

LP PYRA 03



Il livello qualitativo dei nostri strumenti è il risultato di una continua evoluzione del prodotto stesso. Ciò può portare a delle differenze fra quanto scritto in questo manuale e lo strumento che avete acquistato. Non possiamo del tutto escludere errori nel manuale, ce ne scusiamo.

I dati, le figure e le descrizioni contenuti in questo manuale non possono essere fatti valere giuridicamente. Ci riserviamo il diritto di apportare modifiche e correzioni senza preavviso.

LP PYRA 03

1 Introduzione

Il piranometro LP PYRA 03, misura l'irradiazione su una superficie piana (Watt/m^2). L'irradiazione misurato è la somma dell'irradiazione diretto prodotto dal sole e dell'irradiazione diffuso (Irradiazione Globale).

L' LP PYRA 03 rientra nei piranometri di Seconda 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 03	PASSIVO *
LP PYRA 03 AC	ATTIVO con uscita in CORRENTE 4..20 mA
LP PYRA 03 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 PYRA03 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 della cupola 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 03 è provvisto di una cupola di diametro esterno di 32 mm e spessore 4 mm al fine di garantire un adeguato isolamento termico della termopila dal vento, e per ridurre la sensibilità all'irradiazione termico. La cupola protegge la termopila dalla polvere che depositandosi sulla parte annerita ne potrebbe modificare la sensibilità spettrale.

Per evitare che in particolari condizioni climatiche si formi condensa sulla parte interna della cupola, all'interno del piranometro sono inserite pastiglie di silica-gel che assorbono l'umidità.

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

- Il piranometro va installato in una postazione facilmente raggiungibile per una periodica pulizia della cupola 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'irradiazione 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 connettore sia 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, si possono utilizzare i fori presenti sul corpo dei piranometri o gli opportuni accessori, (figura1,2).

