

## Manuale di istruzioni

Pluviometro a pesata

### HD2016



Members of GHM GROUP:

**GREISINGER**

**HONSBERG**

**Martens**

**Delta OHM**

**VAL.CO**

[www.deltaohm.com](http://www.deltaohm.com)

**Conservare per utilizzo futuro.**

# INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>INSTALLAZIONE .....</b>	<b>6</b>
3.1	CONNESSIONI ELETTRICHE.....	6
3.2	SCelta DEL TIPO DI USCITA DIGITALE E DEL PROTOCOLLO .....	7
3.3	CONNESSIONE RS485 .....	8
3.4	CONNESSIONE SDI-12 .....	9
3.5	USCITA A CONTATTO.....	9
3.6	SBLOCCAGGIO DELLA CELLA DI CARICO .....	10
3.7	FISSAGGIO DEL PLUVIOMETRO.....	10
<b>4</b>	<b>PROTOCOLLO PROPRIETARIO ASCII .....</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>PROTOCOLLO MODBUS-RTU.....</b>	<b>18</b>
<b>6</b>	<b>PROTOCOLLO SDI-12.....</b>	<b>20</b>
<b>7</b>	<b>NOTE SULLE MISURE DI PESO .....</b>	<b>24</b>
<b>8</b>	<b>REGISTRO DI STATO.....</b>	<b>24</b>
<b>9</b>	<b>MANUTENZIONE .....</b>	<b>25</b>
<b>10</b>	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE.....</b>	<b>28</b>
<b>11</b>	<b>MAGAZZINAGGIO DELLO STRUMENTO .....</b>	<b>29</b>
<b>12</b>	<b>ISTRUZIONI PER LA SICUREZZA.....</b>	<b>29</b>
<b>13</b>	<b>CODICI DI ORDINAZIONE.....</b>	<b>30</b>

# 1 INTRODUZIONE

HD2016 è un pluviometro che rileva il peso della precipitazione raccolta da un'imboccatura di 400 cm<sup>2</sup>. Il sensore è costituito da una cella di carico situata alla base del serbatoio di raccolta della precipitazione; il segnale della cella di carico viene elaborato dalla scheda elettronica interna del pluviometro per fornire in uscita l'informazione di precipitazione.

Molti sistemi di acquisizione possono essere collegati al pluviometro, grazie alla molteplicità di uscite disponibili:

- RS485 con protocollo Modbus-RTU o proprietario ASCII
- SDI-12
- Uscita impulsiva a contatto a potenziale libero

Delta OHM dispone di un'ampia gamma di sistemi di acquisizione/datalogger per la raccolta dei dati rilevati dal pluviometro.

Il pluviometro è in grado di fornire la precipitazione totale, la precipitazione parziale (dall'ultimo comando di azzeramento o dall'ultimo comando di lettura), l'intensità di precipitazione media nell'ultimo minuto e nell'ultima ora.

La precipitazione misurata viene salvata regolarmente in una memoria non volatile, che mantiene l'informazione anche in caso di interruzione dell'alimentazione.

Lo scarico automatico della precipitazione raccolta permette l'impiego di una struttura compatta e leggera per l'installazione del pluviometro.

Per assicurare una misura accurata anche in condizioni climatiche di bassa temperatura, è prevista una versione con riscaldamento (**HD2016R**) che si attiva automaticamente sotto +4 °C in modo da impedire il deposito della neve e la formazione di ghiaccio.

Nel caso lo scarico dell'acqua raccolta avvenga durante una precipitazione, una valvola di ritenzione, situata nella parte superiore del pluviometro, trattiene temporaneamente la precipitazione in corso, evitando di perdere la quantità di precipitazione che cade durante lo scarico.

Il pluviometro è dotato di sofisticate funzioni che permettono di ridurre gli effetti del vento, assicurando una migliore precisione e stabilità della misura. Un sensore di temperatura NTC consente di mantenere sotto controllo la temperatura interna dello strumento.

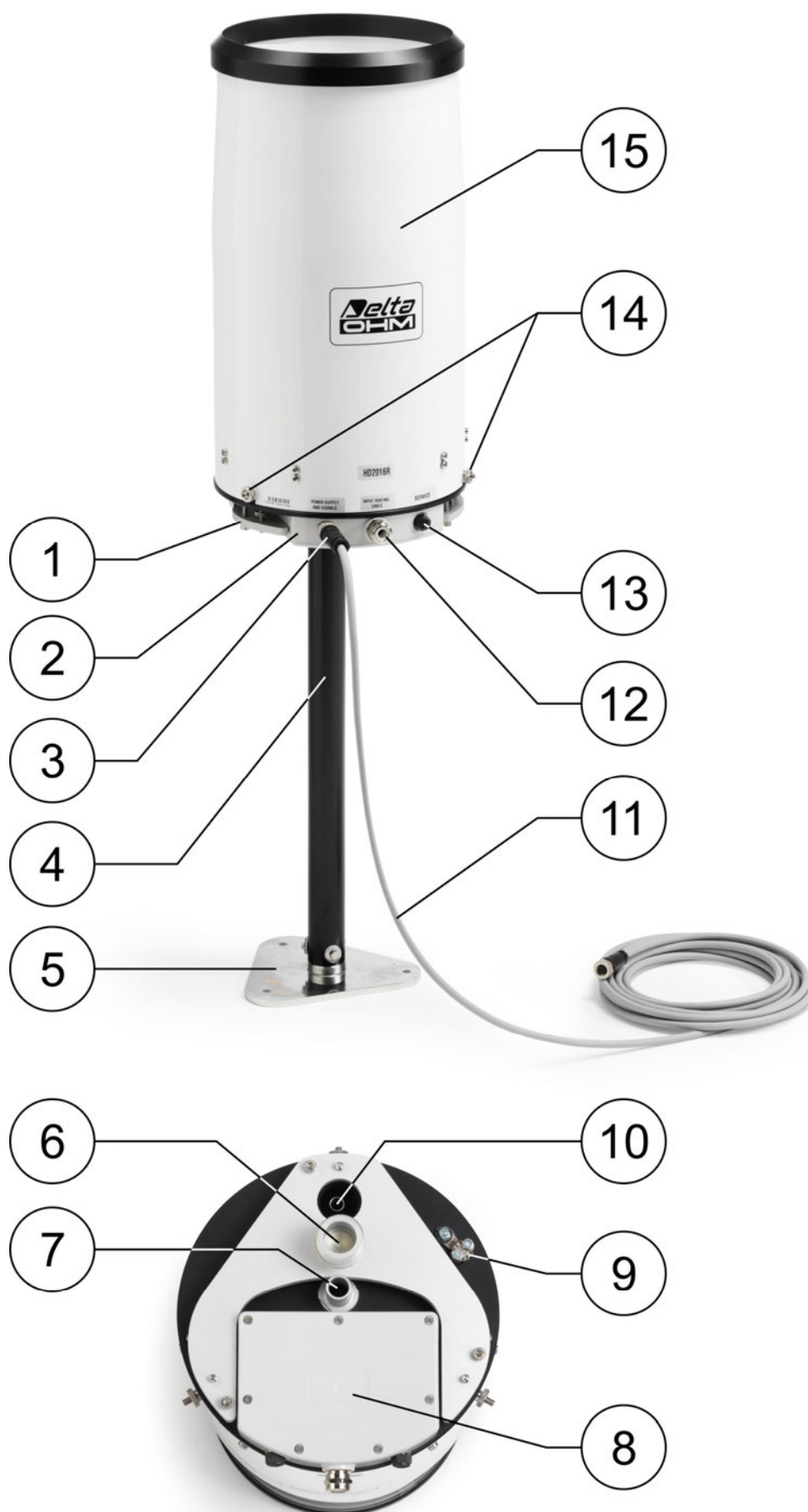
I materiali anticorrosione utilizzati e l'assenza di parti in movimento garantiscono una ridotta manutenzione e una lunga durata operativa. Le parti di raccolta della precipitazione sono trattate con un prodotto antiaderente per facilitare lo scorrimento della precipitazione.

Il pluviometro è tarato di fabbrica e pronto per l'uso. Un sistema di autodiagnostica verifica periodicamente il corretto funzionamento dello strumento e segnala eventuali anomalie.

Il pluviometro richiede alimentazione 10...15 Vdc.

A richiesta, **al momento dell'ordine**, è possibile avere installato sul pluviometro il dissuasore per uccelli, formato da 8 punte di diametro 3 mm, alte 60 mm.

## 2 DESCRIZIONE



1. Flangia **opzionale** per l'installazione del pluviometro sollevato da terra.
2. Contenitore della scheda elettronica.
3. Connettore M12 per il collegamento dell'alimentazione del circuito di misura e dei segnali.
4. Asta di supporto **opzionale** per l'installazione del pluviometro sollevato da terra.
5. Base piana **opzionale** per il fissaggio del supporto del pluviometro sollevato da terra.
6. Sede per l'asta di supporto.
7. Scarico della precipitazione raccolta.
8. Coperchio del contenitore della scheda elettronica. Per accedere alla scheda elettronica, svitare le 7 viti che fissano il coperchio.
9. Morsetto per il collegamento di protezione a terra.
10. Scarico "troppo pieno".
11. Cavo **opzionale** per il collegamento dell'alimentazione del circuito di misura e delle uscite.
12. Passacavo per l'alimentazione del riscaldatore.
13. Porta riservata al servizio tecnico.
14. Viti di fissaggio del mantello.
15. Mantello.

