



# Radiazione solare

# Cella di riferimento

## Manuale utente



## Lista delle revisioni

<i>Esp. di revisione</i>	<i>Data</i>	<i>Descrizione delle modifiche</i>
Origine	19/06/2023	
1	28/08/2024	Aggiunto informazioni Modbus e disegno schematico sensore PRRDA4050; corretto alcuni codici commerciali

## 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 2023-2024 LSI LASTEM. Tutti i diritti riservati.

## Sommario

1	Introduzione .....	4
2	Caratteristiche tecniche .....	4
3	Rapporto di Taratura .....	4
4	Installazione.....	5
4.1	Norme di sicurezza generali .....	5
4.2	Collegamento elettrico.....	6
4.3	Fattore di calibrazione .....	6
4.4	Uso con data logger LSI LASTEM .....	6
5	Modbus.....	7
6	Verifica funzionamento .....	8
7	Manutenzione .....	8
8	Manipolazione .....	9
9	Stoccaggio, confezionamento, conservazione, trasporto .....	9
10	Smaltimento .....	9
11	Accessori e parti di ricambio .....	9
12	Come contattare LSI LASTEM .....	10
13	ALLEGATO 1 .....	11
13.1	Disegno schematico del sensore PRRDA4001.....	11
13.2	Disegno schematico del sensore PRRDA4050.....	13

## 1 Introduzione

PRRDA4001, PRRDA4030 e PRRDA4050 sono sensori che misurano l'irraggiamento solare naturale. La tipologia di sensore è utile nelle valutazioni del comportamento e dell'efficienza dei moduli fotovoltaici.

## 2 Caratteristiche tecniche

Codice	PRRDA4001	PRRDA4030	PRRDA4050
Uscita	~85 mV/1500 W/m <sup>2</sup> @25°C	4±20 mA	RS-485
Accuratezza	±0,3 ±5% (0÷100 W/m <sup>2</sup> ) ±0,2 ±5% (100÷1500 W/m <sup>2</sup> )	±4,5 ±2% (0÷100 W/m <sup>2</sup> ) ±3 ±2% (100÷1500 W/m <sup>2</sup> )	±2 ±2% (0÷100 W/m <sup>2</sup> ) ±1 ±2% (100÷1500 W/m <sup>2</sup> )
Offset	0 W/m <sup>2</sup>	2,2 W/m <sup>2</sup>	1 W/m <sup>2</sup>
Tempo di risposta	0,001 s	0,15 s	1 s
Dipendenza dalla temperatura (-35÷80°C)	3%	0,4 %	
Alimentazione	-	12÷28 V CC	
Cavo	Schermato (L=3 m)	Schermato (L=3 m) + connettore per cavi DWA5xxA	
Compatibilità data logger	E-Log	E-Log	Alpha-Log

### Caratteristiche tecniche comuni

Radiazione solare	Tecnologia	Monocristallina
	Campo	0 ÷1500 W/m <sup>2</sup>
	Stabilità per anno	0,5%
	Non linearità	0,1%
Informazioni generali	Alloggiamento	Alluminio verniciato a polvere
	Peso / Dimensioni	0,4 kg / 155 mm x 85 mm x 39 mm
	Fissaggio	Fori Ø 6,5 mm; 8,5 mm e 6,5 mm laterali
	Grado protezione	IP65
	Temp. operativa	-35÷80°C
	Montaggio	Palo Ø 48÷50 mm
	Materiale	Incorporata in Etilene-Vinil-Acetato tra vetro e Tedlar

## 3 Rapporto di Taratura

La calibrazione di ogni sensore è ottenuta da un elemento di riferimento da un laboratorio di prova accreditato. La cella solare è incorporata in Etilene-VinilAcetato (EVA) tra vetro e Tedlar ed è integrata in una custodia di alluminio verniciato a polvere. La costruzione del sensore è paragonabile a quella di un modulo FV standard. Il certificato di calibrazione simile a EN DIN 17025 documenta i parametri specifici del prodotto. I sensori misurano la radiazione solare.

