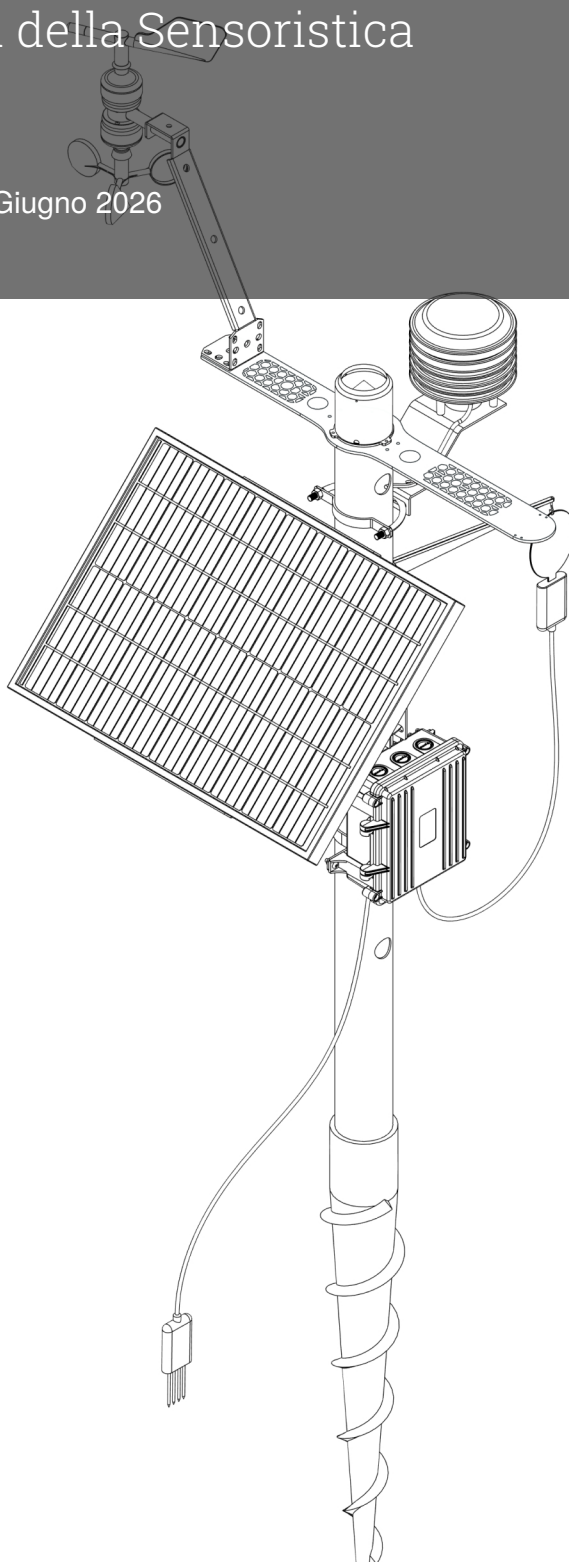


Scheda Tecnica Sensori



Dettagli Tecnici della Sensoristica Agrivoltaica

Ultimo aggiornamento: 8 Giugno 2026



Contatti:

Arianna Anastasia - info@clurasense.com

www.clurasense.com

Indice

1	Sensore di Precipitazioni (Pluviometro) CLS-RS1	1
1.1	Descrizione Generale	1
1.2	Specifiche Tecniche	2
1.3	Funzionalità Aggiuntive e Calcolo Dati	2
1.4	Installazione e Manutenzione	2
1.5	Flusso Dati e Protocollo di Comunicazione	2
1.6	Risoluzione dei Problemi e Metodo di Test	2
2	Sensore Multiparametrico per il Suolo CLS-TM	3
2.1	Descrizione Generale	3
2.2	Specifiche Tecniche	4
2.3	Formule di Calcolo Analogico	4
2.4	Flusso Dati e Protocollo di Comunicazione	4
2.5	Installazione e Limitazioni d'Uso	4
3	Sensore di Temperatura e Umidità Fogliare CLS-YMWD	5
3.1	Descrizione Generale	5
3.2	Specifiche Tecniche	6
3.3	Conversioni Analogiche	6
3.4	Flusso Dati e Protocollo di Comunicazione	6
3.5	Installazione e Manutenzione	6
4	Sensore Termo-Igrometrico e Barometrico CLS-BYX-M	7
4.1	Descrizione Generale	7
4.2	Specifiche Tecniche	8
4.3	Dettagli Protocollo ModBus e ASCII	8
4.4	Risoluzione dei Problemi (Troubleshooting)	8
4.5	Installazione e Manutenzione	8
5	Piranometro (Radiazione Solare) CLS-JYZ	9
5.1	Descrizione Generale	9
5.2	Specifiche Tecniche	10
5.3	Calcolo Analogico	10
5.4	Comunicazione Dati e Troubleshooting	10
5.5	Installazione e Applicazioni	10
6	Anemometro Integrato (Velocità e Direzione) CLS-FSFX-S	11
6.1	Descrizione Generale	11
6.2	Specifiche Tecniche	12
6.3	Protocollo di Comunicazione	12
6.4	Installazione e Manutenzione	12
7	Sensore di Evaporazione CLS-ZF	13
7.1	Descrizione Generale	13
7.2	Specifiche Tecniche	14
7.3	Formule di Calcolo Analogico	14
7.4	Flusso Dati e Protocollo di Comunicazione	14
7.5	Installazione, Test e Manutenzione	14
8	Disegni Tecnici	15
8.1	Stazioni	15