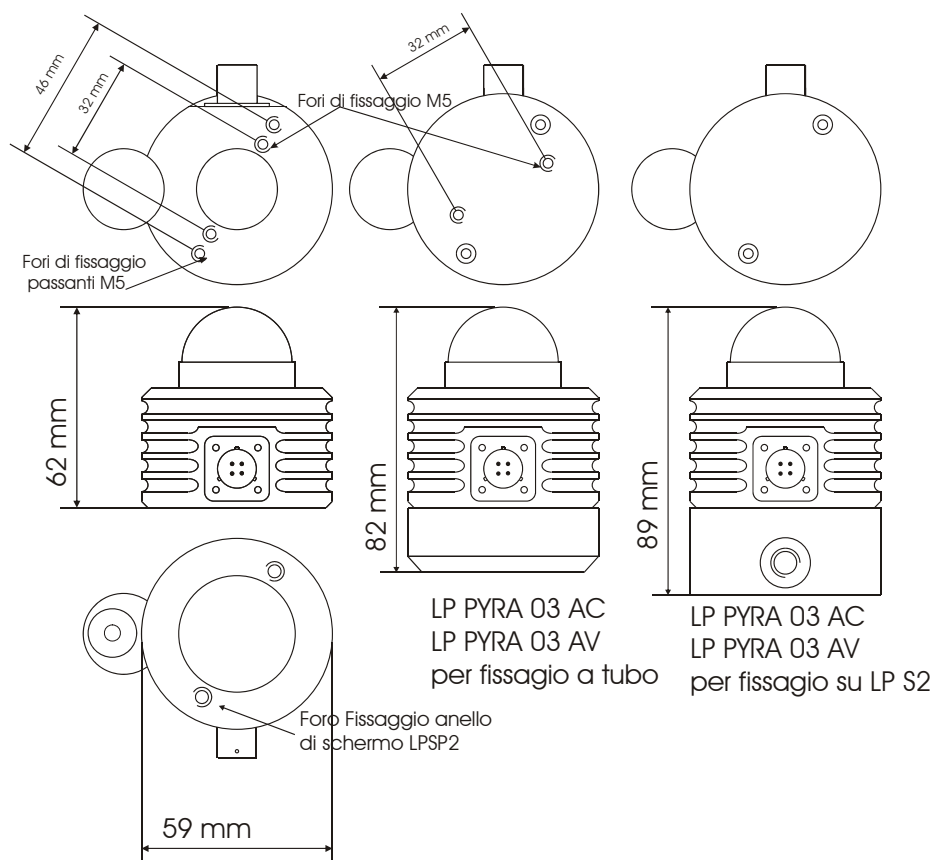


Fig. 1

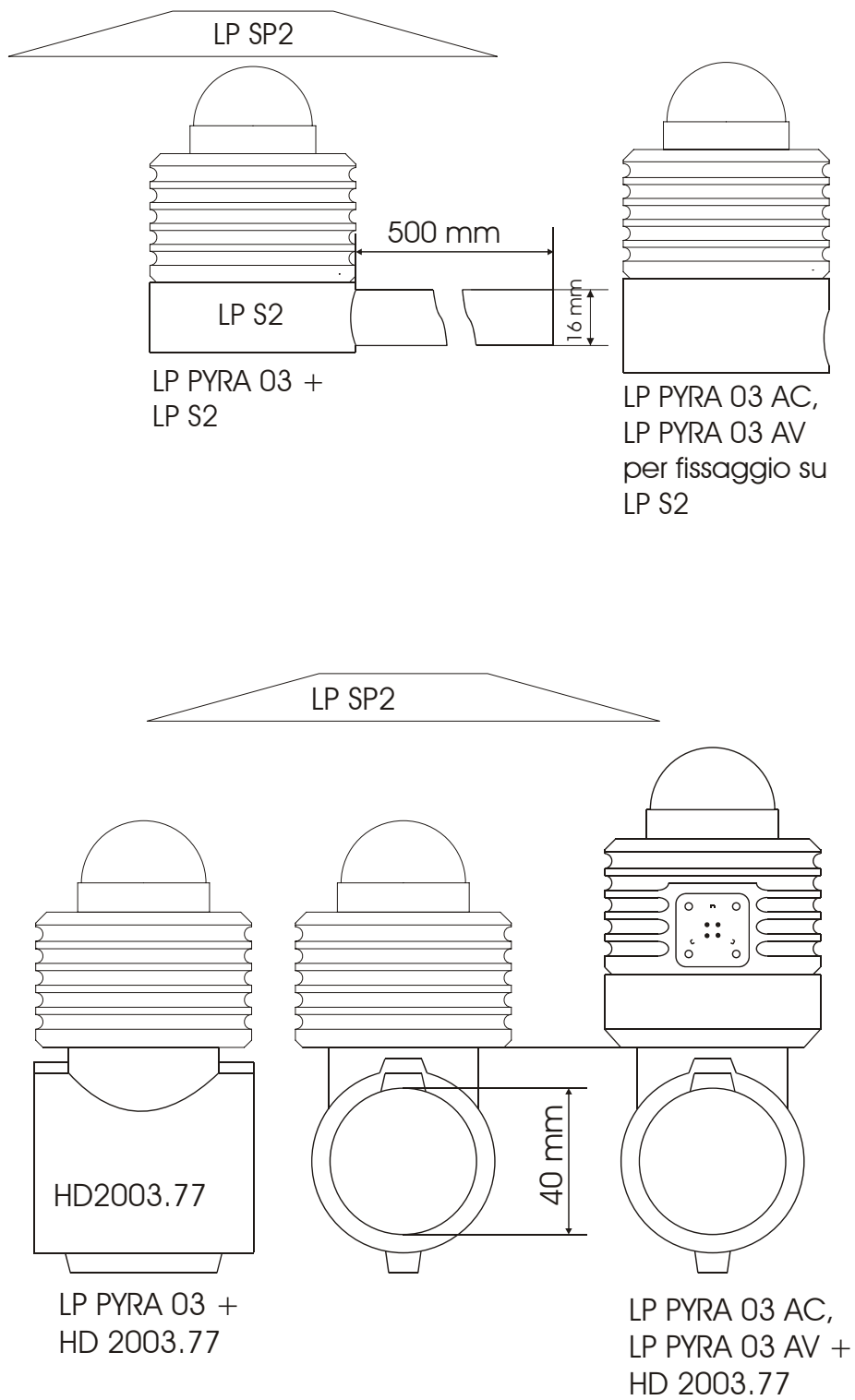


Fig.2

4 Connessioni Elettriche e requisiti dell'elettronica di lettura:

L'LP PYRA 03 viene prodotto in tre versioni, LP PYRA 03, LP PYRA 03 AC e LP PYRA 03 AV.

- La versione LP PYRA 03 è passivo e non necessita di alimentazione.
- Le versioni LP PYRA 03 AC,AV sono attive e hanno bisogno di alimentazione.
La tensione richiesta è di:
8-30 VDC per le versioni LP PYRA 03 AC e LP PYRA 03 AV con uscita 0..1V e 0..5 V.
14-30 VDC per la versione LP PYRA 03 AV con uscita 0..10V.
- Tutte le versioni sono provviste di connettore di uscita 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 3):

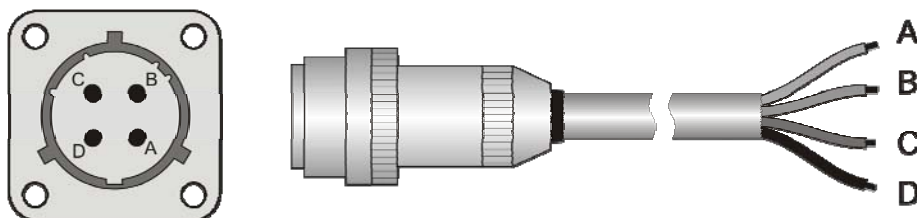


Fig. 3

LP PYRA 03

Connettore	Funzione	Colore
A	Schermo ($\frac{1}{\square}$)	Nero
B	Positivo (+)	Rosso
C	Negativo (-)	Blu
D	Non collegare	Bianco

LP PYRA 03 AC

Connettore	Funzione	Colore
A	Schermo ($\frac{1}{\square}$)	Nero
B	Positivo (+)	Rosso
C	Negativo (-)	Blu
D	Non collegare	Bianco

LP PYRA 03 AV

Connettore	Funzione	Colore
A	Schermo ($\frac{1}{\square}$)	Nero
B	(+) Vout	Rosso
C	(-) Vout e (-)Vcc	Blu
D	(+) Vcc	Bianco

- LP PYRA 03 va connesso ad un millivolmetro od ad un acquirettore 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.

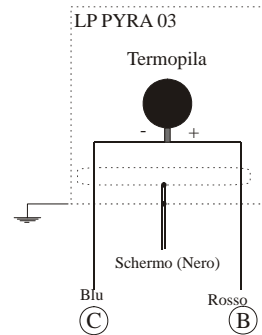


Fig. 4

- LP PYRA 03 AC va connesso insieme ad un alimentatore ed ad un multimetro secondo lo schema seguente (Figura 5), la resistenza di carico per la lettura del segnale deve essere $\leq 500 \Omega$:

