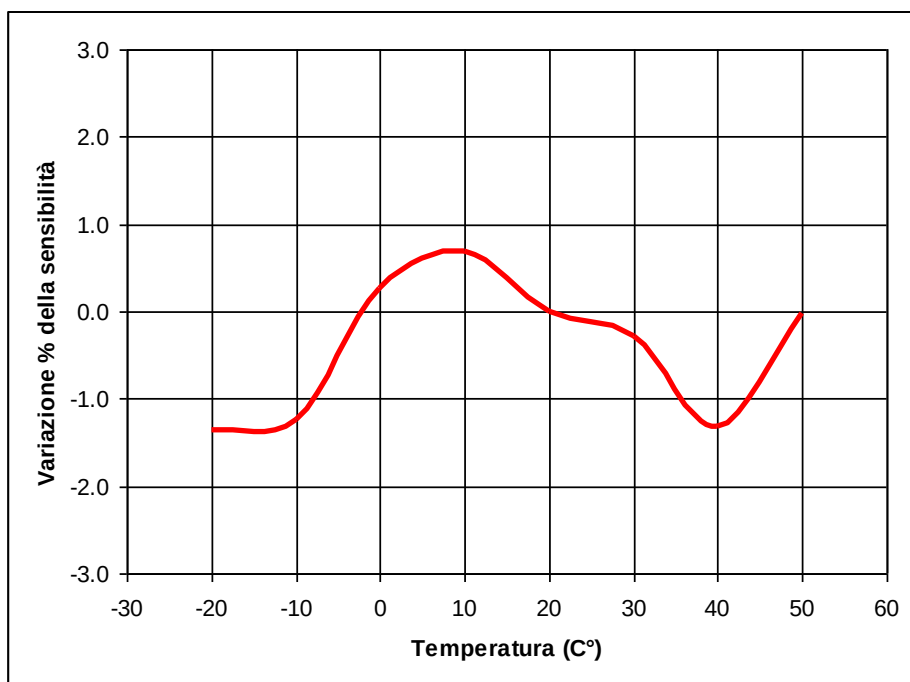


Fig. 3.1: variazione in % della sensibilità del pireliometro LPPYRHE16 rispetto alla sensibilità a 20 °C nel campo di temperatura da -20 a 50 °C

LPPYRHE16 è uno strumento sigillato, pertanto, al fine di evitare condensa nello strumento che potrebbe formarsi sulla finestra in quarzo inficiando le misure eseguite, è prevista una cartuccia di silica-gel che provvede ad assorbire l'umidità all'interno dello strumento.

In accordo a quanto previsto dal WMO, il campo di vista angolare è 5° e lo *slope angle* è di 1° (figura 3.2).

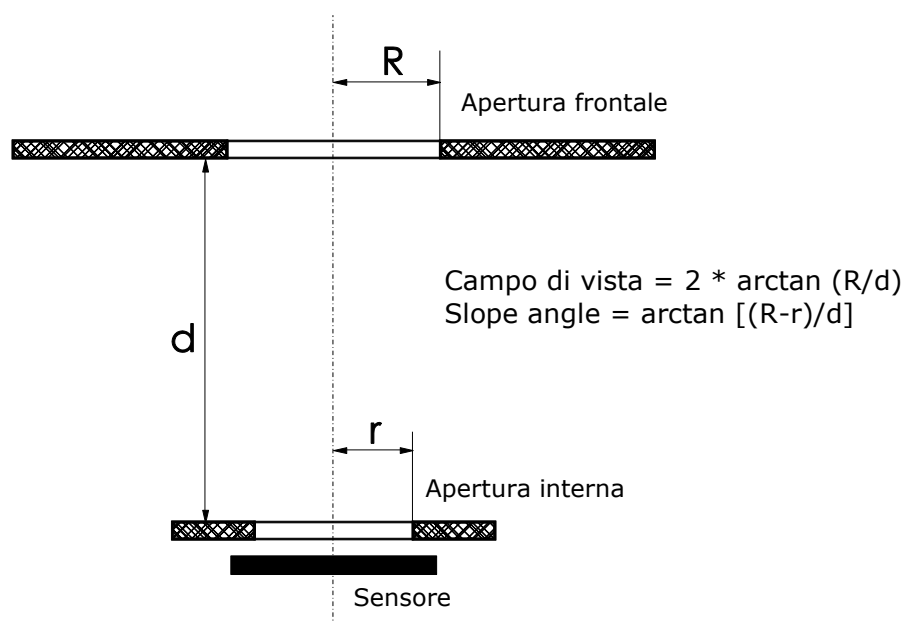


Fig. 3.2: campo di vista e *slope angle*

Al fine di minimizzare il contributo della luce diffusa, è possibile inserire il paraluce.