### 3 INSTALLAZIONE

Lo strumento va installato in una zona aperta (eventuali oggetti circostanti devono trovarsi a una distanza pari ad almeno 4 volte la loro altezza), distante da case, strade trafficate, alberi, ecc., assicurandosi che lo spazio sovrastante sia libero da qualsiasi oggetto che possa ostacolare il rilevamento della pioggia, in una posizione facilmente accessibile per la pulizia periodica del filtro.

Anche se il pluviometro è dotato di funzioni che permettono di ridurre gli effetti del vento, per la migliore accuratezza di misura è consigliabile evitare installazioni in zone esposte a turbolenze (per esempio, non installare lo strumento sulla sommità di una collina, ma sul fianco).

L'installazione può essere a pavimento oppure sollevata da terra di 500 mm, altre misure sono disponibili a richiesta.

Per l'installazione a pavimento sono previsti tre piedini d'appoggio regolabili in altezza per un corretto livellamento dello strumento, e dei fori per un eventuale successivo fissaggio al pavimento.

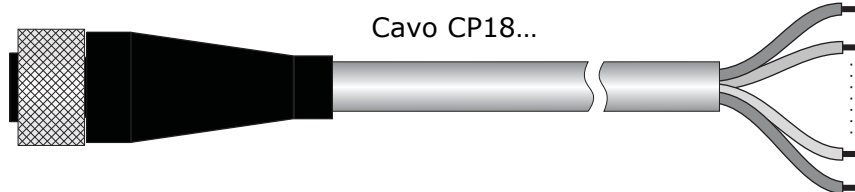
Per l'installazione sollevato da terra, viene fornita una flangia da fissare sotto la base dello strumento, sulla quale va inserita l'asta di supporto; l'asta può terminare con una flangia da fissare al pavimento.

Per una corretta misura, è importante che il pluviometro sia posizionato perfettamente in piano; sulla base del pluviometro è inserita una livella a bolla.

#### 3.1 CONNESSIONI ELETTRICHE

L'alimentazione del circuito di misura e le uscite (RS485, SDI-12 o a contatto) si collegano tramite il connettore M12 maschio a 8 poli dello strumento (punto 3 a pag. 4). Utilizzare un cavo con connettore M12 femmina a 8 poli e fili di sezione minima 0,7 mm<sup>2</sup> (AWG 19). Per lunghe distanze si consiglia di utilizzare un cavo schermato. **A richiesta sono disponibili i cavi CP18... di lunghezza 5 o 10 m standard (altre lunghezze a richiesta).** Le connessioni del connettore M12 e del cavo CP18... sono riportate di seguito.

Connettore M12 maschio  
dello strumento



N° contatto connettore	Funzione	N°/colore filo cavo CP18.x
1	Negativo alimentazione circuito di misura (GND) Negativo uscita SDI-12	12/Nero + 7/Viola + 6/Rosa (*)
2	Positivo alimentazione circuito di misura (+Vdc)	1/Rosso + 2/Blu + 4/Grigio-Rosa (*)
3	Non utilizzato	3/Giallo
4	DATA - (RS485)	9/Bianco
5	DATA + (RS485) o linea SDI-12 (a seconda della posizione del deviatore SW1)	5/Rosso-Blu
6	1° polo contatto a potenziale libero	8/Grigio
7	Non utilizzato	10/Marrone
8	2° polo contatto a potenziale libero	11/Verde

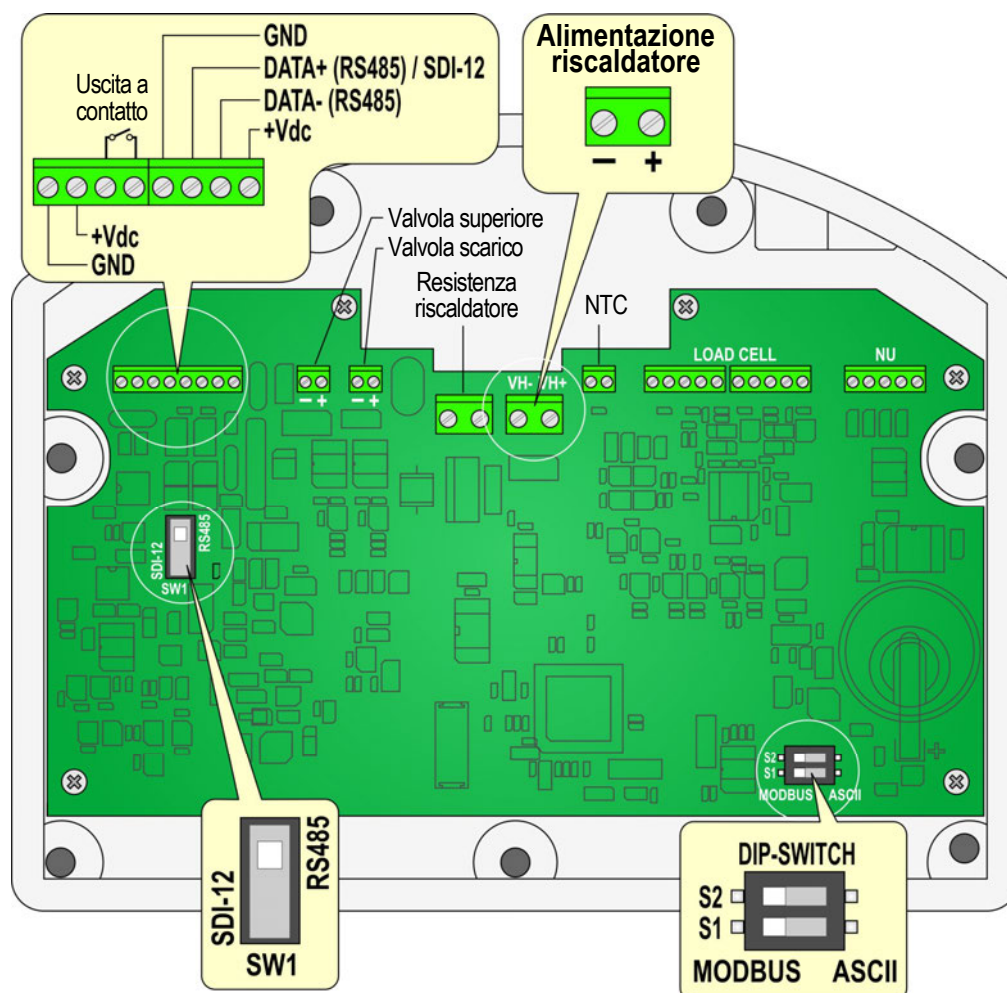
(\*) Fili cortocircuitati sul contatto del connettore.

**Fig. 3.1.1: connettore M12 e cavo CP18...**

**Effettuare il collegamento di protezione a terra mediante il morsetto situato sotto la base del pluviometro (punto 9 a pag. 4).**

L'alimentazione del riscaldatore (solo HD2016R) si collega direttamente alla morsettiera interna. Svitare il coperchio di protezione della scheda elettronica (punto 8 a pag. 4) e passare il cavo attraverso il passacavo (punto 12 a pag. 4). Utilizzare un cavo con fili di sezione minima 2,5 mm<sup>2</sup> (AWG 13). L'alimentazione del riscaldatore è isolata rispetto al circuito di misura.

La figura seguente illustra scheda elettronica.



**Fig. 3.1.2: scheda elettronica**



**AVVERTENZA PER LA VERSIONE HD2016R:**

**Per prevenire possibili ustioni entrando in contatto con il riscaldatore, assicurarsi che il riscaldatore NON sia alimentato quando si rimuove il mantello del pluviometro per le operazioni di pulizia o manutenzione.**

### **3.2 SCELTA DEL TIPO DI USCITA DIGITALE E DEL PROTOCOLLO**

La scelta del tipo di uscita digitale è fatta tramite il deviatore **SW1** presente sulla scheda elettronica. Posizionare il deviatore verso l'indicazione RS485 o SDI-12 a seconda dell'uscita desiderata. Il deviatore è posizionato di fabbrica verso l'indicazione RS485 (se non diversamente richiesto).

L'interruttore **S1** del **DIP switch** presente sulla scheda elettronica permette di scegliere il protocollo di comunicazione dell'uscita digitale all'avvio dello strumento. Posizionare l'interruttore S1 verso l'indicazione MODBUS per selezionare il protocollo standard (Modbus-RTU o SDI-12 a

seconda del tipo di uscita digitale selezionata con il deviatore SW1), oppure posizionare il deviatore verso l'indicazione ASCII per selezionare il protocollo proprietario ASCII. Se si seleziona il protocollo standard, è possibile passare al protocollo proprietario ASCII durante il funzionamento dello strumento come descritto nel paragrafo " *Protocollo proprietario ASCII* ". Di fabbrica è selezionato il protocollo standard (Modbus-RTU o SDI-12 a seconda del tipo di uscita digitale selezionata con il deviatore SW1).

**Lo stato del deviatore SW1 e del DIP switch vengono letti solo all'accensione dello strumento, pertanto vanno impostati prima di alimentare lo strumento.** La modifica dell'impostazione del deviatore SW1 e del DIP switch mentre lo strumento è alimentato non produce nessun effetto fino a quando lo strumento viene spento e riacceso.

Nota: l'interruttore S2 del DIP switch non svolge nessuna funzione.