Sensore di Precipitazioni (Pluviometro) CLS-RS1

1.1. Descrizione Generale

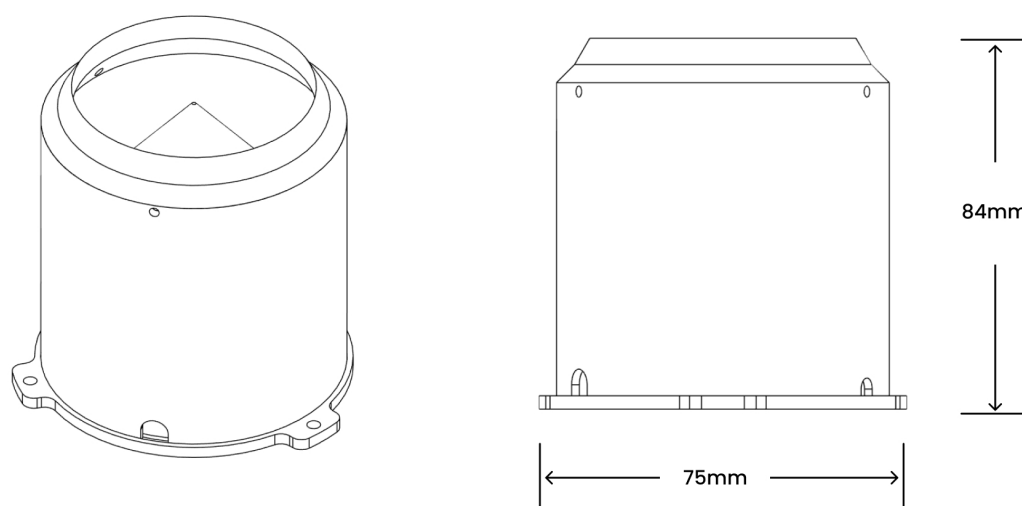


Figura 1.1: Pluviometro Ottico CLS-RS1

Il sensore CLS-RS1 è un pluviometro che adotta un design innovativo. Utilizza una speciale struttura interna per controllare con precisione la dimensione delle gocce che arrivano ai sensori e impiega la tecnologia di rilevamento ottico per contarle, misurando così le precipitazioni in modo accurato. Supera i difetti dei tradizionali sensori a bascula o a pressione combinandone i vantaggi per raggiungere dimensioni compatte (diametro 7.5 cm, altezza < 9 cm) ed elevata accuratezza di misurazione. Non avendo parti mobili, l'usura è ridotta al minimo, garantendo alta affidabilità nel tempo anche in ambienti con alte temperature o elevata umidità. **N.B.:** Il pluviometro è inoltre dotato di un accessorio (anti-bird placement attachment) per evitare che gli uccelli si posino sulla superficie del sensore.

1.2. Specifiche Tecniche

Parametro	Valore	Accuratezza
Range di Misurazione	0 ~ 4 mm/min	±4% (test statico a 2 mm/min)
Risoluzione	0.03 mm	-
Alimentazione	9~30V DC / 5V DC	-
Consumo Elettrico	≤ 0.24W (12V DC, I<20mA)	-
Livello di Protezione	IP65	-
Temperatura Operativa	0 ~ 65°C	-
Umidità Operativa	0 ~ 99% RH (non condensante)	-
Output Supportati	4-20mA, 0-5V, Impulsi, RS485, RS232	-

1.3. Funzionalità Aggiuntive e Calcolo Dati

Il sensore supporta due modalità di cumulo della pioggia:

- **Modalità Manuale:** La somma delle precipitazioni inizia all'accensione e continua finché non viene inviato il comando di "azzeramento".
- **Modalità Automatica:** La somma si azzer automaticamente ogni 24 ore (errore di orologio ±2%).

Il calcolo dell'intensità (F) in base all'output:

- **Impulsi:** $F = 0.1 \times M$ (M = numero di impulsi)
- **4-20mA:** $F = (I - 4) / 16 \times 4$
- **0-5V:** $F = V / 5 \times 4$

1.4. Installazione e Manutenzione

Il prodotto deve essere installato su una superficie orizzontale. Per una corretta operatività, ispezionare il sensore regolarmente per rimuovere polvere, fango, foglie o insetti dall'imbuto. Pulire almeno una volta ogni sei mesi. Se la superficie interna è sporca, lavare con acqua o detergente neutro senza sfregare con le dita.

1.5. Flusso Dati e Protocollo di Comunicazione

Il sensore supporta il protocollo standard Modbus-RTU (tramite interfaccia RS485 o RS232) operando con un baud rate predefinito di 9600 bps. Le impostazioni della porta seriale richiedono 8 bit di dati, 1 bit di stop e nessun bit di parità. Tramite specifici indirizzi di registro è possibile leggere simultaneamente l'intensità della pioggia al minuto e la precipitazione accumulata.

1.6. Risoluzione dei Problemi e Metodo di Test

Per testare empiricamente la precisione e il corretto funzionamento del sensore, è possibile versare uniformemente un massimo di 11.3 ml di acqua (sotto forma di gocce) nell'imbuto di raccolta entro un minuto. In caso di valori anomali in uscita o assenza di segnale, ispezionare l'imbuto per blocchi fisici e verificare che il cablaggio seriale sia integro e la porta di comunicazione non occupata o configurata in modo errato.