4 Installazione

Prima di installare il pireliometro si deve caricare la cartuccia che contiene i cristalli di silica-gel. Il silica gel ha la funzione di assorbire l'umidità all'interno dello strumento, umidità che in particolari condizioni climatiche può portare alla formazione di condensa sulla parete interna della finestra in quarzo alterando la misura.

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

1. Svitare la cartuccia porta silica-gel con una moneta.
2. Rimuovere il tappo forato della cartuccia.
3. Aprire la busta (in dotazione al pireliometro) che contiene il silica-gel.
4. Riempire la cartuccia con i cristalli di silica-gel.
5. Richiudere la cartuccia con il proprio tappo, assicurandosi che l'O-ring di tenuta sia posizionato correttamente.
6. Avvitare la cartuccia al corpo del pireliometro con una moneta.
7. Assicurarsi che la cartuccia sia ben avvitata (in caso contrario la durata dei cristalli di silica-gel si riduce).
8. Il pireliometro è pronto per essere utilizzato.

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

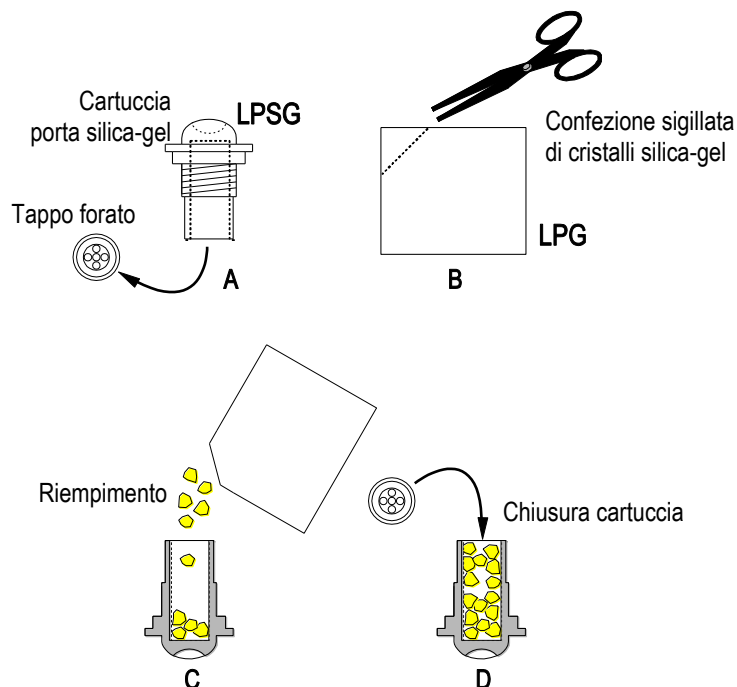


Fig. 4.1: riempimento della cartuccia porta silica-gel

- Il pireliometro va installato in una postazione facilmente raggiungibile per una periodica pulizia della finestra in quarzo e per la manutenzione. Allo stesso tempo si dovrebbe evitare che costruzioni, alberi od ostacoli di qualsiasi tipo intercettino il cammino del sole durante il giorno per tutto il periodo dell'anno.
- Per il puntamento del pireliometro si utilizzano i due fori presenti sulla flangia frontale e su quella posteriore (si veda la figura a pag. 4). Per allineare correttamente lo strumento è sufficiente accertarsi che i raggi solari che passano dal primo foro (sulla flangia frontale del pireliometro) arrivino al secondo foro (sulla flangia posteriore).

4.1 Connessioni elettriche



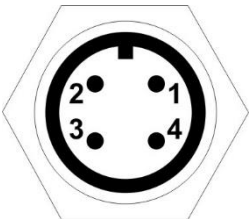
Attenzione!

Il contenitore metallico del pireliometro deve preferibilmente essere messo a terra localmente. Non collegare il filo corrispondente al contenitore a terra, tranne nel caso non sia possibile mettere a terra localmente il contenitore metallico del pireliometro tramite il palo di supporto.