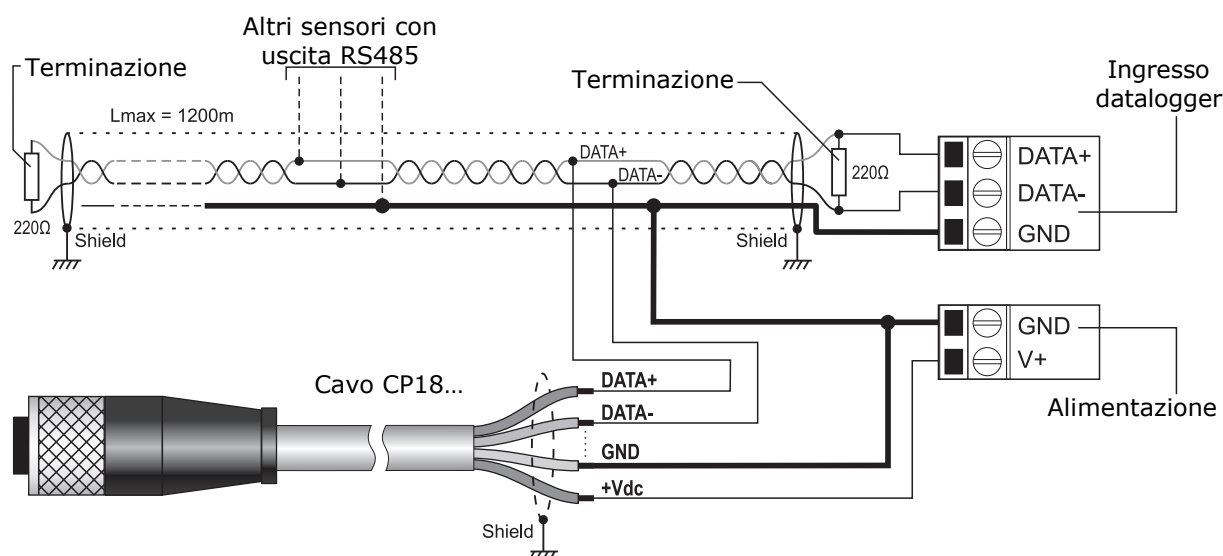
Per modificare le altre impostazioni dello strumento, si veda il paragrafo " *Protocollo proprietario ASCII* ".

### 3.3 CONNESSIONE RS485

Nella connessione RS485, gli strumenti sono collegati mediante un cavo schermato con doppio attorcigliato per i segnali e un terzo filo per la massa.

Alle due estremità della rete devono essere presenti le terminazioni di linea. Il pluviometro ha una resistenza di terminazione incorporata che però di fabbrica non è collegata; se il pluviometro è a un'estremità della rete, è possibile collegare la resistenza di terminazione incorporata utilizzando il comando **COT** del protocollo proprietario ASCII.

L'uscita RS485 del pluviometro non è isolata dall'alimentazione.



**Fig. 3.3.1: collegamento RS485**

Il numero massimo di dispositivi collegabili alla linea (Bus) RS485 dipende dalle caratteristiche di carico dei dispositivi da collegare. Lo standard RS485 richiede che il carico totale non superi 32 carichi unitari (Unit Loads); se il carico è maggiore, dividere la rete in segmenti e inserire tra un segmento e il successivo un ripetitore di segnale. All'inizio e alla fine di ciascun segmento va applicata la terminazione di linea.

La massima lunghezza del cavo dipende dalla velocità di trasmissione e dalle caratteristiche del cavo. Tipicamente, la lunghezza massima è di 1200 m. La linea dati deve essere tenuta separata da eventuali linee di potenza per evitare interferenze sul segnale trasmesso.

Ogni strumento presente nella rete è univocamente identificato da un indirizzo. **Nella rete non devono essere presenti più trasmettitori con lo stesso indirizzo.** Prima di collegare lo strumento alla rete, configurare l'indirizzo e, se necessario, i parametri di comunicazione.



### 3.4 CONNESSIONE SDI-12

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.

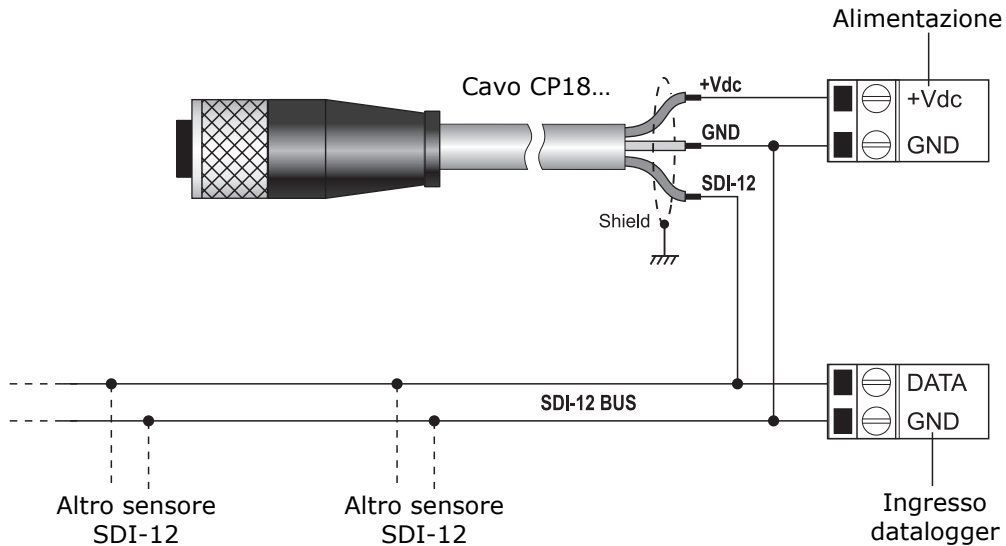


Fig. 3.4.1: collegamento SDI-12

### 3.5 USCITA A CONTATTO

L'uscita a contatto a potenziale libero simula l'uscita impulsiva di un pluviometro a vaschetta basculante. Il contatto è isolato ed è normalmente aperto. A intervalli di 1 minuto l'uscita genera un treno di impulsi ( $T_{ON} \approx 60$  ms,  $T_{OFF} \approx 60$  ms) in funzione della precipitazione misurata nel minuto precedente. Ogni impulso corrisponde a una quantità di precipitazione configurabile da 0,001 a 1 mm/impulso (default=0,2) utilizzando il comando **CPO** del protocollo proprietario ASCII.

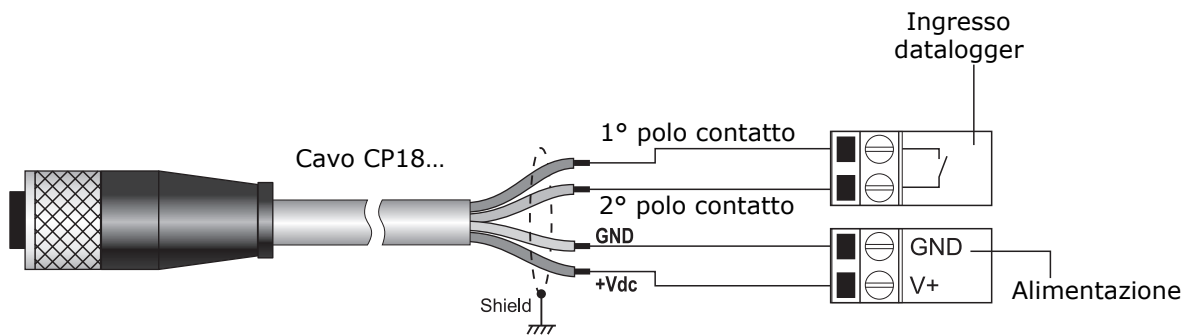
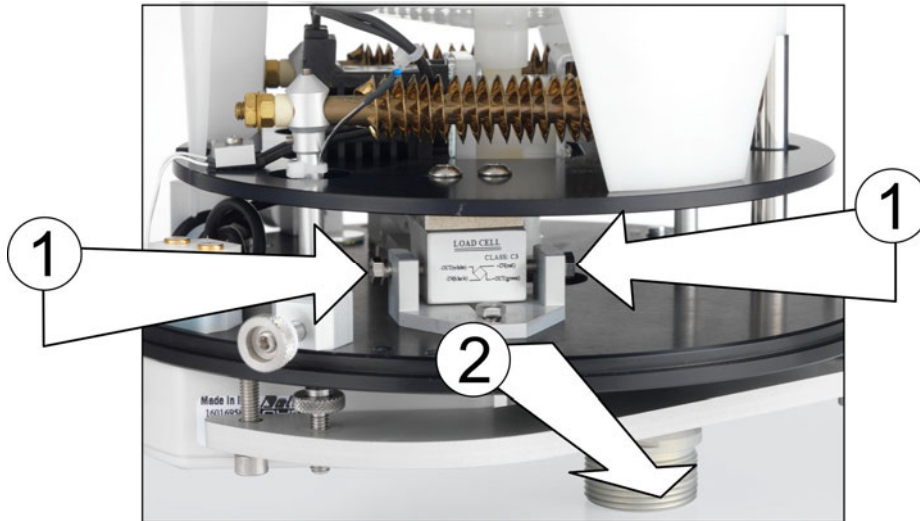


Fig. 3.5.1 - collegamento uscita a contatto

### 3.6 SBLOCCAGGIO DELLA CELLA DI CARICO

La cella di carico è bloccata per il trasporto del pluviometro. Svitare le tre ghiera (punto 14 a pag. 4) poste alla base del mantello (punto 15 a pag. 4) e rimuovere il mantello sfilandolo verso l'alto. Sbloccare la cella di carico situata alla base del pluviometro allentando le due viti poste ai lati della cella e traslando il supporto di blocco verso l'esterno (fig. 3.6.1). Riposizionare il mantello e stringere le 3 ghiera di fissaggio.