Non è richiesta una ritaratura frequente. Tuttavia, si consiglia di effettuarla una volta ogni 2 anni.

## 4 Installazione

Per l'installazione tener conto dei seguenti punti:

- I sensori utilizzati per il monitoraggio degli impianti fotovoltaici devono essere installati con lo stesso allineamento e inclinazione del generatore FV.
- La posizione di montaggio deve essere il più possibile priva di ombreggiamenti.
- Installare il sensore in una posizione facilmente raggiungibile in modo da agevolare le operazioni di manutenzione.
- La posizione di montaggio su un generatore FV deve essere scelta in modo tale che la neve non possa mettere in pericolo il sensore durante lo scivolamento. Per questo motivo non montare lungo il gocciolatoio sul generatore FV.
- Il cavo di collegamento deve essere sempre posato separato, ad es. cavi CC principali o cavi CA.
- Il cavo di collegamento deve essere posato in modo fisso.
- È necessario rispettare il raggio di curvatura minimo di 15 x diametro del cavo ( $\varnothing$  ca. 5 mm).
- La caduta di tensione sul cavo deve essere considerata quando si calcola la lunghezza massima del cavo.
- L'elemento di compensazione della pressione non deve essere danneggiato.
- Il pressacavo non può essere allentato o serrato dall'utente.
- Adottare un sistema di protezione contro le sovratensioni adattato alla specifica situazione locale. Ad esempio, i cavi di misura devono essere dotati di uno scaricatore di sovratensione separato all'ingresso di un edificio.
- Adottare un sistema di protezione da fulmini.
- I sensori sono progettati per il funzionamento a bassissima tensione di sicurezza (SELV). Invertire la polarità o scambiare i collegamenti sul sensore può causare danni irreversibili al sensore.
- La schermatura del cavo deve essere collegata a PE durante l'installazione

### 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.

Per maggiori informazioni sulle norme di sicurezza, fare riferimento al manuale INSTUM\_05289.

## 4.2 Collegamento elettrico

Per il collegamento elettrico del sensore fare riferimento al DISACC210045 (vedere ALLEGATO 1).

## 4.3 Fattore di calibrazione

La misura ottenuta dall'uscita del segnale del sensore, in tensione o in corrente a seconda del modello, deve essere moltiplicata, sul sistema di acquisizione dati, per il *Fattore di calibrazione*, questo per ottenere risultati di valore di radiazione più accurati.

### Esempio

Campo di misura: 0÷1500 Wm<sup>-2</sup>

Uscita elettrica: 4÷20 mA

Wm<sup>-2</sup> su mA: 1500 / 16 = 93,75 Wm<sup>-2</sup>/mA

Fattore di calibrazione: 0,96 (valore riportato sul Rapporto di Taratura)

Uscita elettrica dal sensore di misura: 10 mA (ad esempio)

Valore di radiazione corrispondente: 10 – 4 = 6 mA \* 93,75 = 562,5 Wm<sup>-2</sup>

Valore di radiazione considerando il fattore di calibr.: 562,5 Wm<sup>-2</sup> \* 0,96 = 540 Wm<sup>-2</sup>

## 4.4 Uso con data logger LSI LASTEM

Se il sensore 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 (PRRDA4001) dalla *Libreria dei sensori 3DOM*.
- 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 Modbus

Il sensore PRRDA4050 supporta il protocollo Modbus RTU.

Il comando di lettura delle misure è ReadHoldingRegister (0x03).

L'indirizzo Modbus è 1.

I parametri di comunicazione sono:

- Velocità: 9600 bps
- Parità: Nessuna
- Bit di dati: 8
- Bit di stop: 1

La mappa dei registri è la seguente:

Nome misura	Unità di misura	Indirizzo (hex)	Tipo di dato	Fattore di scala
Radiazione globale	W/m <sup>2</sup>	0	UInt16	10
Temperatura cella	'C	7	UInt16	10

La misura letta deve essere divisa per il fattore di scala.

## 6 Verifica funzionamento

Per verificare le uscite del sensore è necessario disporre del disegno accompagnatorio (vedere ALLEGATO 1) del sensore e di un multimetro.