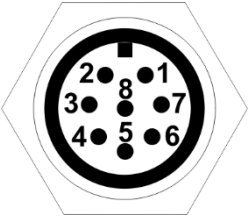
Internamente sono presenti dei dispositivi di protezione da sovratensioni collegati al contenitore. Il collegamento a terra del contenitore permette la corretta funzionalità di protezione dei dispositivi.

Piedinatura connettore:

LPPYRHE16 / LPPYRHE16AC / LPPYRHE16AVx

Connettore maschio pireliometro (vista esterna)		Funzione			Colore filo CPM12AA4...
		LPPYRHE16	LPPYRHE16AC	LPPYRHE16AVx	
	1	+Vout	Iin (+)	+Vout	Rosso
	2	-Vout	Iout (-)	GND	Blu
	3	Contenitore	Contenitore	+Vdc	Bianco
	4	Calza cavo	Calza cavo	Calza cavo	Nero

LPPYRHE16S

Connettore maschio pireliometro (vista esterna)		Funzione	Colore filo CPM12-8D...
	1	GND (Negativo alimentazione)	Blu
	2	+Vdc (Positivo alimentazione)	Rosso
	3	NC	
	4	DATA - (RS485)	Marrone
	5	DATA + (RS485)	Bianco
	6	Contenitore / Calza cavo	Nero
	7	NC	
	8	NC	

LPPYRHE16ACS

Connettore maschio pireliometro (vista esterna)		Funzione	Colore filo CPM12-8D...
	1	GND (Negativo alimentazione)	Blu
	2	+Vdc (Positivo alimentazione)	Rosso
	3	SGND (Massa analogica e digitale)	Nero
	4	DATA – (RS485)	Marrone
	5	DATA + (RS485)	Bianco
	6	Contenitore / Calza cavo	Nero (filo spesso)
	7	AOUT (Positivo uscita analogica)	Verde
	8	NC	

NC = Non connesso

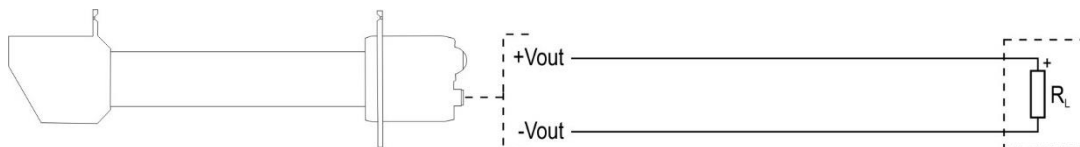
Connessioni LPPYRHE16:

Fig. 4.2: schema di connessione LPPYRHE16

Il pireliometro non richiede alimentazione. L'impedenza di uscita tipica del sensore è $< 50 \Omega$.

Il segnale di uscita non supera in genere pochi mV. La risoluzione consigliata dello strumento di lettura è di $1 \mu V$.

Collegare la calza del cavo alla massa dello strumento di lettura.

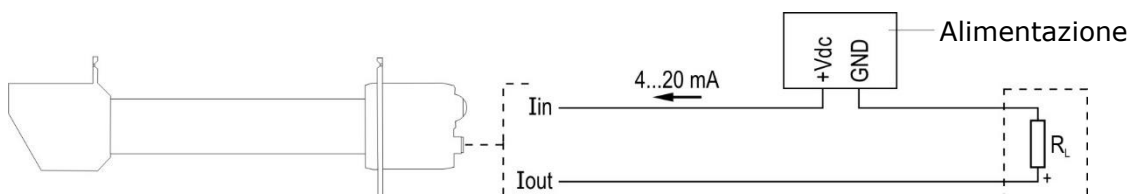
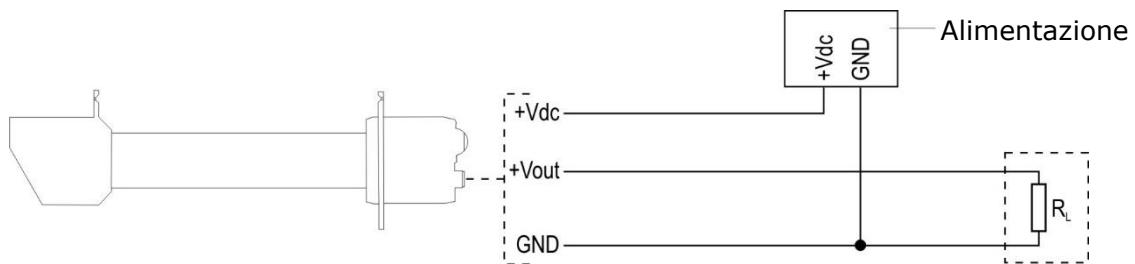
Connessioni LPPYRHE16AC:

Fig. 4.3: schema di connessione LPPYRHE16AC

Alimentazione pireliometro: 10...30 Vdc. Resistenza di carico $R_L \leq 500 \Omega$.

