



Environmental monitoring solutions



Piranometri first & second class

Manuale utente



Lista delle revisioni

<i>Esp. di revisione</i>	<i>Data</i>	<i>Autore</i>	<i>Descrizione delle modifiche</i>
Origine	26/01/2021	G. Certo, S. Reschiotto	
A	07/05/2021	S. Reschiotto	Aggiunto installazione DPA053
B	25/05/2021	S. Reschiotto	Aggiunto uso sensori DPA980 e DPA983

Note su questo manuale

Le informazioni contenute nel presente manuale sono soggette a modifiche senza preavviso. Nessuna parte di questo manuale può essere riprodotta in qualsiasi forma o mezzo elettronico o meccanico, per alcun uso, senza il permesso scritto di LSI LASTEM.

LSI LASTEM si riserva il diritto di intervenire sul prodotto, senza l'obbligo di aggiornare tempestivamente questo documento.

Copyright 2020-2021 LSI LASTEM. Tutti i diritti riservati.

Sommario

1	Introduzione	4
2	Caratteristiche tecniche.....	5
2.1	Piranometri First Class.....	5
2.2	Piranometri Second Class	7
3	Taratura	9
4	Installazione.....	11
4.1	Norme di sicurezza generali	11
4.2	Installazione meccanica.....	11
4.3	Connessione elettrica	13
4.4	Configurazione data logger LSI LASTEM	14
5	Usò sensori DPA980/DPA983	15
5.1	Configurazione.....	15
5.2	Funzioni disponibili da menu.....	16
5.2.1	About this device... ..	16
5.2.2	Communication parameters.....	16
5.2.3	Sampling	16
5.2.4	Data Tx.....	16
5.2.5	Save configuration.....	17
5.2.6	Restart system	17
5.2.7	Statistics.....	17
5.3	Configurazione minimale.....	17
5.4	Riavvio del sensore	18
5.5	Statistiche	18
5.6	Protocollo Modbus	18
5.6.1	Mappa degli indirizzi.....	20
6	Verifica funzionamento	21
7	Manutenzione	22
8	Accessori / Parti di ricambio	22
9	Smaltimento	22
10	Come contattare LSI LASTEM	23
11	Dichiarazione di conformità CE	24

1 Introduzione

Il piranometro LSI LASTEM è un misuratore della Irradianza solare globale (diretta + diffusa) che raggiunge la superficie terrestre.

Con il piranometro è possibile misurare la componente di radiazione globale (vedi WMO n°8, 7th ed.), ma anche quella solare riflessa (*albedometro*) e la radiazione diffusa con uso della banda di occultazione.

Il piranometro misura la radiazione compresa tra i 285 e 2800 nm, con una visuale di 2π steradiani. L'elemento di misura è una termopila con superficie esterna ricevente annerita con vernice nero opaco che ha una riflessività < del 2% ($\epsilon > 0.98$) nel campo spettrale del sensore.

La tabella seguente mette a confronto le specifiche richieste dalle norme per i piranometri in "first class" (ISO 9060) o in "good quality" (WMO n°8, 7th ed.) e i piranometri LSI LASTEM.

ISO 9060		Secondary standard	First class	Lsi Lastem classe 1	Second class	Lsi Lastem classe 2
1	Tempo di risposta (95%)	< 15 s	< 30 s	16 s	< 60 s	20 s
3	Stabilità (deriva/anno)	0,8 %	1,5 %	< 1 %	3 %	< 1,5 %
4	Non linearità	0,5 %	1 %	0,75 %	3 %	1,5 %
5	Risposta direzionale	10 Wm ⁻²	20 Wm ⁻²	20 Wm ⁻²	30 Wm ⁻²	30 Wm ⁻²
6	Variazione Sensibilità/anno	2 %	5 %	< 2 %	10 %	< 2 %
7	Risposta temperatura	2 %	4 %	< 4 %	8 %	< 7 %
8	Risposta inclinazione	0,5 %	2 %	-	5 %	-
WMO n° 8, 7ª ed., Pyranometer table 7.5						
9	Incertezza totale					
	- Totale orario	3 %	8 %	< 8%	20 %	< 20 %
	- Totale giornaliero	2 %	5 %	< 5 %	10 %	< 10 %

- 1) Tempo di risposta del piranometro per raggiungere il 95 % del valore finale di una rapida variazione di Irradianza;
- 2a) Segnale di offset del piranometro generato non dal sole, ma nelle condizioni di cielo notturno a -10 °C e corpo del sensore a + 30 °C;
- 2b) Segnale di offset del piranometro generato non dal sole, ma da una variazione di temperatura ambiente di 5 °C in 1 ora;
- 3) Variazione della sensibilità in un anno;
- 4) Non linearità della sensibilità nel campo da 100 a 1000 W/m²;
- 5) Errore di risposta angolare quando il piranometro è investito da una radiazione perpendicolare di 1000 W/m² rispetto a quando invece è inclinata. Si deve tenere conto del coseno dell'angolo rispetto allo zenith del luogo.
- 6) Deviazione della sensibilità spettrale del sensore dal valore ideale del prodotto tra coefficiente di assorbimento e trasmissione del vetro rispetto al valore medio tra 200 e 3000 nm.
- 7) Variazione della sensibilità del sensore dovuto ad una rapida variazione di temperatura entro un intervallo di 50 gradi Celsius.
- 8) Variazione della sensibilità del sensore orizzontale quando è investito da un flusso perpendicolare di 1000 W/m² rispetto a quando è ruotato di 90 °. Variazione sensibilità dovuta solo all'inclinazione meccanica.
- 9) Incertezza accettabile della misura della energia solare totale ricevuta in un'ora o giornaliero in Wh/m² o MJ/m². Il riferimento è alla misura effettuata con altro strumento di classe superiore.