Identificare l'uscita del sensore: tensione oppure corrente. Procedere come indicato:

- Per sensori con segnale di uscita diretta in tensione ( $\mu\text{V}$ ):
  1. Impostare il multimetro per misure di segnali in tensione e scala in  $\mu\text{V}$ .
  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  $0 \mu\text{V}$ .
  4. Con il sensore esposto al sole il multimetro dovrebbe misurare un valore maggiore di  $0 \mu\text{V}$ .
- Per sensori con segnale di uscita in corrente  $4\div 20 \text{ mA}$ :
  1. Impostare il multimetro per misure di segnali in corrente continua (DCA) e scala  $20 \text{ mA}$ .
  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  $4 \text{ mA}$ .
  4. Con il sensore esposto alla radiazione solare il multimetro dovrebbe misurare un valore maggiore di  $4 \text{ mA}$ .

La verifica dell'uscita digitale RS-485 può avvenire facendo uso di un PC, munito di porta seriale idonea e nel quale è installato il programma di terze parti modpoll (<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 1 -t 3:float -p none -b 9600 -p none com1 [Invio]
```

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

3. Oscurare il sensore con un panno nero; si dovrebbe leggere 0 dal programma.
4. Con il sensore esposto alla radiazione solare si dovrebbe leggere un valore maggiore di 0.

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

Il sensore non richiede particolare manutenzione, solo una pulizia con un panno umido per mantenere le celle pulite, una o due volte a settimana, a seconda del luogo dove è installato. Inoltre, si consiglia di controllare l'integrità e la stabilità del sensore.

Per la ritaratura fare riferimento a §3.

## 8 Manipolazione

Evitare l'introduzione di scariche elettrostatiche (ESD). Il prodotto, o parte di esso, è fragile, evitare shock meccanici, abrasioni o graffiature della superficie.

## 9 Stoccaggio, confezionamento, conservazione, trasporto

Per lo stoccaggio rispettare i limiti di umidità (10÷100% senza condensa) e temperatura (-35÷80 °C). Evitare l'esposizione diretta al sole.

Per la spedizione e lo stoccaggio utilizzare l'imballo fornito con il prodotto.

Per la conservazione si raccomanda di rispettare i limiti ambientali di umidità (15÷80% non condensante) e temperatura (-10÷50 °C).

Al ricevimento del materiale, controllare visivamente che l'imballo non presenti segni di schiacciamento o perforazione; in presenza di tali segni verificare l'integrità del prodotto all'interno.

## 10 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.



Riciclare o smaltire il materiale di imballaggio secondo le normative locali.

## 11 Accessori e parti di ricambio

Codice	Descrizione
DYA060	Supporto laterale per installazione celle su pannello solare
DWA505A	Cavo L=5 m
DWA510A	Cavo L=10 m
DWA525A	Cavo L=25 m
DWA526A	Cavo L=50 m