Collegare la calza del cavo alla massa dello strumento di lettura.

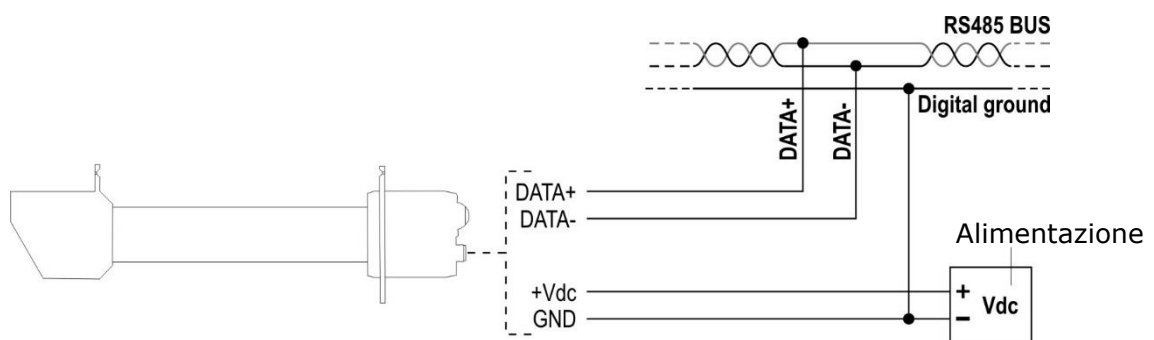
In caso di anomalia nella misura (misura rilevata fuori dal range di misura), l'uscita si porta a 22 mA.

Connessioni LPPYRHE16AVx:**Fig. 4.4: schema di connessione LPPYRHE16AVx**

Alimentazione pireliometro: 10...30 Vdc per le uscite 0...1 V e 0...5 V, 15...30 Vdc per l'uscita 0...10 V. Resistenza di carico $R_L \geq 100 \text{ k}\Omega$.

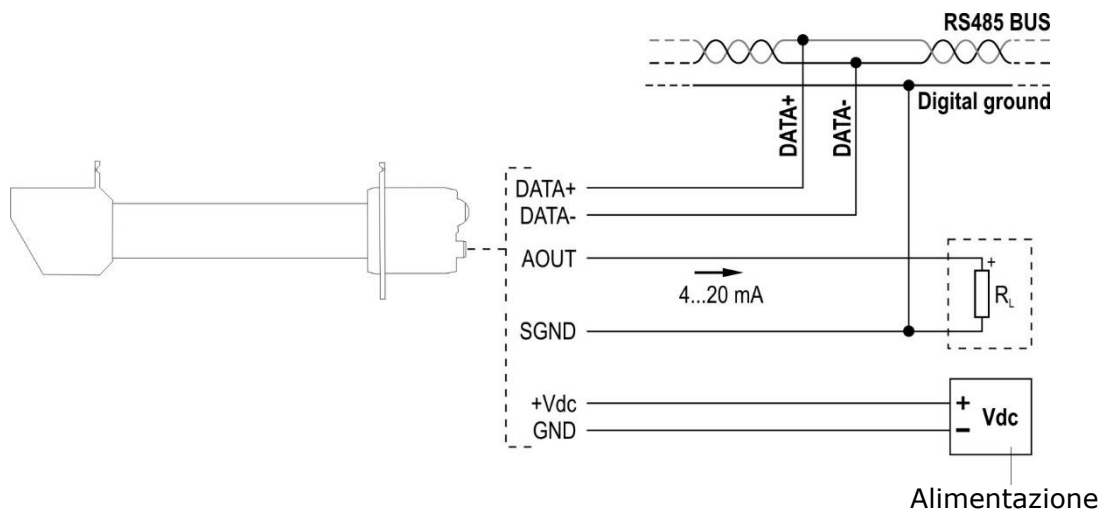
Collegare la calza del cavo alla massa dello strumento di lettura.

In caso di anomalia nella misura (misura rilevata fuori dal range di misura), l'uscita si porta a un valore superiore del 10% rispetto al fondo scala (per es., 11 V se l'uscita è 0...10 V).