**Fig. 3.6.1: sbloccaggio della cella di carico**

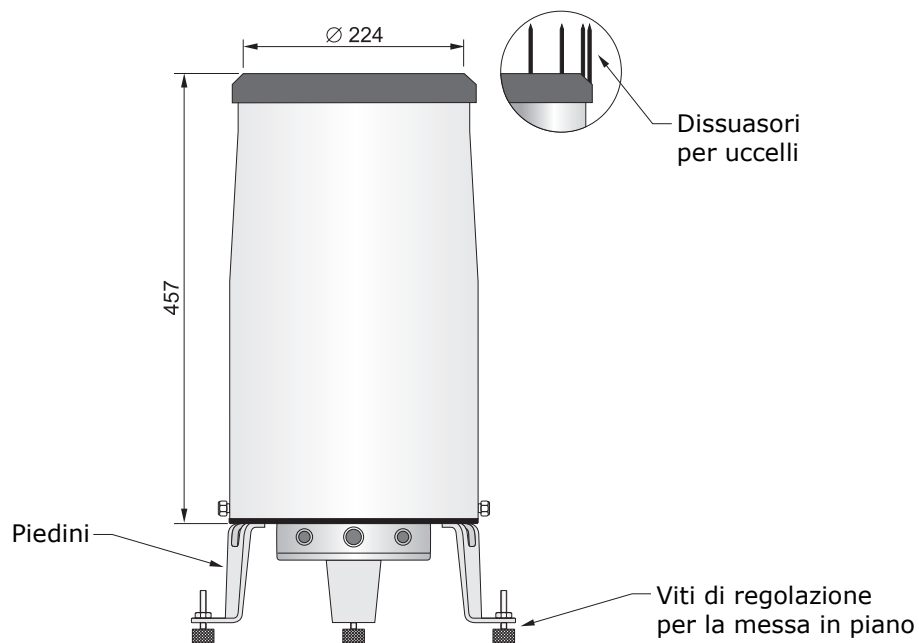
### 3.7 FISSAGGIO DEL PLUVIOMETRO

Per una corretta misura, è importante che il pluviometro sia posizionato perfettamente in piano; sulla base del pluviometro è inserita una livella a bolla.



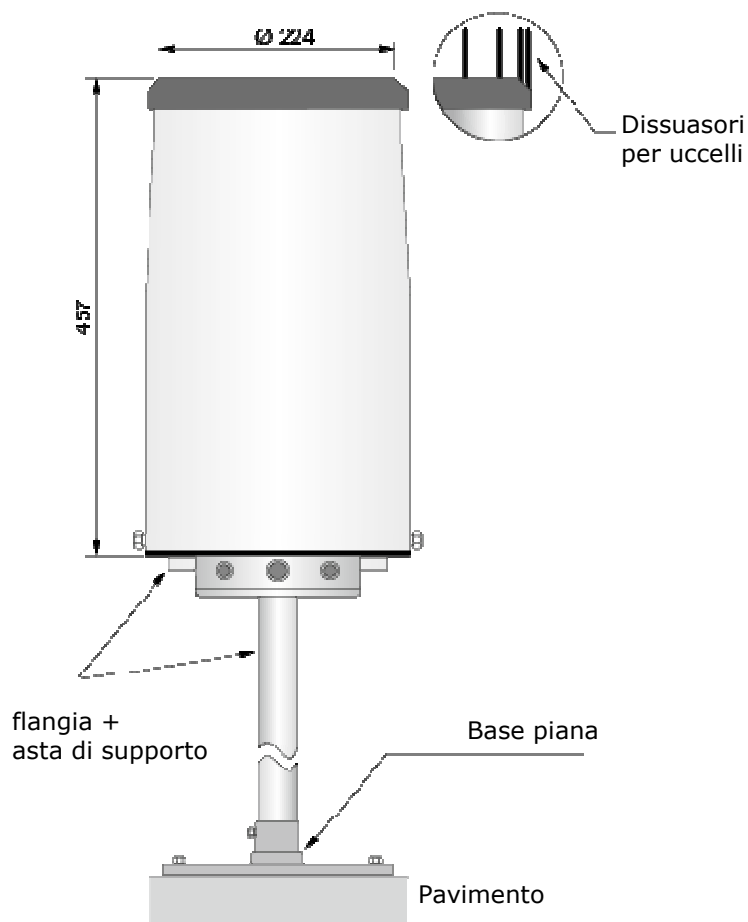
**Fig. 3.7.1: localizzazione della livella a bolla**

Per l'installazione a pavimento, fissare i tre piedini d'appoggio alla base dello strumento. Regolare l'altezza dei piedini in modo che lo strumento sia perfettamente in piano. È possibile fissare lo strumento al pavimento utilizzando i fori presenti nei piedini, vicino alle viti di regolazione.



**Fig. 3.7.2: installazione del pluviometro a pavimento**

Per l'installazione sollevato da terra, avvitare l'asta di supporto alla flangia posta alla base dello strumento; l'asta può terminare con una flangia (HD2003.78) da fissare al pavimento.



**Fig. 3.7.3: installazione del pluviometro sollevato da terra**

## 4 PROTOCOLLO PROPRIETARIO ASCII

Il protocollo proprietario ASCII è utilizzato soprattutto per impostare i parametri di funzionamento dello strumento inviando dei comandi seriali da un PC. Il protocollo è utilizzabile sia con interfaccia fisica RS485 che SDI-12.

Il pluviometro va collegato al PC utilizzando un convertitore da RS485 o SDI-12 (a seconda dell'uscita del pluviometro utilizzata) a USB o RS232C (a seconda della porta del PC utilizzata). Si consiglia di utilizzare il cavo **RS48** che incorpora un convertitore RS485/USB. Se si utilizza un convertitore USB, installare nel PC i driver USB relativi.

**NOTA 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.

Il protocollo proprietario ASCII può essere attivato sia all'accensione del pluviometro sia durante il funzionamento con i protocolli Modbus-RTU o SDI-12.

Per attivare il protocollo proprietario ASCII all'accensione del pluviometro è necessario impostare sulla scheda elettronica, prima di alimentare lo strumento, il DIP switch S1 su OFF (verso l'indicazione ASCII, si veda la figura 3.1.2 a pag.7). Se attivato all'accensione, il protocollo opera con i seguenti parametri di comunicazione:

- Baud Rate = 57600
- Bit di dati = 8
- Parità = Nessuna (N)
- Bit di stop = 1
- Controllo di flusso = Nessuno

Se il pluviometro viene alimentato con il DIP switch S1 su ON (verso l'indicazione MODBUS sulla scheda elettronica), si attiva per default il protocollo Modbus-RTU o SDI-12 a seconda dell'interfaccia fisica utilizzata. In tal caso è possibile attivare il protocollo proprietario ASCII senza spegnere il pluviometro e senza modificare l'impostazione del DIP switch S1 mediante la procedura seguente:

1. Nel PC, avviare un programma di comunicazione seriale (in Internet è possibile reperire molti programmi gratuiti adatti allo scopo), quindi impostare il numero della porta COM alla quale si collega lo strumento e i parametri di comunicazione con i quali lo strumento sta operando (19200 8E1 di default per RS485 Modbus-RTU, 1200 7E1 per SDI-12).
2. Inviare il comando **|||** (sequenza di tre caratteri ASCII codice decimale 124 seguita dal tasto Invio). Lo strumento risponde con **@**.
3. Entro 10 secondi dalla risposta dello strumento, inviare il comando **@** (carattere ASCII codice decimale 64 seguito dal tasto Invio). Lo strumento risponde con **indirizzo: &**, dove nnn è l'indirizzo dello strumento (se lo strumento non riceve il comando @ entro 10 secondi, il protocollo proprietario ASCII non si attiva; in tal caso, ripetere dal punto 2). Il protocollo proprietario ASCII è ora attivo mantenendo i parametri di comunicazione del precedente protocollo (non è pertanto necessario modificare le impostazioni del programma di comunicazione seriale).

Per disattivare il protocollo proprietario ASCII al termine dell'utilizzo e ritornare al protocollo precedente, inviare il comando **#** (oppure spegnere e riaccendere lo strumento).

Dopo l'attivazione del protocollo proprietario ASCII, è possibile inviare i comandi seriali indicati di seguito.

La modifica dei parametri del pluviometro richiede l'invio preventivo del comando seriale **CAL USER ON** (lo strumento risponde con *indirizzo: USER ENABLED!*). Per annullare il comando CAL USER ON, inviare il comando **CAL END** (lo strumento risponde con *indirizzo: LOCKED*). Il comando CAL USER ON si disattiva automaticamente dopo 5 minuti di inattività. La sola lettura delle impostazioni non richiede l'invio del comando CAL USER ON.