Sensore Multiparametrico per il Suolo CLS-TM

2.1. Descrizione Generale

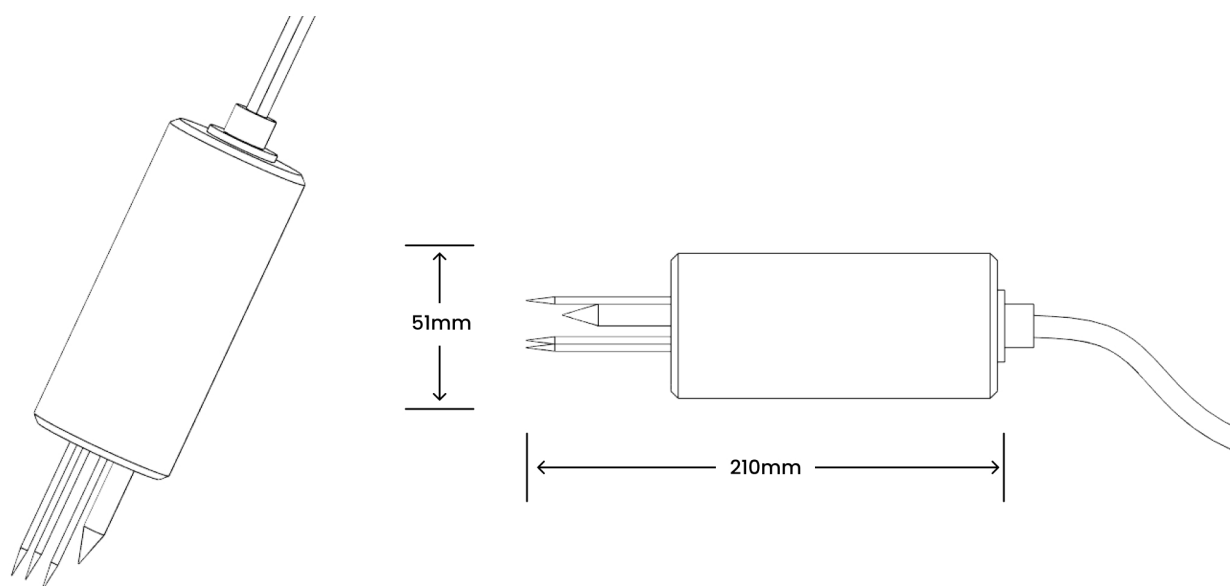


Figura 2.1: Sensore Multiparametrico per il Suolo CLS-TM

Il sensore CLS-TM è uno strumento completo progettato per misurare simultaneamente temperatura, umidità (contenuto idrico volumetrico), conducibilità elettrica e salinità del suolo. L'umidità viene rilevata tramite il metodo FDR (Frequency Domain Reflectometry), che analizza la differenza di costante dielettrica tra l'acqua e il suolo. Questo garantisce misurazioni rapide, stabili e immuni all'interferenza di fertilizzanti o ioni metallici. La misurazione della temperatura è affidata a un termistore ad altissima precisione. L'intero sensore, protetto da un corpo completamente sigillato (IP68) con sonde in acciaio inox 316, è ideale per installazioni a lungo termine.

2.2. Specifiche Tecniche

Parametro	Range	Accuratezza
Umidità del Suolo (VWC)	0 ~ 60%	±3% (0-35%), ±5% (35-60%)
Temperatura del Suolo	-40 ~ 80°C	±0.5°C
Conducibilità Elettrica (EC)	0 ~ 20000 $\mu\text{s}/\text{cm}$	±5% (0 ~ 1000 $\mu\text{s}/\text{cm}$)
Salinità	0 ~ 10000 mg/L	±5% (0 ~ 500 mg/L)
Materiale Sonda	Acciaio inossidabile 316	Livello Protezione IP68
Alimentazione	DC 7-30V / DC 5V	-
Consumo Energetico	250 mW	-
Segnali in Uscita	RS485, RS232, 4-20mA, 0-5V, 0-2.5V	-

2.3. Formule di Calcolo Analogico

Se si utilizzano le uscite analogiche (voltaggio 0-5V o corrente 4-20mA), i parametri possono essere convertiti:

- **Umidità (F in %):** $F = (I - 4)/16 \times 60$ oppure $F = V/5 \times 60$
- **Temperatura (T in °C):** $T = (I - 4)/16 \times 120 - 40$ oppure $T = V/5 \times 120 - 40$
- **Conducibilità (E in $\mu\text{s}/\text{cm}$):** $E = (I - 4)/16 \times 20000$ oppure $E = V/5 \times 20000$
- **Salinità (Y in mg/L):** $Y = (I - 4)/16 \times 10000$ oppure $Y = V/5 \times 10000$

2.4. Flusso Dati e Protocollo di Comunicazione

Attraverso la porta seriale, il sensore utilizza di default il protocollo standard Modbus-RTU con invio e ricezione in formato esadecimale e baud rate a 9600 bps. I dati dei vari parametri possiedono indirizzi di registro specifici per permetterne la lettura indipendente o aggregata: 0x0000 per la temperatura del suolo, 0x0001 per l'umidità volumetrica, 0x0002 per la conducibilità e 0x0003 per la salinità.

2.5. Installazione e Limitazioni d'Uso

Per l'installazione, scavare un foro fino ad una profondità di 30-40cm, posizionare il sensore orizzontalmente (con le sonde in piano rispetto al suolo), riempire parzialmente con terra fine, compattare a mano e rinterrare. **Avvertenze:** Il sensore calcola il Contenuto Idrico Volumetrico (Volume Moisture Content), ovvero il rapporto tra il volume d'acqua e il volume totale del suolo. Non è adatto per misurazioni in aree strettamente saline (sale assoluto) o sabbia pura. In terreni ghiacciati, i valori di umidità risulteranno imprecisi (più bassi del reale) e richiederanno una compensazione software. Non graffiare o esporre la superficie del a liquidi corrosivi. Se i dati in uscita via RS485 o analogico dovessero risultare palesemente errati, la causa risiede spesso in collegamenti allentati o malfunzionamenti della porta di comunicazione; si prega quindi di ispezionare il cablaggio.