2 Caratteristiche tecniche

2.1 Piranometri First Class



PN	DPA154	DPA855	DPA980
Uscita	μV	4÷20 mA	RS485-Modbus
Protocollo	-	-	Modbus RTU®, TTY-ASCII
Uscita programmabile	-	-	Ist., max., min., media. (1÷3600 s)
Protezione RS485	-	-	Isolamento galvanico (3 kV, UL1577)
Velocità RS485	-	-	1200÷115 kbps
Alimentazione	-	10÷30 Vac/dc	10÷30 Vac/dc
Carico massimo	-	300 Ohm	300 Ohm
Consumo energetico	-	0,5 W	0,5 W
EMC	-	EN 61326-1: 2013	EN 61326-1: 2013
Sensibilità	10÷15 $\mu\text{V/W/m}^2$	NA	NA
Campo di misura	Vedi campo di irradianza	Da 0 a 1500 W/m^2	Da 0 a 1500 W/m^2
Cavo	L. = 5 m. incluso	Non incluso (vedi Accessori)	Non incluso (vedi Accessori)
Compatibilità data logger	<ul style="list-style-type: none"> • M-Log (ELO008), • Alpha-Log (utilizzando modulo ALIEM) • E-Log 	<ul style="list-style-type: none"> • M-Log (ELO008), • Alpha-Log (utilizzando modulo ALIEM) • E-Log 	<ul style="list-style-type: none"> • M-Log (ELO008) utilizzando convertitore RS485->232 • Alpha-Log • E-Log utilizzando convertitore RS485->232.

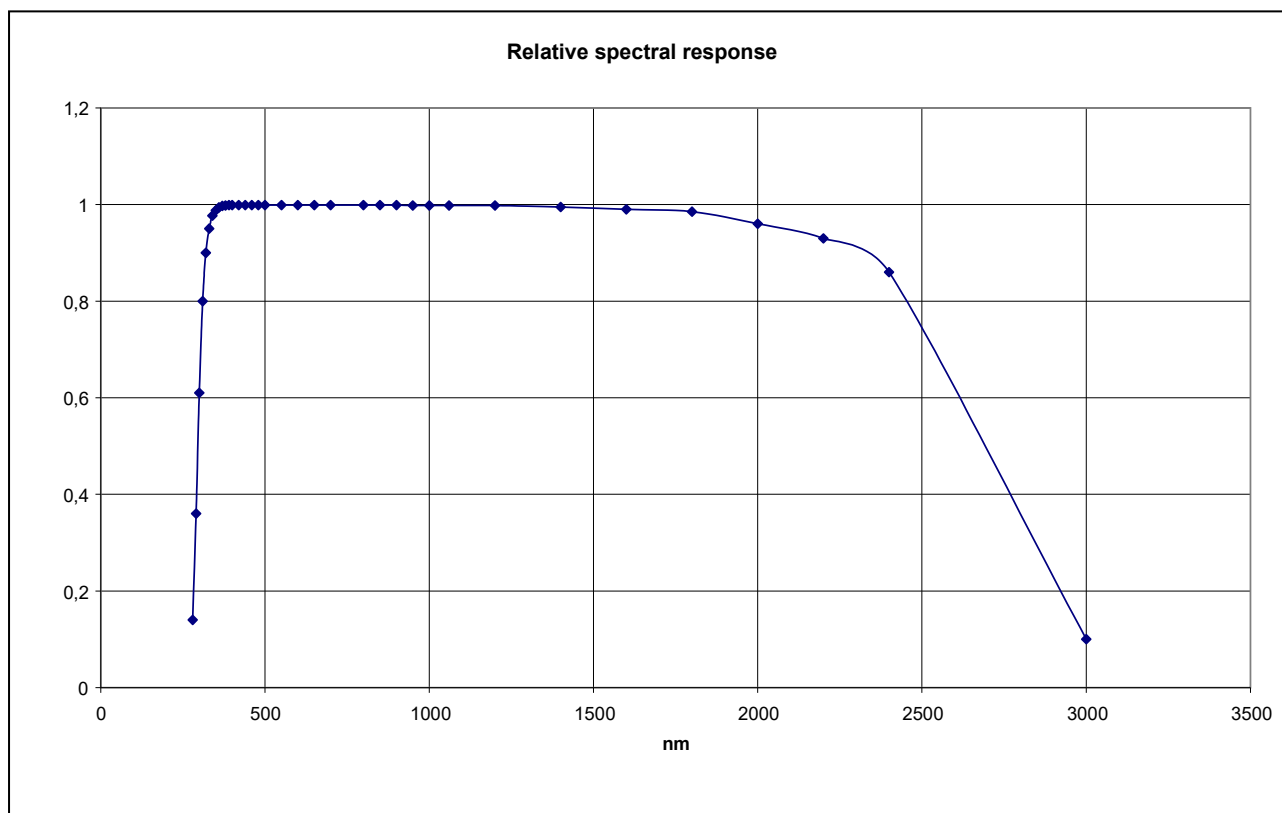
Piranometro Prima Classe	Classificazione ISO 9060 2018	Spectrally flat Classe B (Prima Classe)
	Classificazione IEC 61724-1:2017	Classe B
	Livello di performance WMO	Piranometro di buona qualità
	Stima sulla precisione ottenibile per somme giornaliere WMO	±5%
	Campo spettrale	285÷3000 nm
	Instabilità	<± 1% differenza per anno
	Tempo di risposta	16 s
	Non linearità	<± 1% (100÷1000 W/m ²)
	Risposta direzionale	<±20 W/m ²
	Risposta alla temperatura	<± 4% (-10÷40°C)
	Campo di irradianza	0÷4000 W/m ²
	Zero offset a (risposta a una radiazione termica netta di 200W/m ²)	<12W/ m ²
	Zero offset b (risposta a 5K/h di variazione della temperatura ambiente)	<±3 W/m ²
	Dati forniti con ogni sensore	• Certificato di calibrazione
	Montaggio (palo Ø 45÷65 mm)	Usando bracci DYA034 o DYA035 + DYA049
	Alloggiamento	Alluminio anodizzato
Temperatura operativa	-40÷80°C	
Tracciabilità calibrazione	WRR	
Alloggiamento	Alluminio anodizzato	
Informazioni Generali	Ricalibrazione	Ogni 2 anni
	Montaggio (palo Ø 45÷65 mm)	Usando bracci DYA034 (orizzontale) o DYA035 (inclinabile) + collare DYA049
	Grado di protezione	IP66