## Informazioni generali dello strumento

Comando	Risposta	Descrizione
<b>P0</b>	<i>indirizzo: &amp;</i>	Ping
<b>G0</b>	HD2016	Modello
<b>G2</b>	SN= <i>numero</i>	Numero di serie
<b>G3</b>	Firm. Ver.= <i>versione</i>	Versione firmware
<b>G4</b>	Firm. Date=aaaa/mm/gg	Data del firmware
<b>GD</b>	F cal:aaaa/mm/gg hh:mm:ss	Data calibrazione di fabbrica

## Scarico serbatoio

Comando	Risposta	Descrizione
<b>CD</b>	<i>indirizzo: &amp;</i>	Esegue il ciclo di scarico del serbatoio
<b>CVL</b>	<i>indirizzo: stato&amp;</i>	Cambia lo stato della valvola di scarico del serbatoio: <i>stato=Opened</i> ⇒ valvola aperta <i>stato=Closed</i> ⇒ valvola chiusa
<b>COa</b>	<i>indirizzo: &amp;</i>	Attiva lo scarico dopo 20 minuti dal termine della precipitazione se la percentuale di riempimento del serbatoio è maggiore o uguale a 80% (2400 cc)
<b>COb</b>	<i>indirizzo: &amp;</i>	Attiva lo scarico dopo 20 minuti dal termine della precipitazione se la percentuale di riempimento del serbatoio è maggiore o uguale a 10% (300 cc)
<b>RDE</b>	<i>indirizzo: ritardo</i>	Legge il tempo di ritardo prima di eseguire lo scarico al termine di una precipitazione (default = 20 minuti)
<b>CDE <i>nnn</i></b>	<i>indirizzo: &amp;</i>	Attiva lo scarico dopo <i>nnn</i> minuti ( $20 \leq nnn \leq 480$ ) dal termine della precipitazione se la percentuale di riempimento del serbatoio supera la soglia impostata
<b>RTE</b>	<i>indirizzo: percentuale</i>	Legge la percentuale di riempimento del serbatoio che abilita lo scarico (default = 10% ⇒ 300 cc)
<b>CTE <i>nn</i></b>	<i>indirizzo: &amp;</i>	Attiva lo scarico (dopo il tempo di ritardo impostato) se la percentuale di riempimento del serbatoio supera il valore <i>nn</i> % ( $1 \leq nn \leq 99$ )

Nota: lo scarico avviene normalmente al termine di una precipitazione dopo il tempo di ritardo impostato; se il serbatoio dovesse riempirsi eccessivamente nel corso di una precipitazione, lo scarico sarà eseguito durante la precipitazione e la valvola di ritenzione superiore si chiuderà per mantenere la precipitazione in corso nella parte superiore del pluviometro; al termine della fase di scarico, la precipitazione raccolta nella parte superiore del pluviometro sarà scaricata nel serbatoio principale e pesata.

## Valvola di ritenzione superiore

Comando	Risposta	Descrizione
<b>ROv</b>	<i>indirizzo: stato</i>	Legge lo stato di abilitazione della valvola di ritenzione superiore: <i>stato=0</i> ⇒ valvola non abilitata <i>stato=1</i> ⇒ valvola abilitata
<b>COv <i>n</i></b>	<i>indirizzo: &amp;</i>	Abilita/disabilita l'utilizzo della valvola di ritenzione superiore: <i>n=0</i> ⇒ disabilita ; <i>n=1</i> ⇒ abilita
<b>CVH</b>	<i>indirizzo: stato&amp;</i>	Cambia lo stato della valvola di ritenzione superiore: <i>stato=Opened</i> ⇒ valvola aperta <i>stato=Closed</i> ⇒ valvola chiusa

## Riscaldatore

Il pluviometro HD2016R è provvisto di un sensore di temperatura che rileva la temperatura interna dello strumento (**non la temperatura dell'aria**). Il riscaldatore si attiva se la temperatura interna scende sotto il valore impostato con il comando CTL (default 4 °C) e si disattiva se la temperatura interna sale sopra il valore impostato con il comando CTH (default 10 °C).

Comando	Risposta	Descrizione
<b>RTH</b>	<i>indirizzo: temperatura</i>	Legge la temperatura di disattivazione del riscaldatore (default = 10.0 °C)
<b>CTH nn.d</b>	<i>indirizzo: &amp;</i>	Imposta la temperatura di disattivazione del riscaldatore al valore <i>nn.d</i> (temperatura di attivazione $\leq nn.d \leq 10.0$ °C)
<b>RTL</b>	<i>indirizzo: temperatura</i>	Legge la temperatura di attivazione del riscaldatore (default = 4.0 °C)
<b>CTL nn.d</b>	<i>indirizzo: &amp;</i>	Imposta la temperatura di attivazione del riscaldatore al valore <i>nn.d</i> ( $4.0$ °C $\leq nn.d \leq$ temperatura di disattivazione)
<b>RTD</b>	<i>indirizzo: stato</i>	Legge lo stato di abilitazione del riscaldatore: <i>stato=Enabled</i> $\Rightarrow$ riscaldatore utilizzato <i>stato=Disabled</i> $\Rightarrow$ riscaldatore non utilizzato
<b>CTD n</b>	<i>indirizzo: &amp;</i>	Abilita/disabilita l'utilizzo del riscaldatore: <i>n=0</i> $\Rightarrow$ disabilita ; <i>n=1</i> $\Rightarrow$ abilita
<b>CHS</b>	<i>indirizzo: stato&amp;</i>	Cambia lo stato di attivazione del riscaldatore: <i>stato=On</i> $\Rightarrow$ riscaldatore attivato <i>stato=Off</i> $\Rightarrow$ riscaldatore disattivato

## Risoluzione uscita a contatto

Comando	Risposta	Descrizione
<b>RPO</b>	<i>indirizzo: risoluzione</i>	Legge la risoluzione, in mm/impulso, dell'uscita a contatto (default = 0.200 mm/impulso)
<b>CPO n.ddd</b>	<i>indirizzo: &amp;</i>	Imposta la risoluzione dell'uscita a contatto al valore <i>n.ddd</i> mm/impulso (max. 1 mm/impulso)

## Azzeramento contatori

Comando	Risposta	Descrizione
<b>CS</b>	<i>indirizzo: &amp;</i>	Azzerare il valore di precipitazione parziale
<b>CLR</b>	<i>indirizzo: &amp;</i>	Azzerare tutti i contatori Deve essere eseguito prima che il contatore del peso totale raggiunga il valore massimo di 999.999.999 mg

## Impostazioni RS485

Comando	Risposta	Descrizione
<b>ROt</b>	<i>indirizzo: stato</i>	Legge lo stato di collegamento della resistenza di terminazione dell'uscita RS485: <i>stato=0</i> ⇒ resistenza di terminazione non collegata <i>stato=1</i> ⇒ resistenza di terminazione collegata
<b>COt n</b>	<i>indirizzo: &amp;</i>	Collega/scollega la resistenza di terminazione dell'uscita RS485: <i>n=0</i> ⇒ scollega ; <i>n=1</i> ⇒ collega
<b>RMA</b>	<i>indirizzo: indirizzo address</i>	Legge l'indirizzo Modbus (default = 1)
<b>CMA nnn</b>	<i>indirizzo: &amp;</i>	Imposta l'indirizzo Modbus a <i>nnn</i> (1...247)
<b>RMB</b>	<i>indirizzo: indice baud rate MB baud</i>	Legge il Baud Rate Modbus: <i>indice baud rate=0</i> ⇒ 1200 <i>indice baud rate=1</i> ⇒ 2400 <i>indice baud rate=2</i> ⇒ 4800 <i>indice baud rate=3</i> ⇒ 9600 <i>indice baud rate=4</i> ⇒ 19200 (default)
<b>CMB n</b>	<i>indirizzo: &amp;</i>	Imposta il Baud Rate Modbus di indice <i>n</i> : <i>n=0</i> ⇒ 1200 ; <i>n=1</i> ⇒ 2400 ; <i>n=2</i> ⇒ 4800 <i>n=3</i> ⇒ 9600 ; <i>n=4</i> ⇒ 19200
<b>RMP</b>	<i>indirizzo: indice modalità MB mode</i>	Legge la modalità di trasmissione Modbus: <i>indice modalità=0</i> ⇒ 8N1 <i>indice modalità=1</i> ⇒ 8N2 <i>indice modalità=2</i> ⇒ 8E1 (default) <i>indice modalità=3</i> ⇒ 8E2 <i>indice modalità=4</i> ⇒ 8O1 <i>indice modalità=5</i> ⇒ 8O2 (N=nessuna parità, E=parità pari, O=parità dispari)
<b>CMP n</b>	<i>indirizzo: &amp;</i>	Imposta la modalità di trasmissione Modbus: <i>n=0</i> ⇒ 8N1 ; <i>n=1</i> ⇒ 8N2 ; <i>n=2</i> ⇒ 8E1 <i>n=3</i> ⇒ 8E2 ; <i>n=4</i> ⇒ 8O1 ; <i>n=5</i> ⇒ 8O2 (N=nessuna parità, E=parità pari, O=parità dispari)
<b>RMW</b>	<i>indirizzo: indice ritardo MB Tx delay</i>	Legge la modalità di ricezione dopo la trasmissione Modbus: <i>indice ritardo=0</i> ⇒ Viola il protocollo e si pone subito in ascolto dopo Tx <i>indice ritardo=1</i> ⇒ Rispetta il protocollo e attende 3,5 caratteri dopo Tx (default)
<b>CMW n</b>	<i>indirizzo: &amp;</i>	Imposta la modalità di ricezione dopo la trasmissione Modbus: <i>n=0</i> ⇒ Viola il protocollo e si pone subito in ascolto dopo Tx <i>n=1</i> ⇒ Rispetta il protocollo e attende 3,5 caratteri dopo Tx