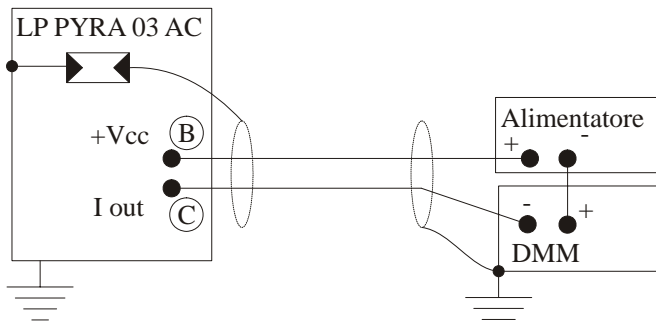


Fig. 5

- LP PYRA 03 AV 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 $\geq 100 K\Omega$:

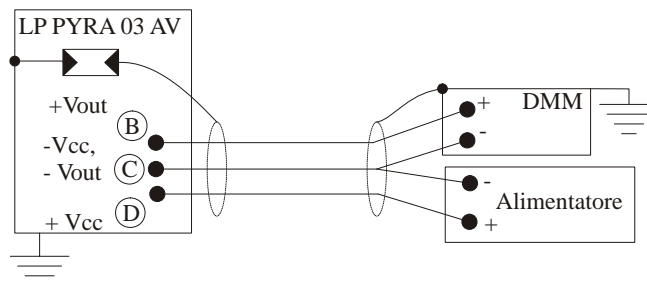


Fig. 6

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.

6 Taratura ed esecuzione delle misure:

LP PYRA 03

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

- 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 : è l'Irradiazione 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 03 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:

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

dove;

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

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

LP PYRA 03 AV

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

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

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

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

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

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

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

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

dove;

E_e : è l'Irradiamento 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 03 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 $\mu V/(W/m^2)$	LP PYRA 03
	4..20 mA (0-2000 W/m^2)	LP PYRA 03AC
	0..1,5,10V (0-2000 W/m^2)	LP PYRA 03AV
Impedenza:	33 $\Omega \div 45 \Omega$	
Campo di misura:	0-2000 W/m^2	
Campo di vista:	2π sr	
Campo spettrale: (trasmissione della cupola)	305 nm \div 2800 nm (50%) 335 nm \div 2200 nm (95%)	
Temperatura di lavoro:	-40 $^{\circ}C \div 80 ^{\circ}C$	
Dimensioni:	figura 1	
Peso:	0.45 Kg	

Caratteristiche Tecniche secondo ISO 9060

1- Tempo di risposta: (95%)	<30 sec
2- Off-set dello Zero:	
a) risposta ad una radiazione termica di 200 W/m^2 :	< 25 W/m^2

b) risposta ad una cambiamento della temperatura ambiente di 5K/h:	$< 6 \text{ W/m}^2$
3a- Instabilità a lungo termine: (1 anno)	$< \pm 2.5 \%$
3b- Non linearità:	$< \pm 2 \%$
3c- Risposta secondo legge del coseno:	$< \pm 22 \text{ W/m}^2$
3d- Selettività spettrale:	$< \pm 7 \%$
3e- Risposta in funzione: della temperatura	$< 8 \%$
3f- Risposta in funzione del Tilt:	$< \pm 4 \%$

8 Codici di ordinazione

CODICE ORDINAZIONE	ARTICOLO
LP PYRA 03	Piranometro di Seconda Classe secondo ISO 9060. Completo di Rapporto di taratura. Livella per la messa in piano e presa volante 4 poli.
LP PYRA 03 AC	Piranometro di Seconda Classe secondo ISO 9060. Completo di Rapporto di taratura. Livella per la messa in piano e presa volante 4 poli. Uscita del segnale in corrente 4..20 mA.
LP PYRA 03 AV	Piranometro di Seconda Classe secondo ISO 9060. Completo di Rapporto di taratura. Livella per la messa in piano e presa volante 4 poli. 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.
LP SP2	Schermo di protezione LP SP2 e viti per il fissaggio a LP PYRA 03.
LP S2	Kit composto da supporto per il fissaggio dei piranometri LP PYRA 03, asta di sostegno. Nel kit sono comprese le viti di fissaggio del piranometro al supporto.
LPSP2+LPS2	Kit composto da LPSP2+LPS2.
HD2003.77	Supporto per il fissaggio del LP PYRA 03 a tubo da ϕ 40mm. Nel kit sono comprese le viti di fissaggio del piranometro al supporto e lo schermo di protezione LP SP2.
VP 472	Modulo SICRAM per DO 9847 per Piranometri ed Albedometri. Il segnale generato dalla termopila del piranometro può essere letto in mV o W/m^2 . La sensibilità della termopila può essere impostata da 5 a 30 $mV/(KW/m^2)$.
VP 474	Modulo SICRAM per il collegamento dei Piranometro allo strumento HD2302.0. La lettura è fornita

direttamente in W/m^2 .

GARANZIA



GUARANTEE

GARANTIE

GARANTIA

CONDIZIONI DI GARANZIA

Tutti gli strumenti DELTA OHM sono sottoposti ad accurati collaudi, sono garantiti per 24 mesi dalla data di acquisto. DELTA OHM riparerà o sostituirà gratuitamente quelle parti che, entro il periodo di garanzia, si dimostrassero a suo giudizio non efficienti. È esclusa la sostituzione integrale e non si riconoscono richieste di danno. La garanzia DELTA OHM copre esclusivamente la riparazione dello strumento. La garanzia decade qualora il danno sia imputabile a rotture accidentali nel trasporto, negligenza, un uso errato, per allacciamento a tensione diversa da quella prevista per l'apparecchio da parte dell'operatore. Infine è escluso dalla garanzia il prodotto riparato o manomesso da terzi non autorizzati.

Questo certificato deve accompagnare l'apparecchio spedito al centro assistenza.

IMPORTANTE: La garanzia è operante solo se il presente tagliando sarà compilato in tutte le sue parti.