2.2 Piranometri Second Class

			
PN	DPA053	DPA863	DPA983
Uscita	μV	4÷20 mA	RS485-Modbus
Protocollo	-	-	Modbus RTU®, TTY-ASCII
Uscita programmabile	-	-	Ist., max., min., media. (1÷3600 s)
Protezione RS485	-	-	Isolamento galvanico (3 kV, UL1577)
Velocità RS485	-	-	1200÷115 kbps
Alimentazione	-	10÷30 Vac/dc	10÷30 Vac/dc
Consumo energetico	-	0,5 W	0,5 W
EMC	-	EN 61326-1: 2013	EN 61326-1: 2013
Sensitività	10÷15 $\mu\text{V}/\text{W}/\text{m}^2$	NA	NA
Campo di misura	Vedi campo di irradianza	Da 0 a 1500 W/m^2	Da 0 a 1500 W/m^2
Cavo	L. = 5 m. incluso	Non incluso (vedi Accessori)	Non incluso (vedi Accessori)
Montaggio	Braccio DYA032 + collare DYA049 (orizzontale) Piastra DYA048+braccio DYA035 + collare DYA049 (inclinabile)	Bracci DYA034 (orizzontale) o DYA035 (inclinabile + collare DYA049)	Bracci DYA034 (orizzontale) o DYA035 (inclinabile + collare DYA049)
Compatibilità data logger	<ul style="list-style-type: none"> • M-Log (ELO008), • Alpha-Log (utilizzando modulo ALIEM) • E-Log 	<ul style="list-style-type: none"> • M-Log (ELO008), • Alpha-Log (utilizzando modulo ALIEM) • E-Log 	<ul style="list-style-type: none"> • M-Log (ELO008) utilizzando convertitore RS485->232 • Alpha-Log • E-Log. Utilizzando convertitore RS485->232.

Piranometro in Classe 2	Classificazione ISO 9060 2018	Class C (Second Class)
	Classificazione EC 61724-1: 2017	Class C
	Livello di performance WMO	Moderate Quality
	Stima sulla precisione ottenibile per somme giornaliere WMO	±10%
	Campo spettrale	285÷3000 nm
	Risposta Temperatura	<± 0,7% (-10÷40°C)
	Campo di Irradianza	0÷2000 W/m ²
	Ri-calibrazione	Ogni 2 anni
	Temperatura Operativa	-40÷80°C
	Tracciabilità della calibrazione	A WRR
Generale	Materiale	Alluminio Anodizzato
	Grado di protezione	IP66

Il seguente grafico riporta la risposta spettrale (sensore + duomo in vetro) del radiometro.



3 Taratura

Ogni piranometro viene fornito con un *Rapporto di Taratura* eseguito per comparazione, sotto sole o sotto lampada (ISO 9847), con un piranometro calibrato presso il WRC-PMOD di Davos (WRC: World Radiation Center; PMOD: Phisikalisch Meteorologisches Observatorium Davos). Il *Rapporto di Taratura* contiene il *Fattore di Calibrazione* con la sua incertezza estesa.

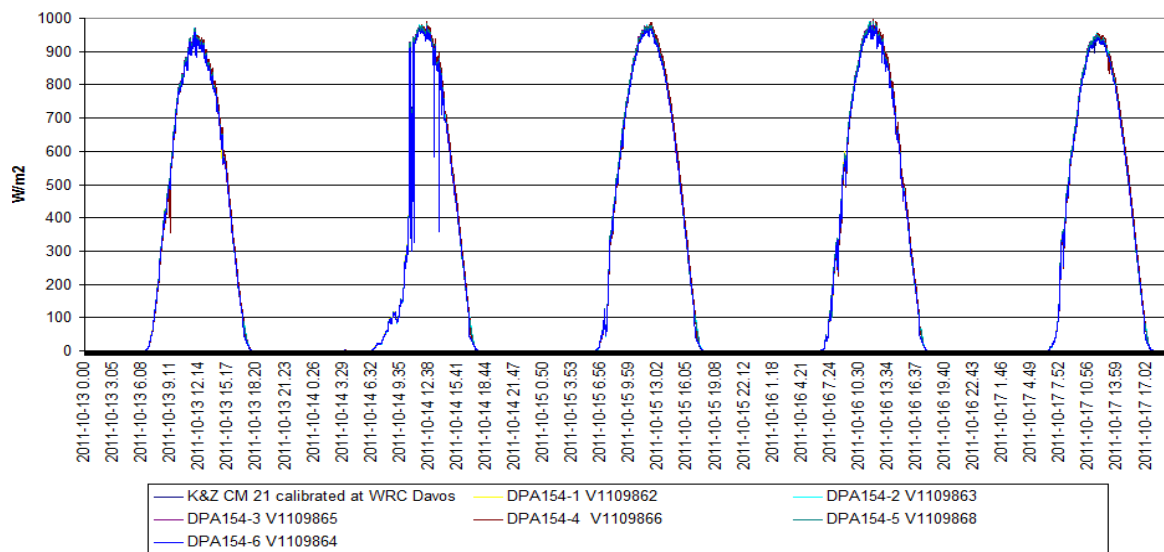
Le tabelle ISO 9060 e WMO n° 8, 7^a ed. Pyranometer table 7.5 non forniscono un valore complessivo dell'accuratezza del piranometro, ma le varie caratteristiche secondo le classi definite nel WMO n°8 e della ISO 9060.

Inoltre, l'accuratezza di questo strumento è influenzata dalle variazioni rapide di temperatura dovute al passaggio di nuvole o alla pioggia.

Non è richiesta una ritaratura frequente. Si consiglia di farla ogni 2-3 anni se si vuole mantenere l'incertezza della Taratura entro la classe del piranometro.