Sensore di Temperatura e Umidità Fogliare CLS-YMWD

3.1. Descrizione Generale

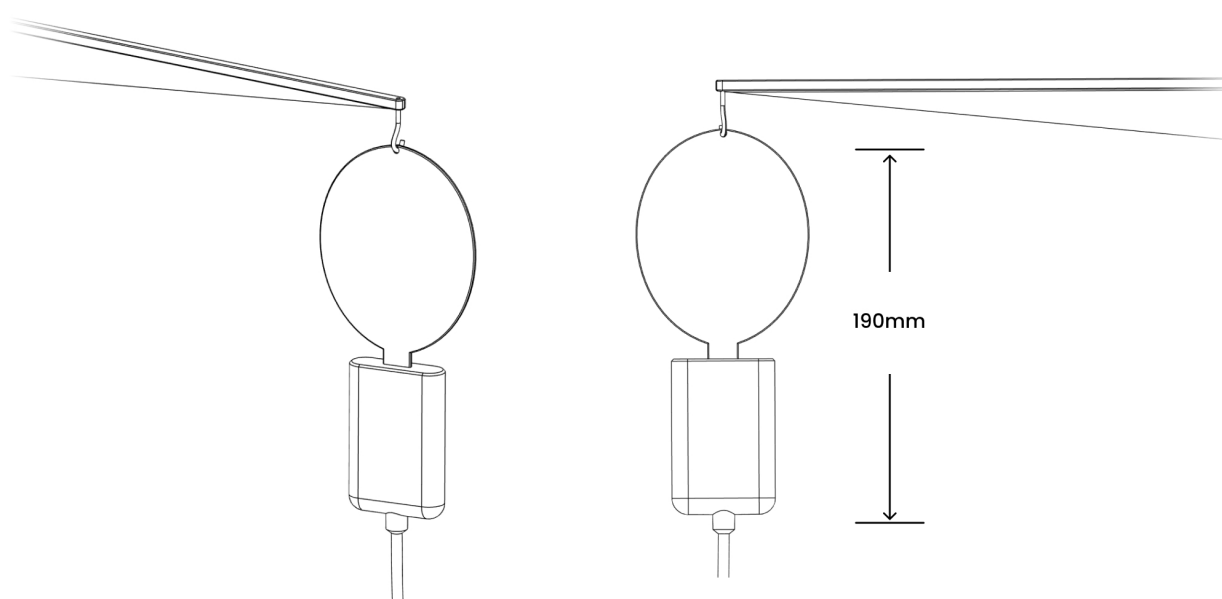


Figura 3.1: Sensore di Temperatura e Umidità Fogliare CLS-YMWD

Il sensore CLS-YMWD è un dispositivo composto avanzato (76mm x 61mm) progettato per rilevare simultaneamente la temperatura e l'umidità della superficie fogliare. Si basa sul principio di misurazione della costante dielettrica, utilizzando un design che riproduce fedelmente le caratteristiche fisiche e termiche di una vera foglia. Il sensore di temperatura utilizza un termistore NTC ad alta precisione con funzione di compensazione dell'offset per letture accurate lungo tutto l'intervallo. Il sensore di umidità è in grado di rilevare cambiamenti minimi nella costante dielettrica, identificando tracce di umidità, rugiada o residui di cristalli di ghiaccio con altissima sensibilità.

3.2. Specifiche Tecniche

Parametro	Range	Accuratezza
Temperatura Fogliare	-30 ~ 70°C	±0.2°C (@25°C)
Umidità Fogliare	0 ~ 100% RH	±3% RH
Involucro e Sigillatura	ABS con resina epossidica	Waterproof
Tempo di Risposta	< 1s	-
Stabilità Annua (Umidità)	≤ 2% RH	-
Alimentazione	5-24V DC / 12-24V DC	In base all'output scelto
Segnali Supportati	Voltaggio, 4-20mA, RS485, SDI-12	-

3.3. Conversioni Analogiche

A seconda del modello analogico selezionato, la conversione avviene come segue:

- **0-2V DC (-30 ~ 70°C):** $T = 50 \times V - 30$ | $H = 50 \times V$
- **0-5V DC (-30 ~ 70°C):** $T = 20 \times V - 30$ | $H = 20 \times V$
- **4-20mA (-30 ~ 70°C):** $T = 6.25 \times A - 55$ | $H = 6.25 \times A - 25$

3.4. Flusso Dati e Protocollo di Comunicazione

Qualora venga sfruttato l'output RS485, il sensore trasmette tramite protocollo standard Modbus-RTU, con un indirizzo preimpostato su 01 e un baud rate di 9600 bps. La struttura dei dati prevede 8 bit, 1 bit di stop e nessuna parità. In fase di lettura, è possibile richiedere contemporaneamente le variabili di temperatura e umidità fogliare interrogando i rispettivi registri.

3.5. Installazione e Manutenzione

Il dispositivo ha un consumo elettrico estremamente ridotto, perfetto per il monitoraggio ininterrotto a lungo termine. Grazie alla struttura leggera in resina e ABS, si installa facilmente agganciandolo all'albero/palo di una stazione meteorologica. **Avvertenze:** Installare lontano da ambienti chimicamente corrosivi. Mantenere il cablaggio distante da linee ad alta tensione o forti fonti di calore. Mantenere intatta la pellicola protettiva esterna ed evitare di graffiare la "foglia" per non danneggiare i circuiti interni.