## Stampa delle misure

Comando	Risposta	Descrizione
<b>SR n</b>	<i>indirizzo: valore misurato</i>	<p>Stampa singola della misura di indice n:</p> <p><i>n=0</i> ⇒ Contenuto registro di stato in esadecimale  <i>n=2</i> ⇒ Precipitazione parziale, in <math>\mu\text{m}</math>, dall'ultimo comando di lettura  <i>n=4</i> ⇒ Precipitazione totale in <math>\mu\text{m}</math>  <i>n=6</i> ⇒ Precipitazione parziale, in <math>\mu\text{m}</math>, dall'ultimo comando di azzeramento  <i>n=8</i> ⇒ Intensità media della precipitazione, in <math>\mu\text{m}/\text{min}</math>, calcolata nell'ultimo minuto  <i>n=10</i> ⇒ Intensità media della precipitazione, in <math>\mu\text{m}/\text{h}</math>, calcolata nell'ultima ora  <i>n=12</i> ⇒ Temperatura interna del pluviometro in <math>^{\circ}\text{C}</math>  <i>n=14</i> ⇒ Peso totale, in mg, della precipitazione (Pmg) (*)  <i>n=16</i> ⇒ Peso totale, in mg, della precipitazione considerando l'evaporazione (Wmg) (*)  <i>n=18</i> ⇒ Peso, in mg, del contenuto attuale del serbatoio (Tmg) (*)  <i>n=20</i> ⇒ Precipitazione parziale, in mils, dall'ultimo comando di lettura  <i>n=22</i> ⇒ Precipitazione totale in mils  <i>n=24</i> ⇒ Precipitazione parziale, in mils, dall'ultimo comando di azzeramento  <i>n=26</i> ⇒ Intensità media della precipitazione, in mils/min, calcolata nell'ultimo minuto  <i>n=28</i> ⇒ Intensità media della precipitazione, in mils/h, calcolata nell'ultima ora  <i>n=30</i> ⇒ Temperatura interna del pluviometro in <math>^{\circ}\text{F}</math></p> <p>(*) Per i dettagli sulle misure di peso si veda il paragrafo "Note sulle misure di peso".</p>
<b>RR n</b>	<i>indirizzo: valore misurato</i>	Stampa continua (una volta al secondo) della misura di indice n (si veda il comando SR per gli indici)
<b>S0</b>	Stringa formata da 16 campi	<p>Stampa singola di tutte le misure:</p> <p><i>campo 1</i> ⇒ &amp; seguito da un codice di controllo  <i>campo 2</i> ⇒ Percentuale di riempimento del serbatoio del pluviometro  <i>campo 3</i> ⇒ Peso, in mg, del contenuto attuale del serbatoio (Tmg) (*)  <i>campo 4</i> ⇒ Peso totale, in mg, della precipitazione considerando l'evaporazione (Wmg) (*)  <i>campo 5</i> ⇒ Peso totale, in mg, della precipitazione (Pmg) (*)  <i>campo 6</i> ⇒ Precipitazione parziale, in <math>\mu\text{m}</math>, dall'ultimo comando di azzeramento  <i>campo 7</i> ⇒ Intensità media della precipitazione, in <math>\mu\text{m}/\text{min}</math>, calcolata nell'ultimo minuto  <i>campo 8</i> ⇒ Intensità media della precipitazione, in <math>\mu\text{m}/\text{h}</math>, calcolata nell'ultima ora  <i>campo 9</i> ⇒ Stato del serbatoio (<i>Evap</i> se in evaporazione, <i>Rain</i> se in precipitazione) seguito da * (dati validi) o ! (dati non validi)  <i>campo 10</i> ⇒ Indica da quanto tempo è attivo lo stato riportato nel campo precedente  <i>campi 11...15</i> ⇒ Informazioni riservate  <i>campo 16</i> ⇒ Temperatura interna in <math>^{\circ}\text{C}</math></p> <p>(*) Per i dettagli sulle misure di peso si veda il paragrafo "Note sulle misure di peso".</p>
<b>RO</b>	Stringa formata da 16 campi	Stampa continua (una volta al secondo) di tutte le misure (si veda il comando S0 per i campi)



<b>Comando</b>	<b>Risposta</b>	<b>Descrizione</b>
<b>ST</b>	<i>indirizzo: &amp; tensione registro_stato</i>	Stampa la tensione di alimentazione in Volt e il contenuto del registro di stato in esadecimale
<b>SS</b>	<i>indirizzo: registro_stato</i>	Stampa il contenuto del registro di stato in esadecimale

## 5 PROTOCOLLO MODBUS-RTU

Per attivare il protocollo Modbus-RTU, impostare sulla scheda elettronica, prima di alimentare lo strumento, il DIP switch S1 su ON, verso l'indicazione MODBUS, e il deviatore SW1 verso l'indicazione RS485 (si veda la figura 3.1.2 a pag.7).

In modalità Modbus-RTU lo strumento invia le misure rilevate solo su specifica richiesta da parte del PC, PLC o datalogger.

I parametri di comunicazione di default sono:

- Baud Rate = 19200
- Bit di dati = 8
- Parità = Pari (E)
- Bit di stop = 1
- Controllo di flusso = Nessuno

I parametri di comunicazione possono essere modificati mediante gli opportuni comandi seriali del protocollo proprietario ASCII o, in alternativa, direttamente con comandi Modbus modificando il valore dei registri di tipo *Holding Register* descritti più avanti.

I valori misurati dallo strumento possono essere letti mediante il codice funzione Modbus 04h (Read Input Registers). La tabella seguente elenca i registri di tipo *Input Registers* disponibili.

### Registri Modbus – *Input Registers*

Indirizzo registro	Dato	Formato
0	Contenuto registro di stato	Intero 16 bit
1	Non utilizzato	Intero 16 bit
2,3	Precipitazione parziale, in $\mu\text{m}$ , dall'ultimo comando di lettura	Intero 16 bit
4,5	Precipitazione totale in $\mu\text{m}$	Intero 16 bit
6,7	Precipitazione parziale, in $\mu\text{m}$ , dall'ultimo comando di azzeramento	Intero 16 bit
8,9	Intensità media della precipitazione, in $\mu\text{m}/\text{min}$ , calcolata nell'ultimo minuto	Intero 16 bit
10,11	Intensità media della precipitazione, in $\mu\text{m}/\text{h}$ , calcolata nell'ultima ora	Intero 16 bit
12,13	Temperatura interna del pluviometro in $^{\circ}\text{C}$	Intero 16 bit
14,15	Peso totale, in mg, della precipitazione (Pmg) (*)	Intero 16 bit
16,17	Peso totale, in mg, della precipitazione considerando l'evaporazione (Wmg) (*)	Intero 16 bit
18,19	Peso, in mg, del contenuto attuale del serbatoio (Tmg) (*)	Intero 16 bit
20,21	Precipitazione parziale, in mils, dall'ultimo comando di lettura	Intero 16 bit
22,23	Precipitazione totale in mils	Intero 16 bit
24,25	Precipitazione parziale, in mils, dall'ultimo comando di azzeramento	Intero 16 bit
26,27	Intensità media della precipitazione, in mils/min, calcolata nell'ultimo minuto	Intero 16 bit
28,29	Intensità media della precipitazione, in mils/h, calcolata nell'ultima ora	Intero 16 bit
30,31	Temperatura interna del pluviometro in $^{\circ}\text{F}$	Intero 16 bit

(\*) Per i dettagli sulle misure di peso si veda il paragrafo "Note sulle misure di peso".

Le misure sono valori interi a 32 bit con segno. Per leggere una misura è necessario accedere a due registri a 16 bit consecutivi. Il registro di indirizzo inferiore (per esempio il registro di indirizzo 12 per la temperatura in  $^{\circ}\text{C}$ ) contiene i bit più significativi.

Alcuni parametri operativi dello strumento possono essere modificati direttamente con comandi Modbus impostando il valore dei registri di tipo *Holding Register* mediante il codice funzione 06h (Write Single Register) o 10h (Write Multiple Registers). La tabella seguente elenca i registri di tipo *Holding Registers* disponibili.

## Registri Modbus – Holding Registers

Indirizzo registro	Dato	Formato
0	Indicatore della corretta esecuzione dell'ultimo comando di scrittura. Se <b>0</b> , il comando è stato eseguito correttamente. Se <b>1</b> , si sono verificati errori nell'esecuzione del comando.	Intero 16 bit
1	Indicatore della corretta memorizzazione permanente dei parametri. Se <b>0</b> , i parametri sono stati memorizzati correttamente. Se <b>1</b> , si sono verificati errori nella memorizzazione.	Intero 16 bit
2	Contenuto registro di stato	Intero 16 bit
8	Abilitazione/disabilitazione del riscaldatore. Scrivere <b>A500h</b> per abilitare l'utilizzo del riscaldatore. Scrivere <b>A501h</b> per disabilitare l'utilizzo del riscaldatore.	Intero 16 bit
9	Azzeramento di tutti i contatori. Scrivere <b>A55Ah</b> per azzerare i contatori.	Intero 16 bit
10	Azzeramento del valore di precipitazione parziale. Scrivere <b>A55Bh</b> per azzerare il valore.	Intero 16 bit
11	Ciclo di scarico del serbatoio. Scrivere <b>A55Ah</b> per eseguire il ciclo di scarico.	Intero 16 bit
100	Indirizzo Modbus (da 1 a 247, default=1).	Intero 16 bit
101	Baud Rate Modbus. Se <b>0</b> , il Baud Rate è 9600. Se <b>1</b> , il Baud Rate è 19200 (default).	Intero 16 bit
102	Modalità di trasmissione Modbus. <b>0</b> ⇒ 8N1, <b>1</b> ⇒ 8N2, <b>2</b> ⇒ 8E1 (default), <b>3</b> ⇒ 8E2, <b>4</b> ⇒ 8O1, n= <b>5</b> ⇒ 8O2 (N=nessuna parità, E=parità pari, O=parità dispari)	Intero 16 bit
103	Modalità di ricezione dopo la trasmissione (Tx) Modbus. <b>0</b> ⇒ Viola il protocollo e si pone subito in ascolto dopo Tx <b>1</b> ⇒ Rispetta il protocollo e attende 3,5 caratteri dopo Tx (default)	Intero 16 bit

Per controllare se l'ultima operazione di scrittura è stata eseguita correttamente, verificare che il registro di tipo *Holding Register* di indirizzo 0 contenga 0, utilizzando la funzione 03h (Read Holding Registers).