Esempi di misure:

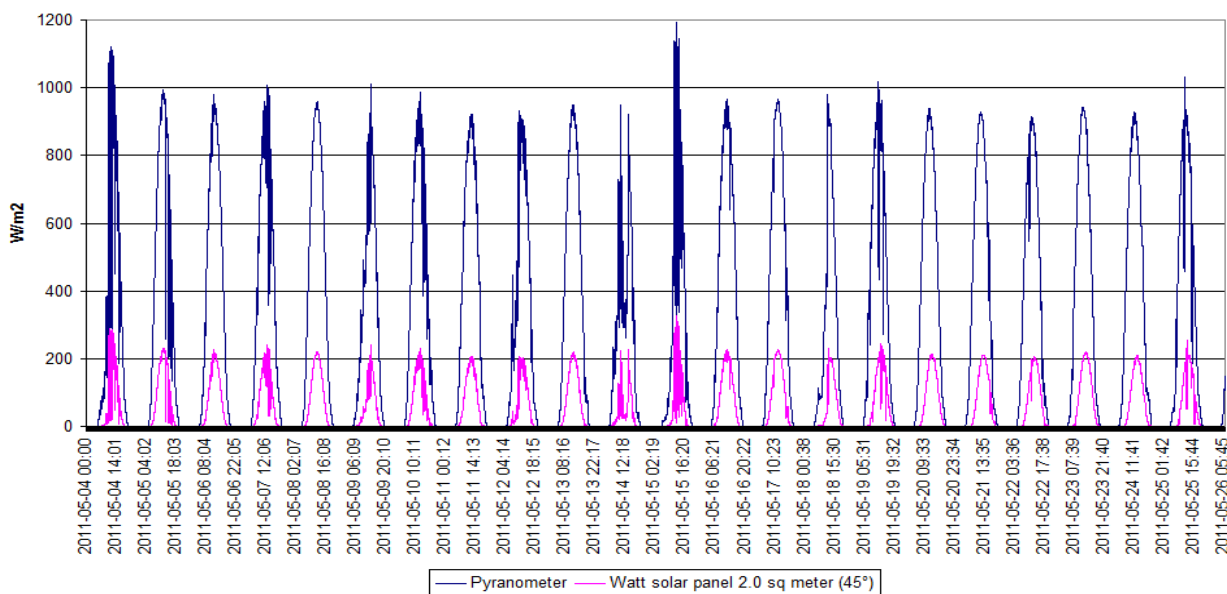
Intercomparison between a K&Z pyranometer WRC-Davos traceable and No 6 Lsi Lastem DPA 154 pyranometers. Lsi Lastem roof in October. At 45° tilt.



La tabella riporta i valori di radiazione globale al suolo nelle principali città italiane nei vari mesi dell'anno (i dati sono presi dal volume “La radiazione solare globale al suolo in Italia” – a cura dell'ENEA). I dati sono espressi in MJm⁻² giorno.

Località	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
Torino	5.0	8.1	13.3	17.1	20.0	22.4	22.2	18.8	14.1	9.8	6.1	4.4
Aosta	3.6	6.2	11.8	16.0	19.4	21.8	21.5	18.2	13.6	9.4	5.4	3.6
Milano	5.2	8.1	13.6	17.3	20.4	22.6	22.7	19.3	14.3	9.6	5.9	4.3

Intercomparison between generated electrical power of a Photovoltaic panel (2 sqm) and the total energy measured by a pyranometer at the same tilt (45° to South).



4 Installazione

I piranometri devono essere esposti verso l'equatore in un luogo che, in ogni stagione, sia privo di ombre nell'arco della giornata e installati ad un'altezza di 2 m su luoghi erbosi.

4.1 Norme di sicurezza generali

Leggere le seguenti norme di sicurezza generali per evitare lesioni personali e prevenire danni al prodotto o ad eventuali altri prodotti ad esso connessi. Per evitare possibili danni, utilizzare questo prodotto unicamente nel modo in cui viene specificato.

Solo il personale di assistenza qualificato è autorizzato ad eseguire le procedure di installazione e manutenzione.

Alimentare lo strumento in modo appropriato. Rispettare le tensioni di alimentazione indicate per il modello di strumento in possesso.

Effettuare le connessioni in modo appropriato. Seguire scrupolosamente gli schemi di collegamento forniti insieme alla strumentazione.

Non utilizzare il prodotto se si sospetta la presenza di malfunzionamenti, non alimentare lo strumento e richiedere l'intervento di personale di assistenza qualificato.

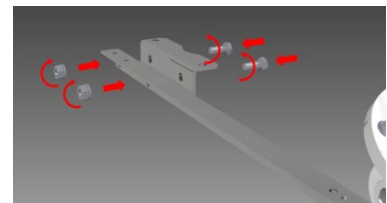
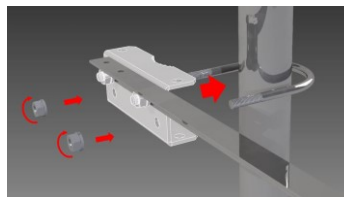
Prima di qualsiasi operazione su connessioni elettriche, alimentazione, sensori e apparati di comunicazione:

- Togliere l'alimentazione
- Scaricare le scariche elettrostatiche accumulate toccando un conduttore o un apparato messi a terra.

4.2 Installazione meccanica

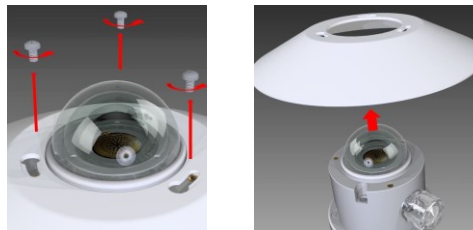
Il piranometro deve essere installato esponendolo nella direzione dell'equatore, in un luogo che non sia ombreggiato per tutto giorno in qualsiasi stagione; preferibilmente collocare il sensore ad un'altezza di 2 m sopra ad un terreno erboso. L'installazione può avvenire a palo utilizzando il collare DYA049 e il supporto DYA032-034-035. Osservare le seguenti istruzioni:

1. Fissare il supporto DYA032-034-035 al collare DYA049 e montarli a palo.
2. Ruotare il supporto fino a rivolgerlo verso l'equatore.