Sensore Thermo-Igrometrico e Barometrico CLS-BYX-M

4.1. Descrizione Generale

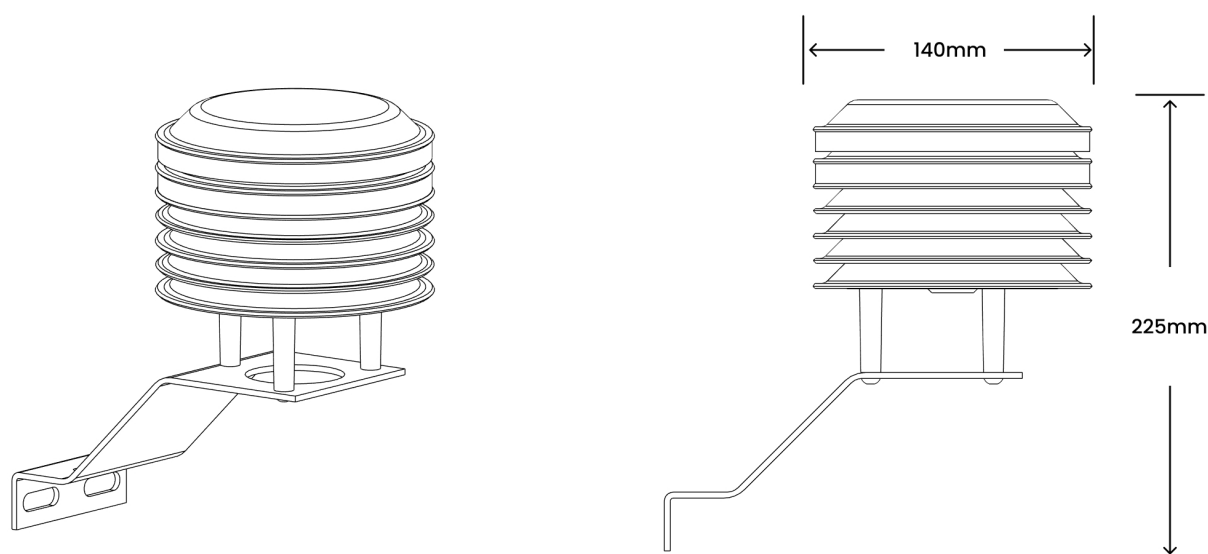


Figura 4.1: Sensore di Pressione, Temperatura e Umidità CLS-BYX-M

Il CLS-BYX-M è un sensore atmosferico multi-parametro alloggiato all'interno di una scatola a persiana (Louvered box) a 7 o 10 strati, progettata per schermare i componenti dai raggi solari pur garantendo un eccellente flusso d'aria. All'interno, la rilevazione della pressione atmosferica è affidata a un micro-sensore piezoresistivo in silicio; l'umidità è misurata da un elemento polimerico capacitivo, mentre la temperatura sfrutta un sensore basato su materiali con energy gap. Il chip interno è pre-calibrato sull'intero intervallo operativo, garantendo alta reattività, eccellente stabilità e forte resistenza alle interferenze.

4.2. Specifiche Tecniche

Parametro	Range	Accuratezza
Pressione Atmosferica	300 ~ 1100 hPa	±1 hPa
Risoluzione Pressione	0.1 hPa	-
Temperatura dell'Aria	-40 ~ 100°C	±0.2°C
Umidità Relativa	0 ~ 100% RH	±3% RH
Alimentazione	DC 5V o DC 9-30V	-
Livello di Protezione	IP45	Peso 700 g
Protocolli Supportati	ModBus-RTU, ASCII	RS485 o RS232

4.3. Dettagli Protocollo ModBus e ASCII

Il dispositivo supporta l'output su protocolli proprietari ASCII o standard ModBus-RTU, selezionabili dall'utente. Il protocollo ASCII è consigliato per letture dirette e intuitive a terminale, permettendo la visualizzazione non esadecimale dei valori. Tramite il ModBus standard è possibile leggere contemporaneamente tutti i registri oppure interrogarli separatamente (Indirizzi registro: 0x0000 per Temp, 0x0001 per Umidità, 0x0006 per Pressione). Valori negativi di temperatura vengono trasmessi utilizzando il complemento a due (two's complement).

4.4. Risoluzione dei Problemi (Troubleshooting)

Qualora il sensore restituisca misurazioni palesemente erranee in output o fallisca del tutto la comunicazione seriale, il problema risiede comunemente in cavi allentati o in conflitti di configurazione della porta. Assicurarsi che la connessione sia solida, che i baud rate dei dispositivi corrispondano e che nessun altro applicativo stia occupando il canale di comunicazione della porta seriale.

4.5. Installazione e Manutenzione

Il sensore deve essere montato tramite la staffa in dotazione. Essendo uno strumento di grandissima precisione, è tassativamente vietato inserire oggetti affilati tra le fessure della scatola persiana o utilizzare liquidi corrosivi sulla superficie per non alterare irreversibilmente i micro-sensori interni.

Piranometro (Radiazione Solare) CLS-JYZ

5.1. Descrizione Generale

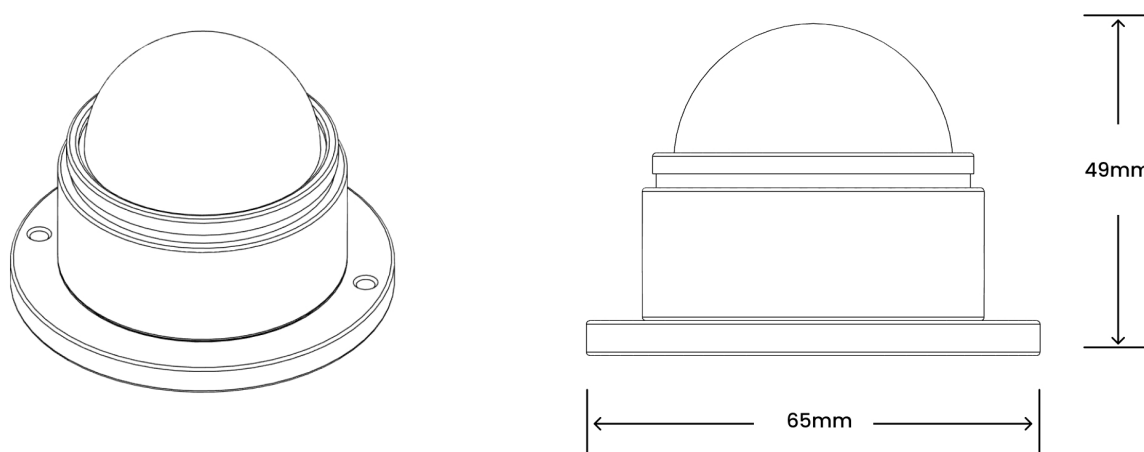


Figura 5.1: Piranometro CLS-JYZ

Il sensore CLS-JYZ quantifica la radiazione solare totale (Photovoltaic Total Radiation) in una gamma spettrale che va da 0.3 a 1.1 μm . L'elemento centrale è un modulo fotosensibile di altissima precisione che garantisce una linearità eccezionale. A protezione del sensore vi è una cupola in vetro al quarzo, lavorata otticamente a freddo. Questa cupola è cruciale per prevenire interferenze ambientali e deviazioni dovute a detriti, permettendo allo stesso tempo la perfetta permeabilità delle frequenze solari.