Instrument type **LP PYRA 03**

Serial number

RENEWALS

Date _____

Inspector _____

Date _____

Inspector _____

Date _____

Inspector _____

Date _____

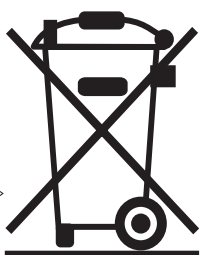
Inspector _____

Date _____

Inspector _____

Date _____

Inspector _____



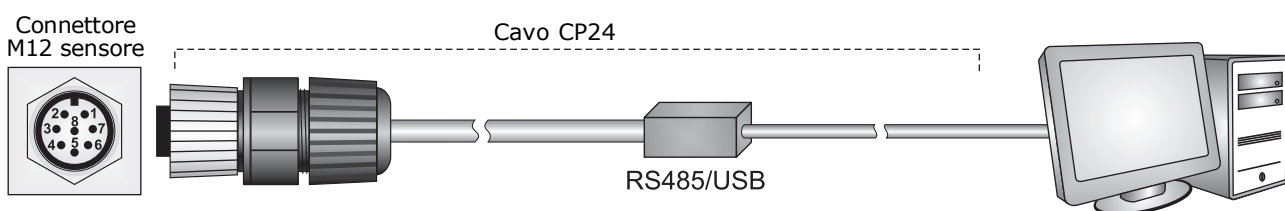
CE CONFORMITY	
Safety	EN61000-4-2, EN61010-1 LEVEL 3
Electrostatic discharge	EN61000-4-2 LEVEL 3
Electric fast transients	EN61000-4-4 LEVEL 3
Voltage variations	EN61000-4-11
Electromagnetic interference susceptibility	IEC1000-4-3
Electromagnetic interference emission	EN55020 class B

IMPOSTAZIONE DEI PARAMETRI DI COMUNICAZIONE RS485 DEI PIRANOMETRI LP PYRA...S E DEL PIRELIOMETRO LP PYRHE 16 S MEDIANTE UN PROGRAMMA DI COMUNICAZIONE STANDARD

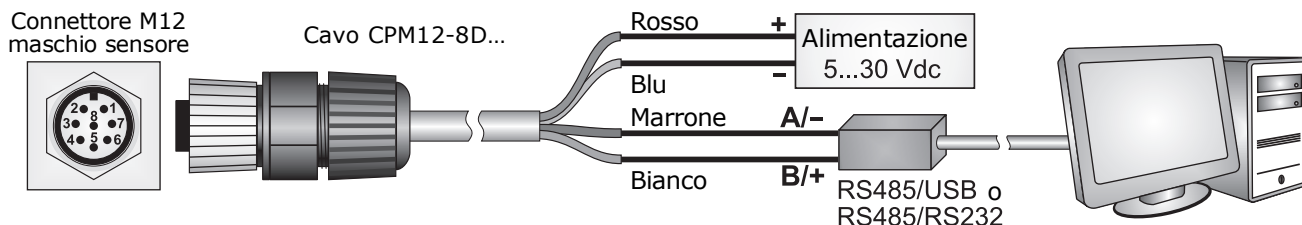
Prima di collegare il sensore alla rete RS485 è necessario assegnargli un indirizzo e impostarne i parametri di comunicazione, se diversi da quelli preimpostati di fabbrica.

L'impostazione dei parametri si realizza collegando il sensore al PC secondo una delle due modalità seguenti:

- A.** Utilizzando il cavo **CP24** opzionale, con convertitore RS485/USB integrato. In questa modalità di connessione, il sensore è alimentato dalla porta USB del PC. Per l'utilizzo del cavo è necessario installare nel PC i driver USB relativi.



- B.** Utilizzando la presa volante M12 a 8 poli fornita o il cavo **CPM12-8D...** opzionale e un convertitore RS485/USB o RS485/RS232 generico. In questa modalità di connessione è necessario alimentare separatamente il sensore. Se si utilizza un convertitore RS485/USB è necessario installare nel PC i driver USB relativi.



NOTE SULL'INSTALLAZIONE DI DRIVER USB NON FIRMATI: prima di installare driver USB non firmati nei sistemi operativi a partire da Windows 7 è necessario riavviare il PC disabilitando la richiesta della firma dei driver. Nei sistemi operativi a 64-bit, anche dopo l'installazione è necessario disabilitare la richiesta della firma dei driver a ogni riavvio del PC.

PROCEDURA DI IMPOSTAZIONE DEI PARAMETRI:

1. Partire dalla condizione sensore non alimentato (se si utilizza il cavo CP24, scollegare il cavo da un lato).
2. Avviare un programma di comunicazione seriale, per esempio Hyperterminal. Impostare il Baud Rate a 57600 e impostare i parametri di comunicazione come segue (il sensore risulta connesso a una porta di tipo COM):

Bit di dati: 8
Parità: Nessuna
Bit di stop: 2

Nel programma, impostare il numero della porta COM alla quale si collega il sensore.

3. Alimentare il sensore (se si utilizza il cavo CP24, collegarlo da entrambi i lati).

4. Attendere che il sensore trasmetta il carattere **&**, quindi inviare (entro 10 secondi dall'istante di alimentazione del sensore) il comando **@** e premere il tasto **invio**.

Nota: se il sensore non riceve il comando **@** entro 10 secondi da quando viene alimentato, si attiva automaticamente la modalità RS485 MODBUS. In tal caso è necessario togliere e ridare alimentazione al sensore.

5. Inviare il comando **CAL USER ON**.

Nota: il comando CAL USER ON si disattiva dopo 5 minuti di inattività.