Per sensori DPA154/DPA855/DPA980/DPA863/DPA983:

3. Rimuovere lo schermo antiradiante dal corpo del piranometro.



4. Montare il corpo del sensore sul supporto DYA034-035, avendo cura di livellarlo orizzontalmente utilizzando la bolla integrata nel sensore.



5. Fissare il piranometro al disco di supporto usando le due viti più lunghe; utilizzare allo scopo una chiave n° 4.



6. Riposizionare lo schermo antiradiante al corpo del sensore.



Per sensore DPA053 su supporti DYA0035 e DYA048:

3. Rimuovere lo schermo antiradiante dal corpo del piranometro.



4. Fissare il piranometro al piatto DYA048.



5. Montare il piranometro con il DYA048 sul supporto DYA035, avendo cura di livellarlo orizzontalmente utilizzando la bolla del piatto. Successivamente, fissare il piranometro al disco di supporto usando le due viti più lunghe; utilizzare allo scopo una chiave n° 4.



6. Riposizionare lo schermo antiradiante al corpo del sensore..



For DPA053 sensor on DYA032 arm:

- Montare e fissare il piranometro sul supporto DYA032.



4.3 Connessione elettrica

I collegamenti vanno eseguiti come indicato nello schema fornito con il piranometro:

Modello	Colore filo	Nome	Significato
DPA053	Marrone	+ output	Uscita segnale termopila +
DPA154	Blu	- output	Uscita segnale termopila -
	Schermo	Gnd	Messa a terra

Modello	Colore filo	Nome	Significato
DPA855	Rosso	Power In +	Alimentazione, positivo
DPA863	Blu	Power In -	Alimentazione, negativo
	Schermo	Gnd	Messa a terra
	Verde	Output -	- 4÷20 mA
	Marrone	Output +	+ 4÷20 mA

Modello	Colore filo	Nome	Significato
DPA980	Rosso	Power In	Alimentazione (indiff. positivo o negativo)
DPA983	Blu	Power In	Alimentazione (indiff. positivo o negativo)
	Schermo	Gnd	Messa a terra
	Verde	RS-485 D+	Linea seriale 1 - positivo RS-485 (non-inverting signal)
	Marrone	RS-485 D-	Linea seriale 1 - negativo RS-485 (inverting signal)

4.4 Configurazione data logger LSI LASTEM

Se il piranometro è utilizzato con un data logger LSI LASTEM, procedere alla configurazione del data logger tramite il software 3DOM:

- Aprire la configurazione in uso nel data logger.
- Aggiungere il sensore selezionando il suo codice (ad es. DPA154) dalla *Libreria dei sensori 3DOM*.
- Se il sensore ha una uscita in tensione (valore diretto dell'uscita della termopila), sostituire il valore di default del campo *F.C. segnale positivo* con quello del *Fattore di calibrazione* riportato nel *Certificato di calibrazione* fornito insieme al sensore. Di seguito la finestra di impostazione dei parametri del data logger ALIEM.

Generale		Parametri		Sensore acquisito	
Elemento			Valore		
 Unità di misura			W/m ²		
 Precisione			0		
 Uso parametri numerici			Fattore di calibrazione		
<hr/>					
F.C. segnale positivo	<input type="text" value="0,010"/>	mV/Wm ²	<input type="text" value="10"/>	μV/Wm ²	

- Verificare i parametri relativi all'acquisizione (ingresso, rata, ecc.)
- Salvare la configurazione ed inviarla al data logger.

Per maggiori informazioni sulla configurazione, fare riferimento al manuale del data logger in uso.

5 Uso sensori DPA980/DPA983

5.1 Configurazione

Il sensore è dotato di una serie di funzioni facilmente programmabili tramite un programma di emulazione terminale (come, ad esempio, *Windows HyperTerminal* o qualsiasi altro programma commerciale o di libero utilizzo scaricabile da Internet).

La programmazione dell'apparato avviene collegando la linea seriale del PC (tramite adattatore da USB/RS-232 a linea RS-485) alla linea seriale del sensore. Il programma terminale deve essere possibilmente programmato nel modo seguente:

- Velocità di comunicazione: default 9600 bps
- Parità: pari
- Modalità terminale: ANSI
- Echo: disabilitato
- Controllo di flusso: nessuno

All'accensione il dispositivo inizia a far funzionare la linea seriale con il protocollo Modbus consentendo quindi la normale comunicazione con gli apparati esterni. Se è necessario eseguire le operazioni di configurazione dello strumento, è possibile trasmettere al sensore una particolare *sequenza di escape* di modo che venga commutato all'uso del protocollo TTY. Per attuare questa procedura osservare le seguenti istruzioni:

1. Disconnettere il sensore dalla linea RS-485 dove opera l'apparato master.
2. Connettere il PC alla linea RS-485 del sensore tramite un opportuno *media converter*.
3. Dal programma terminale su PC premere lentamente il carattere '#' tre o più volte.
4. Il sensore dovrebbe proporre, a questo punto, il suo menu principale. Se ciò non dovesse accadere, controllare che il terminale su PC sia configurato allo stesso modo del sistema master Modbus, quindi ritentare nuovamente l'operazione.

Il dispositivo fornisce l'accesso alle proprie funzioni tramite una semplice interfaccia a menu. L'accesso al menu principale avviene premendo ESC fino alla comparsa, sul programma terminale, delle seguenti indicazioni:

```
Main Menu:  
1: About this device...  
2: Communication parameters  
3: Sampling  
4: Data Tx  
5: Save configuration  
6: Restart system  
7: Statistics
```

Il menu principale è costituito da diverse voci in lingua inglese. L'accesso alle varie funzioni avviene premendo sul terminale il tasto numerico corrispondente alla voce desiderata. La funzione successiva può essere un nuovo menu oppure può corrispondere alla richiesta di modifica del parametro selezionato; in questo caso è indicato il valore attuale del parametro e il sistema attende l'immissione di un suo nuovo valore; premendo *Invio* si conferma il nuovo valore immesso, oppure *Esc* per ritornare al menu precedente, senza che il parametro prescelto venga modificato; il tasto *Esc* esegue inoltre il passaggio al menu precedente.