5.2. Specifiche Tecniche

Parametro	Valore
Range di Misurazione	0 ~ 1500 W/m ²
Range Spettrale	300 ~ 1100 nm
Risoluzione	1 W/m ²
Accuratezza	±5%
Risposta Coseno (Cosine Response)	< ±10% (a 10° di altitudine solare)
Non linearità	< ±5%
Sensibilità	7 ~ 14 μV/(W · m ⁻²)
Tempo di Risposta	< 5 secondi
Drift Annuo	< ±5%
Condizioni Operative	-40°C ~ 60°C, ≤ 100% RH
Consumo Elettrico	0.48 W

5.3. Calcolo Analogico

In base alla versione hardware, i dati possono essere convertiti:

- **4-20mA:** Radiazione = $(I - 4)/16 \times 1500$
- **0-5V:** Radiazione = $V/5 \times 1500$

5.4. Comunicazione Dati e Troubleshooting

Per l'integrazione di rete, il piranometro impiega il protocollo Modbus-RTU standard (esadecimale) operante di fabbrica a 9600 bps. L'utente ha inoltre la possibilità di modificare i parametri di sistema per passare a un protocollo di comunicazione ASCII proprietario, molto più diretto e di semplice decodifica visiva durante i test diretti a PC. In caso di assenza del segnale in uscita o letture digitali incongruenti, accertare sempre per primo il cablaggio e l'assenza di conflitti sulle porte di acquisizione.

5.5. Installazione e Applicazioni

Se la superficie di ricezione (la cupola) è rivolta verso l'alto, lo strumento rileva la radiazione solare globale incidente. Tuttavia, nell'ambito agrivoltaico (specie per pannelli bifacciali), il sensore può essere installato rivolto verso il basso per misurare la radiazione solare riflessa dall'erba e dal terreno. Mantenere pulita la cupola in quarzo è essenziale per la precisione nel lungo periodo.

Anemometro Integrato (Velocità e Direzione) CLS-FSFX-S

6.1. Descrizione Generale

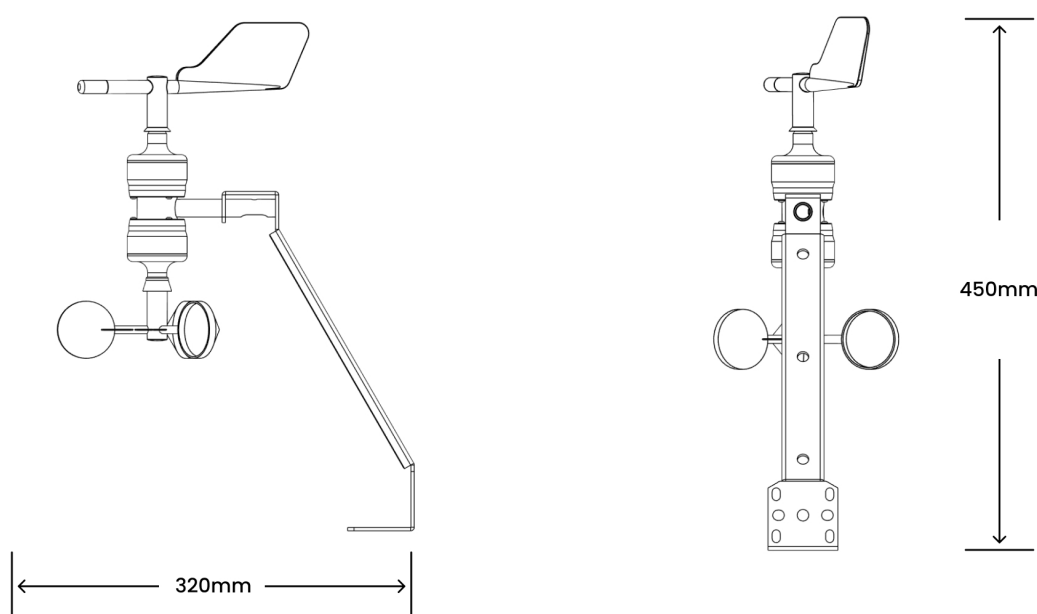


Figura 6.1: Sensore Integrato Velocità e Direzione Vento CLS-FSFX-S

Il CLS-FSFX-S è un sistema meteorologico integrato progettato per misurare sia la velocità che la direzione orizzontale del vento. Tutta la struttura è lavorata con componenti di precisione in lega di alluminio per conferire estrema resistenza meccanica. Il modulo anemometro adotta una classica configurazione a tre coppe (realizzate in ABS ad alta resistenza) che offrono eccellenti performance di spunto a basse velocità del vento (≤ 0.5 m/s). Il modulo direzionale impiega una banderuola a bassissima inerzia collegata a un sensore angolare magnetico. Ruotando, la banderuola guida il magnete il cui cambio di polarità viene rilevato dal sensore angolare, producendo un segnale elettrico con ottima linearità.

6.2. Specifiche Tecniche

Parametro	Range	Accuratezza
Velocità del Vento	0 ~ 70 m/s	$\pm(0.3 + 0.03V)$ m/s
Direzione del Vento	0 ~ 359°	$\pm 3^\circ$
Vento di Partenza	≤ 0.5 m/s	-
Risoluzione	0.1 m/s (Velocità)	1° (Direzione)
Protezione	IP64	-
Temperature di Esercizio	-35°C ~ 60°C	-
Consumo Energetico	Massimo 0.9 W	Peso Netto 520 g

6.3. Protocollo di Comunicazione

Di base, la strumentazione è configurata con indirizzo 1, protocollo standard ModBus-RTU e baud rate di 9600 bps. Interrogando i canali appositi, il sistema elaborerà un codice esadecimale da convertire successivamente in decimale per estrapolare i valori esatti; a titolo di esempio, un ritorno decimale per la velocità di 38 andrà tradotto in 3.8 m/s. Ai fini diagnostici, è comunque consentito il passaggio alla modalità seriale ASCII proprietaria.