6. Inviare i comandi seriali indicati nella seguente tabella per impostare i parametri RS485 MODBUS:

Comando	Risposta	Descrizione
CMA _{nnn}	&	Imposta indirizzo RS485 a nnn Compreso tra 1 e 247 Preimpostato a 1
CMB _n	&	Imposta Baud Rate RS485 n=0 ⇒ 9600 n=1 ⇒ 19200 Preimpostato a 1 ⇒ 19200
CMP _n	&	Imposta modalità di trasmissione RS485 n=0 ⇒ 8-N-1 (8 bit di dati, nessuna parità, 1 bit di stop) n=1 ⇒ 8-N-2 (8 bit di dati, nessuna parità, 2 bit di stop) n=2 ⇒ 8-E-1 (8 bit di dati, parità pari, 1 bit di stop) n=3 ⇒ 8-E-2 (8 bit di dati, parità pari, 2 bit di stop) n=4 ⇒ 8-O-1 (8 bit di dati, parità dispari, 1 bit di stop) n=5 ⇒ 8-O-2 (8 bit di dati, parità dispari, 2 bit di stop) Preimpostato a 2 ⇒ 8-E-1
CMW _n	&	Imposta modalità di ricezione dopo la trasmissione RS485 n=0 ⇒ Viola il protocollo e si pone subito in ascolto dopo Tx n=1 ⇒ Rispetta il protocollo e attende 3,5 caratteri dopo Tx Preimpostato a 1 ⇒ Rispetta il protocollo

7. È possibile verificare le impostazioni dei parametri inviando i seguenti comandi:

Comando	Risposta	Descrizione
RMA	<i>Indirizzo</i>	Leggi indirizzo RS485
RMB	<i>Baud Rate</i> (0,1)	Leggi Baud Rate RS485 0 ⇒ 9600 1 ⇒ 19200
RMP	<i>Modalità Tx</i> (0,1,2,3,4,5)	Leggi modalità di trasmissione RS485 0 ⇒ 8-N-1 1 ⇒ 8-N-2 2 ⇒ 8-E-1 3 ⇒ 8-E-2 4 ⇒ 8-O-1 5 ⇒ 8-O-2
RMW	<i>Modalità Rx</i> (0,1)	Leggi modalità di ricezione dopo la trasmissione RS485 0 ⇒ Viola il protocollo e si pone subito in ascolto dopo Tx 1 ⇒ Rispetta il protocollo e attende 3,5 caratteri dopo Tx

Nota: la lettura delle impostazioni non richiede l'invio del comando CAL USER ON.

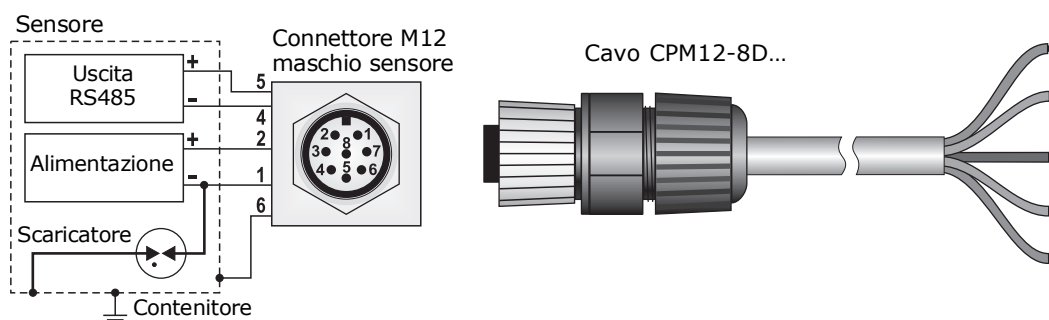
LETTURA DELLE MISURE CON IL PROTOCOLLO MODBUS-RTU QUANDO IL SENSORE È IN CONDIZIONE OPERATIVA (INSTALLATO IN UNA RETE)

In modalità MODBUS è possibile leggere i valori misurati dal sensore mediante il codice funzione 04h (Read Input Registers). La tabella seguente elenca le grandezze disponibili con il relativo indirizzo di registro:

Indirizzo	Grandezza	Formato
0	Temperatura in °C (x10) [se disponibile nel modello]	Intero 16 bit
1	Temperatura in °F (x10) [se disponibile nel modello]	Intero 16 bit
2	Radiazione solare in W/m ²	Intero 16 bit
3	Registro di stato bit0=1 ⇒ misura radiazione solare in errore bit1=1 ⇒ misura temperatura in errore bit2=1 ⇒ errore nei dati di configurazione bit3=1 ⇒ errore nella memoria di programma	Intero 16 bit
4	Radiazione solare media in W/m ² La media è relativa alle ultime 4 misure	Intero 16 bit
5	Segnale (in mV x 100) generato dal sensore	Intero 16 bit

MODALITÀ OPERATIVA: il sensore entra in modalità RS485 MODBUS-RTU dopo 10 secondi dall'accensione. Durante i primi 10 secondi dall'accensione il sensore non risponde a eventuali richieste dell'unità "master" MODBUS. Trascorsi 10 secondi, è possibile inviare richieste MODBUS al sensore.