Nota: utilizzare il punto (non la virgola) come separatore decimale per le immissioni di valori numerici quando sia necessario esprimere valori con parte decimale.

5.2 Funzioni disponibili da menu

5.2.1 About this device...

Questo menu esegue la visualizzazione dei dati anagrafici dello strumento; sono indicati marchio, numero di serie e versione di programma.

5.2.2 Communication parameters

Tramite questo menu è possibile programmare alcuni parametri utili alla comunicazione tra il dispositivo e gli apparati esterni (PC, PLC, etc.), in particolare:

- *Bit rate e Stop bits*: permette di modificare questi parametri di comunicazione per ognuna delle due linee seriali.
- *Network address*: indirizzo di rete dello strumento, necessario in particolare per il protocollo Modbus al fine di rilevare in modo univoco lo strumento rispetto agli altri connessi sulla medesima linea di comunicazione RS-485.
- *Modbus parameters*: offre la possibilità di modificare alcuni parametri specifici al protocollo Modbus, in particolare:
 - *Swap floating point values*: utile nel caso il sistema host richieda l'inversione dei due registri a 16 bit che rappresentano il valore in virgola mobile.
 - *Floating point error value*: indica quale valore è utilizzato quando MSB deve esprimere un dato in errore nei registri che raccolgono i dati in virgola mobile.
 - *Integer error value*: indica quale valore è utilizzato quando MSB deve esprimere un dato in errore nei registri che raccolgono i dati in formato intero.

5.2.3 Sampling

Sampling contiene i parametri che regolano il campionamento e l'elaborazione dei segnali rilevati dagli ingressi, in particolare:

- *Radiometer sensitivity*: questo parametro è programmato di fabbrica e corrisponde alla sensibilità del sensore, espressa in mV/Wm^{-2} ; questo valore è riportato nel rapporto di calibrazione e può essere modificato dopo un'operazione di ricalibrazione.
- *Elaboration rate*: rappresenta il tempo di elaborazione utilizzato per produrre i dati statistici (valore medio, minimo, massimo, totalizzazione); i dati contenuti nei registri Modbus corrispondenti sono aggiornati in base al tempo espresso da questo parametro.

5.2.4 Data Tx

Il menu *Data Tx* permette di eseguire una rapida verifica diagnostica dei dati campionati ed elaborati dal sensore; direttamente dal programma di emulazione terminale è possibile valutare la corretta acquisizione dei segnali da parte dello strumento:

- *Tx rate*: indicare la rata di trasmissione dei dati al terminale; impostando un valore diverso da zero e salvando la configurazione si determina che alla successiva accensione del sensore sia attivata automaticamente la funzione di trasmissione automatica in formato di testo, disabilitando quindi il

protocollo Modbus; per escludere questa funzione impostare questo parametro a zero, quindi salvare la configurazione.

- *Start Tx*: avvia la trasmissione in base alla rata indicata; vengono proposte le misure campionate da MSB (l'ordine di visualizzazione è "irradianza, temperatura esterna, temperatura interna"), aggiornando la visualizzazione in modo automatico; per terminare la trasmissione dei dati al terminale premere *Esc*.

5.2.5 Save configuration

Save configuration esegue, dopo richiesta di conferma dell'operazione, la memorizzazione definitiva di tutti i cambiamenti ai parametri precedentemente modificati; si noti che il dispositivo cambia immediatamente il proprio funzionamento sin dal primo istante della variazione di ciascun parametro (a parte le velocità di comunicazioni seriali, che richiedono necessariamente il riavvio dello strumento), di modo da consentire l'immediata valutazione della modifica eseguita; riavviando lo strumento senza eseguire la memorizzazione definitiva dei parametri, si determina il funzionamento di MSB corrispondente alla situazione precedente alla modifica dei parametri stessi.

5.2.6 Restart system

Restart system esegue, dopo richiesta di conferma dell'operazione, il riavvio del sistema; attenzione: questa operazione annulla la variazione di qualsiasi parametro sia stato modificato e non memorizzato in modo definitivo.

5.2.7 Statistics

Questo menu permette di visualizzare alcuni dati statistici relativi al funzionamento dello strumento, in particolare:

- *Show*: mostra il tempo trascorso dall'ultima accensione o riavvio dello strumento, il tempo trascorso dall'ultimo azzeramento dei dati statistici, i conteggi statistici relativi alle comunicazioni eseguite sulle due linee di comunicazione seriale (numero di byte ricevuti e trasmessi, numero di messaggi ricevuti totali, errati e trasmessi). Consultare il §5.5 per ulteriori informazioni relative a questi dati.
- *Reset*: produce l'azzeramento dei conteggi statistici.

5.3 Configurazione minimale

Al fine di far funzionare il piranometro in modo corretto con il proprio sistema Modbus occorre, solitamente, impostare almeno quanto segue:

- *Network address*: il valore impostato di default è 1
- *Bit rate*: il valore impostato di default è 9600 bps
- *Parità*: il valore impostato di default è Even

Dopo la modifica dei parametri ricordarsi di memorizzarli in modo definitivo tramite il comando *Save configuration* e riavviare il sistema per renderli effettivi (reset tramite tasto, spegnimento/riaccensione oppure attivazione comando *Restart system*). Per verificare se i dati sono campionati in modo corretto utilizzare l'apposita funzione *Data Tx* disponibile nel menu di configurazione.

5.4 Riavvio del sensore

Il dispositivo può essere riavviato da menu (vedi §5.2.6) oppure con una sequenza di spegnimento/riaccensione dell'alimentazione. In entrambi i casi le modifiche alla configurazione eseguite tramite menu e non salvate, saranno completamente annullate.

5.5 Statistiche

Il piranometro raccoglie alcuni dati statistici che possono rivelarsi utili per diagnosticare eventuali problemi di funzionamento. I dati statistici sono ottenibili tramite il menu di programmazione e gestione di sistema (vedi §5.1) e richiamando l'apposita voce di menu.