Connessioni LPPYRHE16S:**Fig. 4.5: schema di connessione LPPYRHE16S**

Alimentazione pireliometro: 5...30 Vdc.

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

Connessioni LPPYRHE16ACS:**Fig. 4.6: schema di connessione LPPYRHE16ACS**

Alimentazione pireliometro: 5...30 Vdc per l'uscita RS485, 10...30 Vdc per l'uscita analogica.

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

L'uscita analogica è 4...20 mA, resistenza di carico $R_L \leq 500 \Omega$. In caso di anomalia nella misura (misura rilevata fuori dal range di misura), l'uscita si porta a 22 mA.

5 Configurazione LPPYRHE16[AC]S

Prima di collegare il pireliometro alla rete RS485 è necessario assegnargli un indirizzo e impostarne i parametri di comunicazione, se diversi da quelli preimpostati di fabbrica.

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

Collegamento al PC:

Per collegare il pireliometro a una porta USB del PC, per verificare o modificare la configurazione, si può utilizzare il cavo opzionale **CP24**, che permette anche di alimentare il pireliometro tramite la porta USB.

Per l'utilizzo del cavo CP24, 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 pireliometro.

Procedura:

1. Collegare il pireliometro 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 pireliometro.
3. Alimentare il pireliometro (o spegnere e riaccendere se già alimentato) e inviare il comando **@** entro 10 secondi dall'istante di alimentazione dello strumento (il pireliometro risponde **&|** se il comando **@** viene riconosciuto).
Nota: se si utilizza il cavo CP24, per spegnere e riaccendere il pireliometro scollegare il cavo per qualche secondo dalla porta USB del PC, quindi ricollegarlo.
4. Inviare il comando **CAL 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 nella tabella successiva.

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.

Comando	Risposta	Descrizione
CMA _n	&	Imposta l'indirizzo Modbus-RTU (1...247) a n. Default=1
RMA	<i>Indirizzo</i>	Legge l'indirizzo Modbus-RTU.
CMB _n	&	Imposta il Baud Rate: ▪ 9600 se n=0 ▪ 19200 se n=1 (<i>default</i>) ▪ 38400 se n=2 ▪ 57600 se n=3 ▪ 115200 se n=4
RMB	<i>Indice Baud Rate</i>	Legge l'impostazione del Baud Rate.
CM _P _n	&	Imposta i bit di parità e di stop (bit di dati = 8 fisso): ▪ 8N1 se n=0 ▪ 8N2 se n=1 ▪ 8E1 se n=2 (<i>default</i>) ▪ 8E2 se n=3 ▪ 8O1 se n=4 ▪ 8O2 se n=5

Comando	Risposta	Descrizione
RMP	<i>Indice bit di parità e stop</i>	Legge l'impostazione dei bit di parità e di stop.
CMWn	&	Imposta il tempo di attesa dopo la trasmissione con protocollo Modbus-RTU: ▪ Ricezione immediata se n=0 (viola il protocollo) ▪ Attesa di 3,5 caratteri se n=1 (rispetta il protocollo) <i>Default</i> : Attesa di 3,5 caratteri (n=1)
RMW	<i>Indice tempo di attesa</i>	Legge l'impostazione del tempo di attesa dopo la trasmissione con protocollo Modbus-RTU.

6 Protocollo Modbus-RTU

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

Di seguito è riportato l'elenco dei registri.

Input Registers:

Indirizzo	Descrizione	Formato
0	Temperatura interna in °C (x10)	Intero 16 bit
1	Temperatura interna in °F (x10)	Intero 16 bit
2	Irradiazione in W/m ²	Intero 16 bit
3	Registro di stato: bit0=1 ⇒ misura irradiazione in errore bit2=1 ⇒ errore nei dati di configurazione bit3=1 ⇒ errore nella memoria di programma	Intero 16 bit
4	Valore medio delle ultime 4 misure di irradiazione	Intero 16 bit
5	Segnale generato dal sensore in $\mu\text{V}/10$ (per es., 816 significa 8160 μV , la risoluzione è 10 μV)	Intero 16 bit

7 Misura con uscita analogica

LPPYRHE16:

Ogni pireliometro è contraddistinto da una propria sensibilità (o fattore di calibrazione) **S** espressa in $\mu\text{V}/(\text{Wm}^{-2})$, riportata nell'etichetta presente sul pireliometro e nel rapporto di taratura.