CONNESSIONE:



Connettore	Funzione	Colore
1	Negativo alimentazione	Blu
2	Positivo Alimentazione	Rosso
3	Non connesso	
4	RS485 A/-	Marrone
5	RS485 B/+	Bianco
6	Contenitore	Calza (Nero)
7	Non connesso	
8	Non connesso	

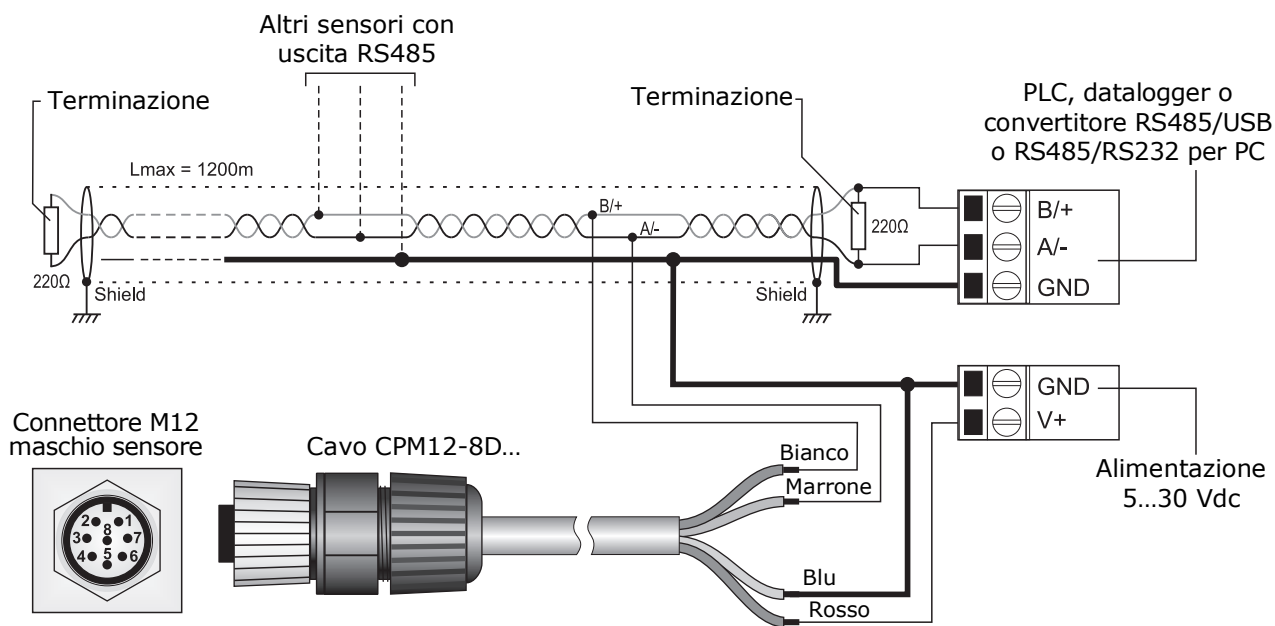
L'uscita RS485 non è isolata.



Il contenitore metallico del sensore deve preferibilmente essere messo a terra (⊥) localmente. In questo caso, non collegare la calza del cavo CPM12-8D... per evitare anelli di massa (ground loops).



Solo se non è possibile mettere a terra localmente il contenitore metallico del sensore, collegare la calza del cavo CPM12-8D... a terra (⊥).



Collegamento uscita RS485

CAVI:

CP24

Cavo di collegamento al PC per la configurazione dei parametri MODBUS. Con convertitore RS485/USB integrato. Connettore M12 a 8 poli dal lato sensore e connettore USB tipo A dal lato PC.

CPM12-8D.2

Cavo con connettore M12 a 8 poli da un lato, fili aperti dall'altro. Lunghezza 2 m.

CPM12-8D.5

Cavo con connettore M12 a 8 poli da un lato, fili aperti dall'altro. Lunghezza 5 m.

CPM12-8D.10

Cavo con connettore M12 a 8 poli da un lato, fili aperti dall'altro. Lunghezza 10 m.



I piranometri della serie **LP PYRA...S12** sono sensori di radiazione solare con uscita digitale SDI-12.

Grazie al suo basso consumo, lo standard SDI-12 si sta notevolmente diffondendo nel campo del monitoraggio ambientale, specialmente in sistemi di acquisizione alimentati da pannello solare e batteria.

I sensori sono compatibili con la versione 1.3 del protocollo SDI-12 e possono essere collegati al datalogger HD32MT.3 o a qualsiasi altro datalogger con ingresso SDI-12.

Le connessioni elettriche si realizzano tramite un connettore M12.

I sensori sono calibrati di fabbrica.

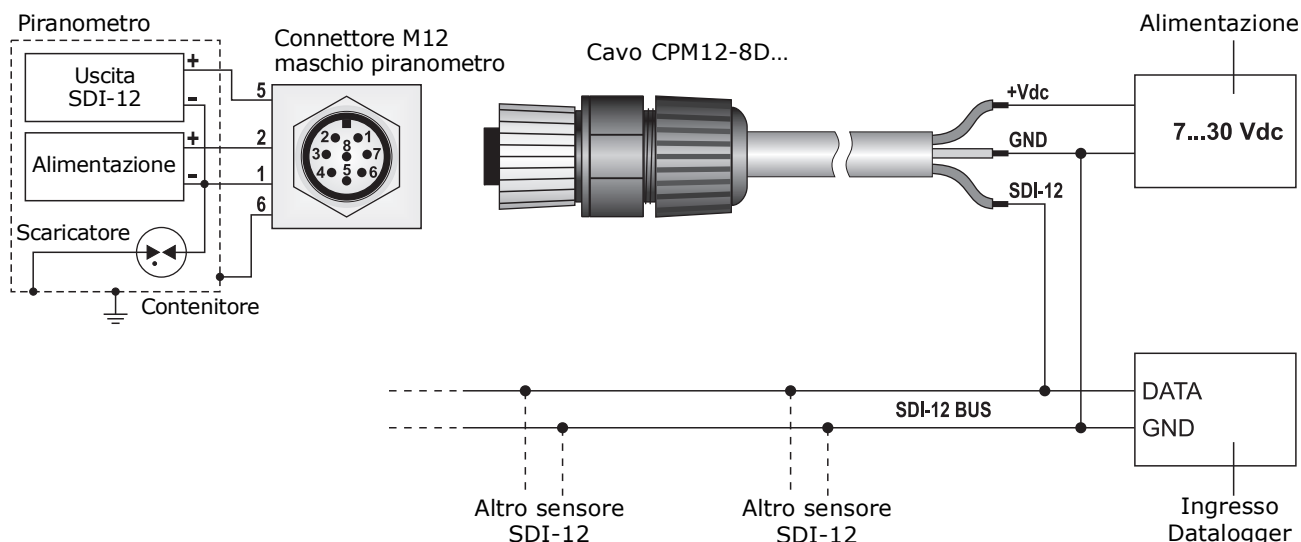
Un sensore di temperatura NTC 10KΩ consente di rilevare la temperatura interna del piranometro.