L'attivazione della visualizzazione dei dati statistici produce un risultato simile al seguente:

```
Power on time: 0000 00:01:00
Statistical info since: 0000 00:01:00

Com Rx bytes   Tx bytes   Rx msg     Rx err msg Tx msg
1    0          1          0          0          0
2   11         2419       0          0          0
```

Le informazioni indicate hanno il seguente significato:

- *Power on time*: tempo di accensione dell'apparato o dall'ultimo reset [dddd hh:mm:ss].
- *Statistical info since*: tempo trascorso dall'ultimo reset della statistica [dddd hh:mm:ss].
- *Com*: numero della porta seriale dell'apparato (1=RS-485).
- *Rx bytes*: numero di bytes ricevuti dalla porta seriale.
- *Tx bytes*: numero di bytes trasmessi dalla porta seriale.
- *Rx msg*: numero totale di messaggi ricevuti dalla porta seriale (protocollo Modbus o TTY/CISS).
- *Rx err msg*: numero di messaggi errati ricevuti dalla porta seriale.
- *Tx msg*: numero di messaggi trasmessi dalla porta seriale.

5.6 Protocollo Modbus

Il piranometro implementa il protocollo Modbus in modalità slave RTU. Sono supportati i comandi *Read holding registers* (0x03) e *Read input registers* (0x04) per l'accesso ai dati acquisiti e calcolati dal dispositivo; entrambi i comandi forniscono il medesimo risultato.

I dati disponibili nei registri Modbus sono relativi ai valori istantanei (ultimi campionati in base alla rata di acquisizione di 1 s), e ai valori elaborati (media, minima, massima e totalizzazione dei dati campionati nel periodo definito dalla rata di elaborazione).

I dati istantanei ed elaborati sono disponibili in due formati: a virgola mobile e intero: nel primo caso il dato è contenuto in due registri consecutivi da 16 bit ed è espresso in formato IEEE754 a 32 bit; la sequenza di memorizzazione nei due registri (*big endian* o *little endian*) è programmabile (vedi §5.1); nel secondo caso ogni dato è contenuto in un singolo registro a 16 bit; il suo valore, essendo privo di virgola mobile, è moltiplicato per un fattore determinato in base al tipo di misura che rappresenta e quindi, per lo stesso fattore, deve essere diviso in modo da ottenere il valore originario, espresso con il corretto numero di decimali.

La seguente tabella indica il fattore di moltiplicazione specifico ad ogni misura:

Misura	Fattore di moltiplicazione
Irradianza	10
Temperatura	100

Per verificare in modo semplice ed immediato la connettività tramite Modbus è possibile utilizzare il programma *Modpoll*: è un programma libero e scaricabile da internet all'indirizzo www.modbusdriver.com/modpoll.html.

Modpoll è utilizzabile da riga di comando del prompt di Windows o Linux. Per esempio, per la versione Windows, è possibile eseguire il comando:

```
Modpoll -a 1 -r 1 -c 10 -t 3:float -b 9600 -p even com1
```

Sostituire *com1* con la porta effettivamente utilizzata dal PC e, eventualmente, gli altri parametri di comunicazione se modificati rispetto a quelli di default impostati nel sensore. Come risposta al comando il programma esegue l'interrogazione al secondo del sensore e ne visualizza i risultati a video. Tramite i parametri *-r* e *-c* è possibile determinare quali misure e relative elaborazioni sono richieste al dispositivo. Per ulteriori informazioni sui comandi utilizzare il parametro *-h*.

Volendo utilizzare un convertitore Ethernet/RS-232/RS-485 è possibile includere i comandi Modbus entro TCP/IP usando il seguente comando (considerando il convertitore Ethernet disponibile alla porta 7001 e indirizzo IP 192.168.0.10):

```
Modpoll -m enc -a 1 -r 1 -c 10 -t 3:float -p 7001 192.168.0.10
```

5.6.1 Mappa degli indirizzi

La seguente tabella fornisce la corrispondenza fra indirizzo di registro Modbus e valore campionato (istantaneo) o calcolato (elaborazione statistica).

<i>Tipo valore</i>	<i>Misura</i>	<i>Indirizzo</i>	<i>Valore</i>
Floating point, 2 x 16 bit	Irradianza	0	Istantaneo
		2	Medio
		4	Minimo
		6	Massimo
		8	Totalizzazione
	Temperatura esterna	10	Istantaneo
		12	Medio
		14	Minimo
		16	Massimo
		18	Totalizzazione
	Temperatura interna	20	Istantaneo
		22	Medio
24		Minimo	
26		Massimo	
28		Totalizzazione	
Integer, 1 x 16 bit	Irradianza	1000	Istantaneo
		1001	Medio
		1002	Minimo
		1003	Massimo
		1004	Totalizzazione
	Temperatura esterna	1005	Istantaneo
		1006	Medio
		1007	Minimo
		1008	Massimo
		1009	Totalizzazione
	Temperatura interna	1010	Istantaneo
		1011	Medio
1012		Minimo	
1013		Massimo	
1014		Totalizzazione	

6 Verifica funzionamento

Per verificare l'uscita del sensore è necessario disporre del disegno accompagnatorio (DISACC) del sensore e di un multimetro.

Identificare l'uscita del sensore: corrente (4÷20 mA) oppure tensione (termopila). Procedere come indicato:

- Per sensori con segnale di uscita diretta in tensione (μV):
 1. Impostare il multimetro per misure di segnali in tensione e scala in μV .
 2. Collegare il puntale rosso (+) del multimetro al filo corrispondente al segnale positivo (+ Sig) ed il puntale nero (-) al filo del segnale negativo (-) del sensore (non è necessario scollegare il sensore dal data logger.)
 3. Oscurare il sensore con un panno nero; il multimetro dovrebbe misurare circa 0 μV .
 4. Con il sensore esposto al sole il multimetro dovrebbe misurare un valore maggiore di 0 μV .
- Per sensori con segnale di uscita in corrente 4÷20 mA:
 1. Impostare il multimetro per misure di segnali in corrente continua (DC) e scala 20 mA.
 2. Scollegare il filo corrispondente al segnale negativo (- Sig) e collegarlo al puntale rosso (+) del multimetro. Il puntale nero (-) fissarlo al posto del filo scollegato.
 3. Oscurare il sensore con un panno nero; il multimetro dovrebbe misurare circa 4 mA.
 4. Con il sensore esposto al sole il multimetro dovrebbe misurare un valore maggiore di 4 mA.