L'irradiazione **E_e** si ottiene misurando con un multimetro la differenza di potenziale **DDP** ai capi del sensore e applicando la seguente formula:

$$E_e = DDP / S$$

dove:

E_e è l'irradiazione espresso in W/m^2 ;

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

S è la sensibilità del pireliometro espressa in $\mu\text{V}/(\text{Wm}^{-2})$.

LPPYRHE16AC:

Il segnale di uscita 4...20 mA corrisponde al range di irradiazione 0...2000 W/m^2 .

L'irradiazione **E_e** si ottiene misurando con un multimetro la corrente **I_{out}** assorbita dal sensore e applicando la seguente formula:

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

dove:

E_e è l'irradiazione espresso in W/m^2 ;

I_{out} è corrente espressa in mA assorbita dal pireliometro.

LPPYRHE16AVx:

Il segnale di uscita (0...1 V, 0...5 V o 0...10 V a seconda del modello) corrisponde al range di irradiazione 0...2000 W/m^2 .

L'irradiazione **E_e** si ottiene misurando con un multimetro la tensione di uscita **V_{out}** del sensore e applicando la seguente formula:

$$E_e = 2000 \cdot V_{out} \quad \text{per LPPYRHE16AV1 (uscita 0...1 V)}$$

$$E_e = 400 \cdot V_{out} \quad \text{per LPPYRHE16AV5 (uscita 0...5 V)}$$

$$E_e = 200 \cdot V_{out} \quad \text{per LPPYRHE16AV (uscita 0...10 V)}$$

dove:

E_e è l'irradiazione espresso in W/m^2 ;

V_{out} è la tensione di uscita espressa in V misurata dal multimetro.

8 Manutenzione

Al fine di garantire una elevata precisione delle misure è necessario che la finestra in quarzo sia mantenuta sempre pulita. Maggiore sarà la frequenza di pulizia della finestra, 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 finestra con solo acqua.

Per minimizzare la formazione di condensa e mantenere le misure accurate, all'interno del pireliometro è inserita una cartuccia di silica-gel per assorbire l'umidità. L'efficienza del 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 **bianco/trasparente**. Per sostituire i cristalli di silica-gel si veda il capitolo 4. Tipicamente la durata del silica-gel varia da 2 a 6 mesi a seconda delle condizioni ambientali in cui opera il pireliometro.

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

9 Istruzioni per la sicurezza

Il regolare funzionamento e la sicurezza operativa del pireliometro 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.

10 Codici di ordinazione accessori

Il pirgeometro è fornito con paraluce, cartuccia per i cristalli di silica-gel, 3 ricariche, connettore M12 femmina volante (solo se non viene ordinato il cavo opzionale) e rapporto di taratura.

I cavi vanno ordinati separatamente.

Cavi per installazione

- CPM12AA4...** Cavo con connettore M12 a 4 poli da un lato, fili aperti dall'altro. Lunghezza 5 m (CPM12AA4.5) o 10 m (CPM12AA4.10). **Per LPPYRHE16, LPPYRHE16AC e LPPYRHE16AVx.**
- CPM12-8D...** Cavo con connettore M12 a 8 poli da un lato, fili aperti dall'altro. Lunghezza 5 m (CPM12-8D.5) o 10 m (CPM12-8D.10). **Per LPPYRHE16S.**
- CPM12-8DA...** Cavo con connettore M12 a 8 poli da un lato, fili aperti dall'altro. Lunghezza 5 m (CPM12-8DA.5) o 10 m (CPM12-8DA.10). **Per LPPYRHE16ACS.**

Cavi di collegamento al PC

- CP24** Cavo di collegamento al PC per la configurazione del pireliometro. Con convertitore RS485/USB integrato. Connettore M12 a 8 poli dal lato sensore e connettore USB tipo A dal lato PC. **Per LPPYRHE16S e LPPYRHE16ACS.**

Ricambi

- LPG** Silica-gel (5 bustine).
- LPSG** Cartuccia per contenere i cristalli di silica-gel completa di O-ring e tappo.

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.

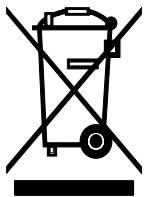
Il fabbricante ripara i prodotti che presentano difetti di costruzione nel rispetto dei termini e delle condizioni di garanzia inclusi nel manuale del prodotto. Per qualsiasi controversia è competente il foro di Padova. Si applicano la legge italiana e la "Convenzione sui contratti per la vendita internazionale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