CARATTERISTICHE TECNICHE

Sensore di radiazione solare	Termopila
Sensore di temperatura	NTC 10KΩ (rileva la temperatura interna del piranometro)
Alimentazione	7...30 Vdc
Consumo	< 200 μA
Uscita	digitale SDI-12
Connessione	Connettore M12 a 8 poli
Campo di misura e caratteristiche ottiche	Uguali alla serie LP PYRA ...

CONNESSIONE:

Più sensori SDI-12 possono essere collegati in parallelo. La distanza tra un sensore e il sistema di acquisizione (datalogger) non deve superare 60 m. Prima di collegare lo strumento a una rete SDI-12 contenente altri sensori, impostare l'indirizzo tramite l'apposito comando SDI-12 riportato nella tabella dei comandi.



Connettore M12	Funzione	Colore cavo
1	Negativo alimentazione (GND) Negativo uscita SDI-12	Blu
2	Positivo Alimentazione (+Vdc)	Rosso
3	Non connesso	
4	Non connesso	
5	Positivo uscita SDI-12	Bianco
6	Contenitore	Calza (Nero)
7	Non connesso	
8	Non connesso	



Il contenitore metallico del piranometro deve preferibilmente essere messo a terra (\perp) localmente. In questo caso, non collegare la calza del cavo CPM12-8D... per evitare anelli di massa (ground loops).



Solo se non è possibile mettere a terra localmente il contenitore metallico del piranometro, collegare la calza del cavo CPM12-8D... a terra (\perp).

PROTOCOLLO SDI-12

I parametri di comunicazione del protocollo sono:

- baud rate: 1200
- bit di dati: 7
- parità: Pari
- bit di stop: 1

La comunicazione con lo strumento avviene inviando un comando nella forma seguente:

<Indirizzo><Comando>!

con <Indirizzo> = indirizzo dello strumento al quale si invia il comando
<Comando> = tipo di operazione richiesta allo strumento

La risposta dello strumento è nella forma:

<Indirizzo><Dati><CR><LF>

con <Indirizzo> = indirizzo dello strumento che risponde
<Dati> = informazioni inviate dallo strumento
<CR> = carattere ASCII *Carriage Return*
<LF> = carattere ASCII *Line Feed*

I sensori escono di fabbrica con indirizzo preimpostato a 0. L'indirizzo può essere modificato con l'apposito comando SDI-12 indicato nella tabella successiva.

La tabella seguente riporta i comandi SDI-12 disponibili. Per uniformità con la documentazione dello standard SDI-12, nella tabella l'indirizzo dello strumento è indicato con la lettera **a**.

Comandi SDI-12

Comando	Risposta dello strumento	Descrizione
a!	a<CR><LF>	Verifica della presenza dello strumento.
aI!	allccccccmmmmmmvvvsssssss<CR><LF> con: a = indirizzo dello strumento (1 carattere) ll = versione SDI-12 compatibile (2 caratteri) ccccccc = produttore (8 caratteri) mmmmmm = modello strumento (6 caratteri) vvv = versione firmware (3 caratteri) sssssss = numero di matricola (8 caratteri) ⇒ Esempio di risposta: 013DeltaOhmLP-PYRA0016051518 con: 0 = indirizzo dello strumento 13 = compatibile SDI-12 versione 1.3 DeltaOhm = nome del produttore LP-PYR = modello strumento A00 = firmware versione A.0.0 16051518 = numero di matricola	Richiesta delle informazioni dello strumento.
aAb! dove: b = nuovo indirizzo	b<CR><LF> Nota: se il carattere b non è un indirizzo accettabile, lo strumento risponde con a al posto di b.	Modifica dell'indirizzo dello strumento.
?!	a<CR><LF>	Richiesta dell'indirizzo dello strumento. Se più di un sensore è connesso al bus, si verificherà un conflitto.
COMANDI DI TIPO M (START MEASUREMENT) E DI TIPO C (START CONCURRENT MEASUREMENT)		
Irradiazione, livello interno del segnale e temperatura interna		
aM! aC!	atttn<CR><LF> con: ttt = numero di secondi necessari allo strumento per rendere disponibile la misura (3 caratteri) n = numero di variabili rilevate (1 carattere per aM!, 2 caratteri per aC!) Nota: ttt = 000 indica che il dato è subito disponibile.	Richiesta di esecuzione della misura.
aD0!	a+n+w...w+v...v+t...t<CR><LF> con: n = contenuto del registro di stato w...w = irradiazione in W/m ² v...v = livello interno del segnale in mV t...t = temperatura interna nell'unità di misura impostata (default °C) ⇒ Esempio di risposta: 0+0+228.7+3.294+25.1 indirizzo della sonda = 0 contenuto del registro di stato = 0 irradiazione = 228,7 W/m ² livello interno del segnale = 3,294 mV temperatura interna = 25,1 °C <i>Nota:</i> il registro di stato contiene normalmente zero; un valore diverso da zero indica una condizione di errore.	Legge la misura.