La verifica dell'uscita digitale (RS485) può avvenire facendo uso di un PC, munito di porta seriale RS232 e nel quale è installato il programma di terze parti, esempio `modpoll.exe` (<https://www.modbusdriver.com/modpoll.html>).

1. Collegare il cavo seriale del sensore alla seriale del PC.
2. Aprire una finestra di DOS Prompt e digitare il seguente comando (si suppone che i parametri di trasmissione siano impostati come segue: *Baudrate: 9600 bps, Parity: None* e che la porta seriale del PC utilizzata sia la COM1) :

```
modpoll -a 1 -r 1 -c 4 -t 3:float -p none -b 9600 -p none com1 [Invio]
```

Per la lista dei comandi disponibili eseguire il comando `modpoll /help`.

3. Con il rotore fermo si dovrebbe leggere 0 come primo valore visualizzato dal programma.
4. Con il rotore in movimento si dovrebbe leggere come primo valore visualizzato dal programma un valore maggiore di 0.

Per maggiori informazioni sui modelli con uscita digitale, fare riferimento a *INSTUM_01279 – Piranometro Modbus DPA870/873 – Manuale utente*.

Il valore di radiazione letto può essere confrontato con altri radiometri installati nello stesso impianto purché questi siano della stessa tipologia e abbiano lo stesso Azimut.

7 Manutenzione

Questo tipo di piranometro non richiede particolare manutenzione, solo pulizia. Si consiglia di controllare:

- lo stato del duomo esterno nei mesi invernali, quando c'è possibilità che si possa formare del ghiaccio
- i sali di silice; essi sono da cambiare ogni 3-6 mesi, soprattutto in ambiente molto umido
- che il sensore sia in bolla.

Per la ritaratura, fare riferimento al cap. 3.

8 Accessori / Parti di ricambio

Codice	Descrizione
DYA032	Braccio orizzontale per fissaggio DPA053 a collare DYA049
DYA034	Braccio orizzontale per fissaggio DPA863-873 a collare DYA049
DYA035	Braccio inclinabile per fissaggio DPA863-873 a collare DYA049
DYA049	Collare fissaggio DYA032-034-035 a palo \varnothing 45-65 mm
DWA410	Cavo per DPA154-855-870-863-873 L = 10 m
DWA425	Cavo per DPA154-855-870-863-873 L = 25 m
DWA426	Cavo per DPA154-855-870-863-873 L = 50 m
DWA427	Cavo per DPA154-855-870-863-873 L = 100 m
DYA048	Piattello per messa in bolla sensore DPA053 su braccio DYA034-035
DYA120	Schermo antiradiante per sensore DPA053
DEA420.1/2	Convertitore segnali per piranometri. Uscita: 4÷20 mA. Sensibilità piranometro programmabile ($\mu\text{V}/\text{Wm}^2$). Alimentazione: 10÷30 Vac/dc
MDMMA1010.1	Stesse caratteristiche DEA420 ma con uscita Modbus-RTU
MC4390	Contenitore con sali di silice
MC1175	Schermo bianco esterno

9 Smaltimento

Questo prodotto è un dispositivo ad alto contenuto elettronico. In ottemperanza alle normative di protezione ambientale e recupero, LSI LASTEM raccomanda di trattare il prodotto come rifiuto di apparecchiatura elettrica ed elettronica (RAEE). La sua raccolta a fine vita deve essere separata da rifiuti di altro genere.

LSI LASTEM risponde della conformità della filiera di produzione, vendita e smaltimento del prodotto, assicurando i diritti dell'utente. Lo smaltimento abusivo di questo prodotto provoca sanzioni a norma di legge.



10 Come contattare LSI LASTEM

LSI LASTEM offre il proprio servizio di assistenza all'indirizzo support@lsi-lastem.com, oppure compilando il modulo di richiesta di assistenza tecnica scaricabile dal sito www.lsi-lastem.com.

Per ulteriori informazioni si faccia riferimento ai seguenti recapiti:

- Telefono: +39 02 95.414.1 (centralino)
- Indirizzo: Via ex S.P. 161 – Dosso n. 9 - 20049 Settala Premenugo, Milano
- Sito web: www.lsi-lastem.com
- Servizio commerciale: info@lsi-lastem.com
- Servizio post-vendita: support@lsi-lastem.com, riparazioni@lsi-lastem.com

11 Dichiarazione di conformità CE

Descrizione del Prodotto: Piranometro con uscita normalizzata

Modelli: DPA855, DPA863, DPA980, DPA983

Pyranometri First Class ISO9060

DPA855 Sensore/Piranometro/First Class/4÷20mA/ 10÷30V
DPA980 Sensore/Piranometro/First Class/RS485/10÷30V

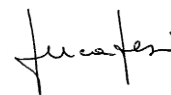
Pyranometri Second Class ISO9060

DPA863 Sensore/Piranometro/Second Class/4÷20mA/10÷30V
DPA983 Sensore/Piranometro/Second Class/RS485/ 10÷30V

Produttore: LSI LASTEM Srl

LSI Lastem Srl dichiara sotto la propria responsabilità che i suddetti dispositivi sono prodotti in conformità alle direttive EMC 89/336 EEC (included EEC 93/68):

- EN 50082-1
- EN 55011
- EN 55022 (CISPR 22) – Electromagnetic interference
- EN55024 (IEC61000-4-2,3,4,5,6,8,11) – Electromagnetic immunity
- EN 61000-3-2 (IEC610000-3-2) – Power line harmonics
- EN 61000-3-3 (IEC610000) – Power line flicker
- EN 60950 (IEC60950) – Product safety



Settala, 18 Ottobre 2013

Luca Lesi