6.4. Installazione e Manutenzione

Avviso Fondamentale di Montaggio: Il sensore della direzione del vento deve essere rigorosamente installato in posizione verticale e dritto. Il braccio di supporto consente l'installazione classica su palo, e andrà montato come da disegno tecnico (verso Nord). **Troubleshooting Cuscinetti e Dati:** Se la banderuola direzionale dovesse risultare lenta o dovesse incastrarsi durante la rotazione, il sensore deve essere restituito in assistenza. Nel caso in cui i dati seriali risultino incorretti o mancanti, ri-controllare i collegamenti elettrici.

Sensore di Evaporazione CLS-ZF

7.1. Descrizione Generale

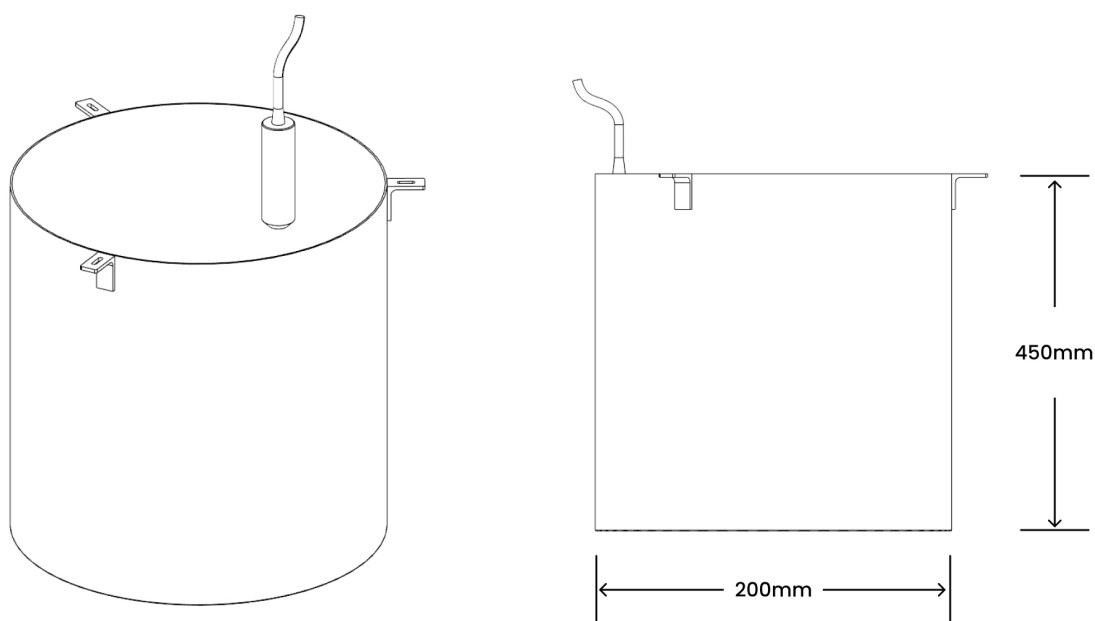


Figura 7.1: Sensore di Evaporazione a Pressione Differenziale CLS-ZF

Il sensore CLS-ZF è uno strumento avanzato concepito per misurare il tasso di evaporazione determinando in modo accurato la profondità del liquido presente all'interno della vasca. Il sensore ha eccezionali parametri di misurazione uniti a solide misure di sicurezza, quali la protezione da inversione di polarità e la limitazione della corrente. È ampiamente impiegato per le stazioni meteorologiche e il controllo dei bacini irrigui in campo agricolo. La vasca ha dimensioni di 200mm x 450mm.

7.2. Specifiche Tecniche

Parametro	Valore	Accuratezza
Range di Misurazione (Sonda)	0 ~ 1000 mm	±0.2%
Limite di Rilevamento	0.1 mm	-
Alimentazione Predefinita	DC 9-30V	-
Temperatura del Liquido (Media)	-40°C ~ 60°C	-
Temperatura Ambientale	-40°C ~ 85°C	-
Segnali in Uscita	Corrente, Voltaggio, RS485	-

7.3. Formule di Calcolo Analogico

Qualora l'impianto disponga di interfacce analogiche per il segnale, la conversione verso il dato di profondità del livello idrico (F espresso in mm) si ottiene applicando le seguenti funzioni matematiche per un raggio standard di 1 metro:

- **Corrente 4-20mA:** $F = (I - 4) / 16 \times 1000$
- **Corrente 0-20mA:** $F = I / 20 \times 1000$
- **Voltaggio 0-5V:** $F = V / 5 \times 1000$

7.4. Flusso Dati e Protocollo di Comunicazione

Avvalendosi della porta RS485, la sonda utilizza per default lo standard di comunicazione Modbus-RTU, con un baud rate nominale di 9600 bps e senza alcun controllo di parità, garantendo un'integrazione fluida coi sistemi PLC (indirizzo preimpostato su 01). Dalla richiesta dei dati al registro designato, il pacchetto di ritorno indicherà direttamente in formato esadecimale (convertibile in millimetri reali) il quantitativo d'acqua presente all'interno del bacino.