## 12 Come contattare LSI LASTEM

LSI LASTEM offre il proprio servizio di assistenza all'indirizzo [support@lsi-lastem.com](mailto:support@lsi-lastem.com), oppure compilando il modulo di richiesta di assistenza tecnica scaricabile dal sito [www.lsi-lastem.com](http://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](http://www.lsi-lastem.com)
- Servizio commerciale: [info@lsi-lastem.com](mailto:info@lsi-lastem.com)
- Servizio post-vendita: [support@lsi-lastem.com](mailto:support@lsi-lastem.com), [riparazioni@lsi-lastem.com](mailto:riparazioni@lsi-lastem.com)





### 13.2 Disegno schematico del sensore PRRDA4050

**CAVO / Cable**  
L=3 m  
DIAMETRO CAVO / Wire diameter Ø=3 mm

155  
137  
30  
80.5  
30  
30  
85  
Ø8.5  
Ø6.5  
20  
2  
~39

**CAVO / Cable DWASxxA**

TIPO SENSORE / Sensor type PRRDA4050		PORTATA 100-1500 W/m <sup>2</sup> INCIDENZA PERPENDICOLARE DELLA LUCE. SPETTRO AM 15 / Range 100-1500 W/m <sup>2</sup> perpendicular incidence of the light spectrum AM 15	
IRRADIANZA / Irradiance	±1 W/m <sup>2</sup> ±2.0 from rdg	EC 61724 - Class A	CLASSIFICAZIONE / Classification
TUTTE LE TEMPERATURE / All temperatures	1.0 K		RANGE -35.00 °C

  

PROTOCOLLO / Protocol	Modus RTU	MT	NOTE
MONITORE / Address: 1	VELOCITÀ DI TRASMISSIONE / Transmission rate 9600 baud	MONITORE / Address: 1	Max VELOCITÀ DI TRASMISSIONE / Max. transmission rate 38400 baud
FORMATO / Format: 8H1	FORMATO / Format: 8H1	VELOCITÀ DI TRASMISSIONE / Transmission rate 9600 baud	Max VELOCITÀ DI TRASMISSIONE / Max. transmission rate 38400 baud
VELOCITÀ DI TRASMISSIONE / Transmission rate 9600 baud	VELOCITÀ DI TRASMISSIONE / Transmission rate 9600 baud	VELOCITÀ DI TRASMISSIONE / Transmission rate 9600 baud	Max VELOCITÀ DI TRASMISSIONE / Max. transmission rate 38400 baud

  

PIN ICONN. MASCHIO LATO SENSORE / Male conn. sensor side	COLORE FILO LATO SENSORE / Wire color	SEGNALE / Signal	PIN	COLORE FILO / Wire color (DWASxxA)
1	ROSSO / Red	ALIMENTAZIONE / Power +12.28 V DC	1	MARRONE / Brown
2	MARRONE / Brown	D+ (RS-485)	2	VERDE / Green
3	ARANCO / Orange	D- (RS-485)	3	GRIGIO / Grey
4	---	SCHEMATO / SHIELD	4	ROSA / Pink
5	NERO SPESSTO / Black thick	ALIMENTAZIONE / Power 0 V DC	5	SCHEMATO / SHIELD
6	NERO / Black	---	6	BIANCO / White
---	---	---	---	GIALLO / Yellow

**SCHEMA GENERALE DI CONNESSIONE ELETTRICA A ALIMENTAZIONE E SENSORE**  
ELETTRICAL CONNECTION SCHEMATIC TO SUPPLY AND SENSOR

SCHEMA GENERALE DI CONNESSIONE ELETTRICA A ALIMENTAZIONE E SENSORE  
ELETTRICAL CONNECTION SCHEMATIC TO SUPPLY AND SENSOR

1 - MARRONE / Brown ALIMENTAZIONE / Power +12.28 Vdc  
2 - VERDE / Green D+ (RS-485)  
3 - GRIGIO / Grey D- (RS-485)  
6 - BIANCO / White ALIMENTAZIONE / Power 0 Vdc

4 - BIANCO / White ALIMENTAZIONE / Power 0 Vdc  
3 - GRIGIO / Grey D- (RS-485)  
2 - VERDE / Green D+ (RS-485)

SCHEMATO / SHIELD

**SCHEMA GENERALE DI CONNESSIONE ELETTRICA A DATA LOGGER**  
ELETTRICAL CONNECTION SCHEMATIC TO DATA LOGGER

SCHEMA GENERALE DI CONNESSIONE ELETTRICA A DATA LOGGER  
ELETTRICAL CONNECTION SCHEMATIC TO DATA LOGGER