Le funzioni di scrittura 06h e 10h modificano solo il valore dei parametri nella memoria RAM, la modifica è pertanto cancellata in caso di mancanza di alimentazione dello strumento. **Per rendere permanente la modifica, scrivere il valore esadecimale FF00 nel registro di tipo Coil di indirizzo 2 mediante il codice funzione 05h (Write Single Coil). Il comando 05h deve essere inviato entro 10 secondi dall'ultimo comando 06h o 10h.**

## Registri Modbus – Coils

Indirizzo registro	Dato
2	Memorizzazione permanente dei parametri.

Per controllare se la memorizzazione permanente è stata completata con successo, verificare che il registro di tipo *Holding Register* di indirizzo 1 contenga 0, utilizzando la funzione 03h (Read Holding Registers).

## 6 PROTOCOLLO SDI-12

Per attivare il protocollo SDI-12, impostare sulla scheda elettronica, prima di alimentare lo strumento, il DIP switch S1 su ON, verso l'indicazione MODBUS, e il deviatore SW1 verso l'indicazione SDI-12 (si veda la figura 3.1.2 a pag.7).

Lo strumento è compatibile con la versione 1.3 del protocollo. I parametri di comunicazione del protocollo sono:

- Baud Rate = 1200
- Bit di dati = 7
- Parità = Pari (E)
- 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*

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**. Il pluviometro esce di fabbrica con indirizzo preimpostato a 0. L'indirizzo può essere modificato con l'apposito comando SDI-12 indicato nella tabella.

### Comandi SDI-12

Comando	Risposta dello strumento	Descrizione
<b>a!</b>	a<CR><LF>	Verifica della presenza dello strumento.
<b>aI!</b>	allccccccmmmmmmvvvsssssss<CR><LF> con: a = indirizzo dello strumento (1 carattere) ll = versione SDI-12 compatibile (2 caratteri) ccccccc = produttore (8 caratteri) mmmmm = modello strumento (6 caratteri) vvv = versione firmware (3 caratteri) sssssss = numero di matricola (8 caratteri)  ⇒ Esempio di risposta: 013DeltaOhmHD2016A0013201518  con: 0 = indirizzo dello strumento 13 = compatibile SDI-12 versione 1.3 DeltaOhm = nome del produttore HD2016 = modello strumento A00 = versione firmware 13201518 = numero di matricola	Richiesta delle informazioni dello strumento.
<b>aAb!</b>  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.

Comando	Risposta dello strumento	Descrizione
?!	a<CR><LF>	Richiesta dell'indirizzo dello strumento. Se più di un sensore è connesso al bus, si verificherà un conflitto.
<b>COMANDI DI TIPO M (START MEASUREMENT) E C (START CONCURRENT MEASUREMENT)</b>		
<b>Precipitazione totale (mm) e intensità della precipitazione</b>		
<b>aM! aC!</b>	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 rilevamento di: - precipitazione totale (mm) - intensità precipitazione
<b>aD0!</b>	a+S <sub>R</sub> +I <sub>M</sub> +I <sub>H</sub> +R <sub>T</sub> <CR><LF>  con: S <sub>R</sub> = contenuto del registro di stato in decimale I <sub>M</sub> = intensità media della precipitazione, in mm/min, calcolata nell'ultimo minuto I <sub>H</sub> = intensità media della precipitazione, in mm/h, calcolata nell'ultima ora R <sub>T</sub> = precipitazione totale in mm	Legge: - precipitazione totale (mm) - intensità precipitazione
<b>Precipitazione (mm), intensità della precipitazione e temperatura (°C)</b>		
<b>aM1! aC1!</b>	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 rilevamento di: - precipitazione (mm) - intensità precipitazione - temperatura (°C)
<b>aD0!</b>	a+S <sub>R</sub> +I <sub>H</sub> +R <sub>T</sub> <CR><LF>  con: S <sub>R</sub> = contenuto del registro di stato in decimale I <sub>H</sub> = intensità media della precipitazione, in mm/h, calcolata nell'ultima ora R <sub>T</sub> = precipitazione totale in mm	Legge: - precipitazione totale (mm) - intensità precipitazione
<b>aD1!</b>	a+R <sub>P</sub> +I <sub>M</sub> +T <CR><LF>  con: R <sub>P</sub> = precipitazione parziale, in mm, dall'ultimo comando di azzeramento I <sub>M</sub> = intensità media della precipitazione, in mm/min, calcolata nell'ultimo minuto T = temperatura interna del pluviometro in °C	Legge: - precipitazione parziale (mm) - intensità precipitazione - temperatura (°C)

Comando	Risposta dello strumento	Descrizione
<b>Precipitazione (pollici), intensità della precipitazione e temperatura (°F)</b>		
<b>aM2! aC2!</b>	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 rilevamento di: - precipitazione (pollici) - intensità precipitazione - temperatura (°F)
<b>aD0!</b>	a+S <sub>R</sub> +I <sub>H</sub> +R <sub>T</sub> <CR><LF>  con: S <sub>R</sub> = contenuto del registro di stato in decimale I <sub>H</sub> = intensità media della precipitazione, in pollici/h, calcolata nell'ultima ora R <sub>T</sub> = precipitazione totale in pollici	Legge: - precipitazione totale (pollici) - intensità precipitazione
<b>aD1!</b>	a+R <sub>P</sub> +I <sub>M</sub> +T <CR><LF>  con: R <sub>P</sub> = precipitazione parziale, in pollici, dall'ultimo comando di azzeramento I <sub>M</sub> = intensità media della precipitazione, in pollici /min, calcolata nell'ultimo minuto T = temperatura interna del pluviometro in °F	Legge: - precipitazione parziale (pollici) - intensità precipitazione - temperatura (°F)
<b>Peso della precipitazione</b>		
<b>aM3! aC3!</b>	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 rilevamento del peso della precipitazione.
<b>aD0!</b>	a+S <sub>R</sub> +P <sub>mg</sub> +W <sub>mg</sub> +T <sub>mg</sub> <CR><LF>  con: S <sub>R</sub> = contenuto del registro di stato in decimale P <sub>mg</sub> = peso totale, in mg, della precipitazione (*) W <sub>mg</sub> = peso totale, in mg, della precipitazione considerando l'evaporazione (*) T <sub>mg</sub> = peso, in mg, del contenuto attuale del serbatoio (*)	Legge il peso della precipitazione.

(\*) Per i dettagli sulle misure di peso si veda il paragrafo "Note sulle misure di peso".

Comando	Risposta dello strumento	Descrizione
<b>COMANDI DI TIPO R (CONTINUOUS MEASUREMENTS)</b>		
<b>aR0!</b>	$a+S_R+I_M+I_H+R_T <CR><LF>$ con: $S_R$ = contenuto del registro di stato in decimale $I_M$ = intensità media della precipitazione, in mm/min, calcolata nell'ultimo minuto $I_H$ = intensità media della precipitazione, in mm/h, calcolata nell'ultima ora $R_T$ = precipitazione totale in mm	Legge: - precipitazione totale (mm) - intensità precipitazione
<b>aR1!</b>	$a+S_R+I_H+R_T+R_P+I_M+T <CR><LF>$ con: $S_R$ = contenuto del registro di stato in decimale $I_H$ = intensità media della precipitazione, in mm/h, calcolata nell'ultima ora $R_T$ = precipitazione totale in mm $R_P$ = Precipitazione parziale, in mm, dall'ultimo comando di azzeramento $I_M$ = intensità media della precipitazione, in mm/min, calcolata nell'ultimo minuto $T$ = temperatura interna del pluviometro in °C	Legge: - precipitazione totale (mm) - precipitazione parziale (mm) - intensità precipitazione - temperatura (°C)
<b>aR2!</b>	$a+S_R+I_H+R_T+R_P+I_M+T <CR><LF>$ con: $S_R$ = contenuto del registro di stato in decimale $I_H$ = intensità media della precipitazione, in pollici/h, calcolata nell'ultima ora $R_T$ = precipitazione totale in pollici $R_P$ = precipitazione parziale, in pollici, dall'ultimo comando di azzeramento $I_M$ = intensità media della precipitazione, in pollici /min, calcolata nell'ultimo minuto $T$ = temperatura interna del pluviometro in °F	Legge: - precipitazione totale (pollici) - precipitazione parziale (pollici) - intensità precipitazione - temperatura (°F)
<b>aR3!</b>	$a+S_R+P_{mg}+W_{mg}+T_{mg} <CR><LF>$ con: $S_R$ = contenuto del registro di stato in decimale $P_{mg}$ = peso totale, in mg, della precipitazione (*) $W_{mg}$ = peso totale, in mg, della precipitazione considerando l'evaporazione (*) $T_{mg}$ = peso, in mg, del contenuto attuale del serbatoio (*)	Legge il peso della precipitazione.

In aggiunta ai comandi sopraindicati, il pluviometro 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!, aRC0!, aRC1!, aRC2!, aRC3!.

### Comandi SDI-12 estesi

I comandi descritti nel capitolo "PROTOCOLLO PROPRIETARIO ASCII" possono essere inviati come comandi SDI-12 estesi antepoendo al comando il prefisso **aXS**, dove **a** è l'indirizzo dello strumento, e terminando il comando con il punto esclamativo (per esempio, 0XSCS! per inviare il comando CS allo strumento con indirizzo 0).