7.5. Installazione, Test e Manutenzione

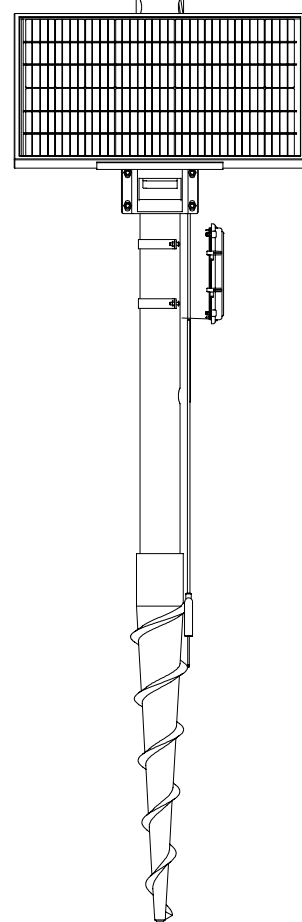
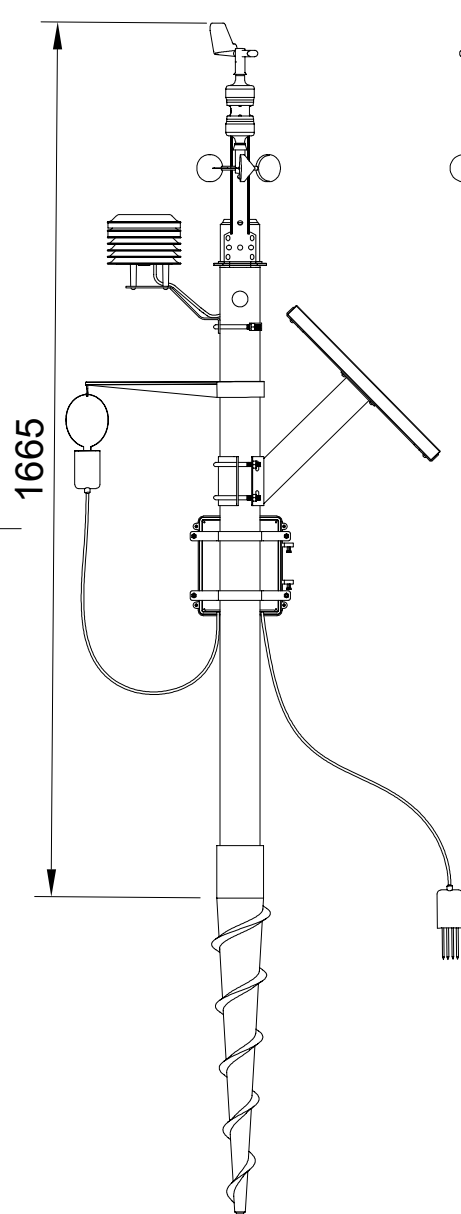
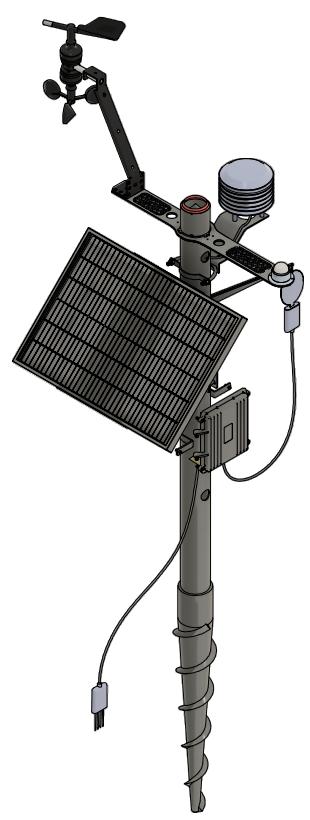
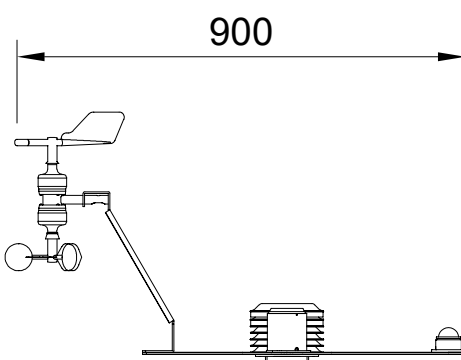
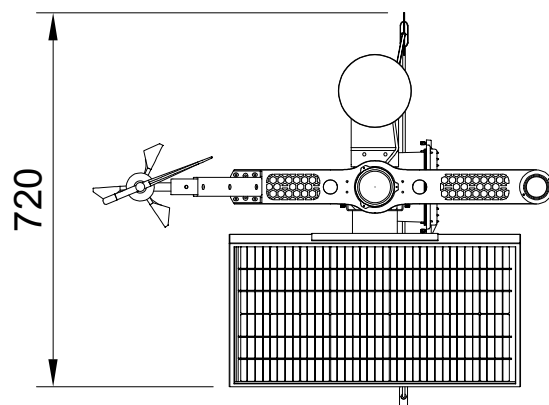
Per l'installazione in campo, la vasca di evaporazione dev'essere in parte incassata nel suolo, mantenendone l'apertura a circa 10-20 cm dalla superficie terrena e verificando rigorosamente la messa in bolla del fondo. La sonda verrà dunque riposta al centro e l'invaso andrà riempito con circa 30-40 cm di acqua. Il calcolo dell'evaporazione risulterà calcolando il delta dei livelli idrici tra due date specifiche, tenendo conto delle eventuali piogge intervenute. Il mantenimento della precisione del sistema richiede un periodico rinnovo delle acque stagnanti sostituendole con acqua pulita priva di foglie, colonie algali o insetti (da ricambiare approssimativamente una volta ogni 3 mesi contestualmente a una ripulitura delle pareti della vasca).

8

Disegni Tecnici

8.1. Stazioni

Si allega di seguito un disegno tecnico delle stazioni.



Dept.	Technical reference	Created by CluraSense 21/12/2025	Approved by CluraSense
Le stazioni meteo sono compatibili con Agrivoltaici avanzati dell'altezza minima di 1.3m (allevamento) e 2.1m (coltivazione). Quindi con tutti gli agrivoltaici del DM2024.		Document type Disegno Assembly	Document status Approvata
		Title Disegno Tecnico Stazione Meteo Slave	DWG No. SLV_002
		Rev. C	Date of issue 21/12/2025
		Sheet 1/1	