1 - MARRONE / Brown ALIMENTAZIONE / Power +12.28 Vdc  
2 - VERDE / Green D+ (RS-485)  
3 - GRIGIO / Grey D- (RS-485)  
6 - BIANCO / White ALIMENTAZIONE / Power 0 Vdc

4 - BIANCO / White ALIMENTAZIONE / Power 0 Vdc  
3 - GRIGIO / Grey D- (RS-485)  
2 - VERDE / Green D+ (RS-485)

SCHEMATO / SHIELD

**SE PROVEGGONO SENSORE ALIMENTATI DALLA STESSA ALIMENTAZIONE DI TENSIONE, L'EVENTUALE LUNGHERZZA DEL CAVO VUOLTE ADOTTA DI CONSEGNA, / IF SENSORS ARE SUPPLIED BY THE SAME VOLTAGE SUPPLY, THE POSSIBLE CABLE LENGTH IS REDUCED ACCORDINGLY**

TIPO SENSORE / Sensor type	SEZIONE CAVO / Cable cross section	SEZIONE CAVO / Cable cross section	SEZIONE CAVO / Cable cross section
614	0.25 mm <sup>2</sup> (0.24)	0.5 mm <sup>2</sup> (0.22)	0.75 mm <sup>2</sup> (0.27)
300	0.5 mm <sup>2</sup> (0.22)	1.0 mm <sup>2</sup> (0.32)	1.5 mm <sup>2</sup> (0.39)
600	1.0 mm <sup>2</sup> (0.32)	1.5 mm <sup>2</sup> (0.39)	2.0 mm <sup>2</sup> (0.47)
1000	1.5 mm <sup>2</sup> (0.39)	2.0 mm <sup>2</sup> (0.47)	3.0 mm <sup>2</sup> (0.60)
1500	2.0 mm <sup>2</sup> (0.47)	3.0 mm <sup>2</sup> (0.60)	4.0 mm <sup>2</sup> (0.69)

LUNGHERZZA MASSIMA DEL CAVO DI PROTEZIONE, ALIMENTAZIONE E SENSORE CON 3 m DI CAVO CON ALIMENTAZIONE / Maximum additional cable length of 3 m sensor with 3 m connection cable at V supply of 24 Vdc / 12 Vdc

**TEDESCHE**  
TENSORE DI RIFERIMENTO / Reference sensor  
LUNGHERZZA MASSIMA DEL CAVO DI PROTEZIONE, ALIMENTAZIONE E SENSORE CON 3 m DI CAVO CON ALIMENTAZIONE / Maximum additional cable length of 3 m sensor with 3 m connection cable at V supply of 24 Vdc / 12 Vdc

**TEDESCHE**  
TENSORE DI RIFERIMENTO / Reference sensor  
LUNGHERZZA MASSIMA DEL CAVO DI PROTEZIONE, ALIMENTAZIONE E SENSORE CON 3 m DI CAVO CON ALIMENTAZIONE / Maximum additional cable length of 3 m sensor with 3 m connection cable at V supply of 24 Vdc / 12 Vdc

**TEDESCHE**  
TENSORE DI RIFERIMENTO / Reference sensor  
LUNGHERZZA MASSIMA DEL CAVO DI PROTEZIONE, ALIMENTAZIONE E SENSORE CON 3 m DI CAVO CON ALIMENTAZIONE / Maximum additional cable length of 3 m sensor with 3 m connection cable at V supply of 24 Vdc / 12 Vdc

**TEDESCHE**  
TENSORE DI RIFERIMENTO / Reference sensor  
LUNGHERZZA MASSIMA DEL CAVO DI PROTEZIONE, ALIMENTAZIONE E SENSORE CON 3 m DI CAVO CON ALIMENTAZIONE / Maximum additional cable length of 3 m sensor with 3 m connection cable at V supply of 24 Vdc / 12 Vdc

**TEDESCHE**  
TENSORE DI RIFERIMENTO / Reference sensor  
LUNGHERZZA MASSIMA DEL CAVO DI PROTEZIONE, ALIMENTAZIONE E SENSORE CON 3 m DI CAVO CON ALIMENTAZIONE / Maximum additional cable length of 3 m sensor with 3 m connection cable at V supply of 24 Vdc / 12 Vdc

**TEDESCHE**  
TENSORE DI RIFERIMENTO / Reference sensor  
LUNGHERZZA MASSIMA DEL CAVO DI PROTEZIONE, ALIMENTAZIONE E SENSORE CON 3 m DI CAVO CON ALIMENTAZIONE / Maximum additional cable length of 3 m sensor with 3 m connection cable at V supply of 24 Vdc / 12 Vdc