Comando	Risposta dello strumento	Descrizione
Irradiazione e temperatura interna		
aM1! aC1!	atttn<CR><LF> con: ttt = numero di secondi necessari allo strumento per rendere disponibile la misura (3 caratteri) n = numero di variabili rilevate (1 carattere per aM1!, 2 caratteri per aC1!) Nota: ttt = 000 indica che il dato è subito disponibile.	Richiesta di esecuzione della misura.
aD0!	a+w...w+t...t<CR><LF> con: w...w = irradiazione in W/m ² t...t = temperatura interna nell'unità di misura impostata (default °C) ⇒ Esempio di risposta: 0+228.7+25.1 indirizzo della sonda = 0 irradiazione = 228,7 W/m ² temperatura interna = 25,1 °C	Legge la misura.
Temperatura interna		
aM2! aC2!	atttn<CR><LF> con: ttt = numero di secondi necessari allo strumento per rendere disponibile la misura (3 caratteri) n = numero di variabili rilevate (1 carattere per aM2!, 2 caratteri per aC2!) Nota: ttt = 000 indica che il dato è subito disponibile.	Richiesta di esecuzione della misura.
aD0!	a+t...t<CR><LF> con t...t = temperatura interna nell'unità di misura impostata (default °C) ⇒ Esempio di risposta: 0+25.1 indirizzo della sonda = 0 temperatura interna = 25,1 °C	Legge la misura.
Livello interno del segnale		
aM3! aC3!	atttn<CR><LF> con: ttt = numero di secondi necessari allo strumento per rendere disponibile la misura (3 caratteri) n = numero di variabili rilevate (1 carattere per aM3!, 2 caratteri per aC3!) Nota: ttt = 000 indica che il dato è subito disponibile.	Richiesta di esecuzione della misura.
aD0!	a+v...v<CR><LF> con v...v = livello interno del segnale in mV ⇒ Esempio di risposta: 0+3.294 indirizzo della sonda = 0 livello interno del segnale = 3,294 mV	Legge la misura.

In aggiunta ai comandi sopraindicati, il sensore implementa anche gli analoghi comandi con CRC, che richiedono di aggiungere un codice CRC a 3 caratteri in coda alla risposta prima di <CR><LF>. Il formato di tali comandi si ottiene dai precedenti aggiungendo la lettera C: aMC!, aMC1!, aMC2!, aMC3!, aCC!, aCC1!, aCC2!, aCC3!. Il sensore **non** implementa i comandi di tipo R (Continuous Measurements).

Comandi SDI-12 estesi

Comando	Risposta dello strumento	Descrizione
aXSCAL USER ON!	a> USER ENABLED!<CR><LF>	Abilita la modalità di configurazione.
aXSCFD!	a> &<CR><LF>	Imposta °C come unità di misura della temperatura.
aXSCFE!	a> &<CR><LF>	Imposta °F come unità di misura della temperatura.
aXSCAL END!	a> LOCKED!<CR><LF>	Disabilita la modalità di configurazione.

I comandi estesi permettono di impostare l'unità di misura della temperatura. Per modificare l'unità di misura:

- 1) Inviare il comando **aXSCAL USER ON!** (nota: **a**=indirizzo dello strumento).
- 2) Inviare il comando **aXSCFD!** (per impostare °C) o **aXSCFE!** (per impostare °F).
- 3) Inviare il comando **aXSCAL END!**

Per ulteriori informazioni riguardanti il protocollo SDI-12, visitare il sito "www.sdi-12.org".

CODICI DI ORDINAZIONE:

- LP PYRA 10S12** Piranometro "**secondary standard**" secondo ISO 9060. Completo di schermo, cartuccia per i cristalli di silice gel, 2 ricariche, livella per la messa in piano e **Rapporto di Taratura. Uscita SDI-12**. Alimentazione 7...30 Vdc. **Il cavo CPM12-8D... va ordinato a parte.**
- LP PYRA 13S12** Piranometro "**secondary standard**" secondo ISO 9060, con anello di schermo per la misura della sola componente diffusa della radiazione solare. Completo di schermo, cartuccia per i cristalli di silice gel, 2 ricariche, livella per la messa in piano e **Rapporto di Taratura. Uscita SDI-12**. Alimentazione 7...30 Vdc. **Il cavo CPM12-8D... va ordinato a parte.**
- LP PYRA 02S12** Piranometro di **Prima Classe** secondo ISO 9060. Completo di protezione, cartuccia per i cristalli di silice-gel, 2 ricariche, livella per la messa in piano, connettore e **Rapporto di Taratura. Uscita SDI-12**. Alimentazione 7...30 Vdc. **Il cavo CPM12-8D... va ordinato a parte.**
- LP PYRA 12S12** Piranometro di **Prima Classe** secondo ISO 9060, con anello di schermo per la misura della sola componente diffusa. Completo di protezione, cartuccia per i cristalli di silice-gel, 2 ricariche, livella per la messa in piano. **Rapporto di Taratura. Uscita SDI-12**. Alimentazione 7...30 Vdc. **Il cavo CPM12-8D... va ordinato a parte.**
- LP PYRA 03S12** Piranometro di **Seconda Classe** secondo ISO 9060. Completo di livella per la messa in piano e **Rapporto di Taratura. Uscita SDI-12**. Alimentazione 7...30 Vdc. **Il cavo CPM12-8D... e lo schermo vanno ordinati a parte.**
- CPM12-8D.2** Cavo con connettore M12 a 8 poli da un lato, fili aperti dall'altro. Lunghezza 2 m.
- CPM12-8D.5** Cavo con connettore M12 a 8 poli da un lato, fili aperti dall'altro. Lunghezza 5 m.
- CPM12-8D.10** Cavo con connettore M12 a 8 poli da un lato, fili aperti dall'altro. Lunghezza 10 m.