La modifica dei parametri del pluviometro richiede l'invio preventivo del comando **aXSCAL USER ON!** (lo strumento risponde USER ENABLED). Per annullare il comando CAL USER ON, inviare il comando **aXSCAL END!** (lo strumento risponde LOCKED).

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

## 7 NOTE SULLE MISURE DI PESO

Il pluviometro fornisce tre misure di peso in mg:

- **Tmg**: peso del contenuto attuale del serbatoio di raccolta della precipitazione.
- **Pmg**: peso totale di tutta la precipitazione raccolta da quando il pluviometro è operativo.  
Il valore di Pmg non è decrementato da operazioni di scarico del serbatoio o per effetto dell'evaporazione del contenuto del serbatoio.  
Il valore può essere azzerato con il comando CLR del protocollo proprietario ASCII o tramite l'holding register di indirizzo 9 del protocollo Modbus-RTU.  
Il valore massimo raggiungibile è 999.999.999 mg (risoluzione 1 mg) corrispondente a circa 25.000 mm di precipitazione.
- **Wmg**: valore utilizzato per valutare le variazioni di peso nel serbatoio dovute a precipitazione o evaporazione (sono escluse le variazioni dovute allo scarico dell'acqua).  
All'accensione del pluviometro, Wmg è posto uguale a Pmg (peso totale); successivamente, il valore viene incrementato durante una precipitazione e decrementato durante l'evaporazione dell'acqua contenuta nel serbatoio. Il valore di Wmg non è decrementato da operazioni di scarico del serbatoio. In pratica, la variazione di Wmg segue la variazione di Tmg (peso del contenuto attuale del serbatoio) ma senza tenere conto del fatto che l'acqua viene scaricata quando il serbatoio è pieno. Il valore di Wmg coincide con il valore di Pmg diminuito del peso di tutta l'acqua evaporata da quando il pluviometro è operativo.  
Il valore viene azzerato quando si azzerà Pmg.

## 8 REGISTRO DI STATO

Il registro di stato a 16 bit fornisce le seguenti informazioni:

Bit	Descrizione
0	Indica la presenza di una condizione di errore (funzione OR dei bit 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10)
1,2	Errore nei valori dei parametri di configurazione in memoria
3	Errore nella memoria del programma
4	L'alimentazione dello strumento è al di fuori dei limiti consentiti
5	Errore di comunicazione
6	Errore nel conteggio degli impulsi (uscita a contatto)
7	Il dispositivo ha eseguito un reset
8	Contenitore di precipitazione non completamente svuotato (contenuto > 10%)
9	Svuotamento contenitore di precipitazione non attivato (contenuto > 80%)
10	Overflow precipitazione totale
11	Il riscaldatore è forzato nello stato OFF
12	Stato del riscaldatore (0=OFF, 1=ON)
13	Stato della precipitazione (0=precipitazione assente, 1=precipitazione in corso)
14	Svuotamento contenitore di precipitazione in corso
15	Valori non validi

Si consiglia di verificare periodicamente il contenuto del registro di stato (soprattutto i bit 0 e 15) per assicurare l'attendibilità dei valori misurati.



## 9 MANUTENZIONE



### AVVERTENZA PER LA VERSIONE HD2016R:

Per prevenire possibili ustioni entrando in contatto con il riscaldatore, assicurarsi che il riscaldatore **NON** sia alimentato quando si rimuove il mantello del pluviometro per le operazioni di pulizia o manutenzione.

Periodicamente verificare la pulizia del filtro superiore (fig. 9.1), che non vi siano detriti, foglie, terra o altro che ostruiscano il passaggio dell'acqua. Per pulire accuratamente il filtro, rimuoverlo dal pluviometro e lavarlo con l'ausilio di un pennello.



**Fig. 9.1: filtro superiore**

Per pulire l'interno del pluviometro, svitare le tre ghiera poste alla base del mantello e rimuovere il mantello sfilandolo verso l'alto (fig. 9.2).



**Fig. 9.2: rimozione del mantello**

Rimuovere il coperchio del contenitore di raccolta della precipitazione (fig. 9.3) e verificare che non vi siano depositi di terra, sabbia o altre cose ostruenti. Per pulire lo scarico dell'acqua, aprire la valvola di scarico mediante il comando seriale **CVL** del protocollo proprietario ASCII (si veda il capitolo 4).



**Fig. 9.3: contenitore di raccolta della precipitazione**

Se necessario, le superfici possono essere pulite con del detergente non aggressivo.

#### **Verifica del funzionamento della valvola di scarico:**

1. Collegare il pluviometro al PC.
2. Attivare il protocollo proprietario ASCII (si veda il capitolo 4).
3. Disabilitare la valvola di ritenzione superiore inviando il comando seriale **COv 0**.
4. Versare dell'acqua nel pluviometro in modo da riempire parzialmente il contenitore di raccolta della precipitazione.
5. Aprire la valvola di scarico tramite il comando seriale **CVL** e verificare che l'acqua fuoriesca dal tubo di scarico del pluviometro.
6. Per chiudere la valvola di scarico, inviare nuovamente il comando seriale **CVL**.

#### **Verifica del funzionamento della valvola di ritenzione superiore:**

1. Collegare il pluviometro al PC.
2. Attivare il protocollo proprietario ASCII (si veda il capitolo 4).
3. Chiudere la valvola di ritenzione superiore tramite il comando seriale **CVH**.
4. Aprire la valvola di scarico tramite il comando seriale **CVL**.
5. Versare dell'acqua nel pluviometro e verificare che dal tubo di scarico del pluviometro non fuoriesca acqua.
6. Aprire la valvola di ritenzione superiore tramite il comando seriale **CVH** e verificare che l'acqua fuoriesca dal tubo di scarico del pluviometro.

#### **Verifica dello scarico "troppo pieno":**

1. Collegare il pluviometro al PC.
2. Attivare il protocollo proprietario ASCII (si veda il capitolo 4).
3. Disabilitare la valvola di ritenzione superiore inviando il comando seriale **COv 0**.
4. Chiudere la valvola di scarico tramite il comando seriale **CVL**.
5. Versare continuamente acqua nel pluviometro fino a quando l'acqua inizia a fuoriuscire dallo scarico "troppo pieno".
6. Per svuotare il contenitore di raccolta della precipitazione, aprire la valvola di scarico tramite il comando seriale **CVL**.

### **Azzeramento periodico dei contatori:**

Il contatore del peso totale (Pmg) può raggiungere il valore massimo di 999.999.999 mg. Il contatore non viene azzerato automaticamente quando raggiunge il valore massimo. Prima che il contatore raggiunga il valore massimo, azzerarlo in uno dei modi seguenti:

1. Inviando il comando **CLR** del protocollo proprietario ASCII.
2. Scrivendo **A55Ah** nel registro di tipo  **Holding Register di indirizzo 9** del protocollo Modbus-RTU.
3. Inviando il comando esteso **aXSCLR!** (**a** è l'indirizzo dello strumento) del protocollo SDI-12.

## 10 CARATTERISTICHE TECNICHE

<b>Alimentazione</b>	Circuito di misura: 10...15 Vdc Riscaldatore: 12 Vdc $\pm$ 10% ( <b>solo HD2016R</b> )
<b>Consumo</b>	Circuito di misura: $\approx$ 20 mA (1,5 A durante lo scarico, tipicamente per meno di 1 minuto con 300 cc e massimo 5 minuti con serbatoio pieno) Riscaldatore: 90 W ( <b>solo HD2016R</b> )
<b>Uscita a contatto</b>	Contatto NO (Normally Open) isolato ( $R_{ON} \approx 1 \text{ k}\Omega$ , $T_{ON} \approx 60 \text{ ms}$ )
<b>Uscite digitali</b>	RS485 con protocollo Modbus-RTU o protocollo proprietario ASCII SDI-12
<b>Risoluzione</b>	Precipitazione: 0,001 mm Peso: 1 mg Intensità: 0,001 mm/h o 0,001 mm/min Temperatura: 0,1 °C
<b>Accuratezza</b>	Precipitazione (*): $\pm 0,2 \text{ mm}$ (intensità del vento < 30 m/s) Temperatura: $\pm 1 \text{ °C}$
<b>Intensità massima della precipitazione</b>	1000 mm/h
<b>Temperatura operativa</b>	0...+70 °C senza riscaldamento -20...+70 °C con riscaldamento ( <b>solo HD2016R</b> )
<b>Temperatura di intervento del riscaldatore</b>	+4 °C ( <b>solo HD2016R</b> )
<b>Capacità</b>	Lo scarico automatico del serbatoio da 3000 cc permette la misura della precipitazione senza soluzione di continuità.
<b>Grado di protezione</b>	IP 64
<b>Area del collettore</b>	400 cm <sup>2</sup>
<b>Sezione minima dei fili del cavo di collegamento</b>	Circuito di misura: 0,7 mm <sup>2</sup> (AWG 19) Riscaldatore: 2,5 mm <sup>2</sup> (AWG 13, <b>solo HD2016R</b> )

(\*) Precipitazioni molto deboli (inferiori a circa 10 g, corrispondenti a circa 0,2 mm) non sono rilevate poiché l'acqua ristagna nelle valvole e nei filtri, e non raggiunge il serbatoio di raccolta.

## 11 MAGAZZINAGGIO DELLO STRUMENTO

Condizioni di magazzinaggio dello strumento:

- Temperatura: -30...+70 °C.
- Umidità: meno di 90 %UR no condensa.
- Nel magazzinaggio evitare i punti dove:
  - l'umidità è alta;
  - lo strumento è esposto all'irraggiamento diretto del sole;
  - lo strumento è esposto a una sorgente di alta temperatura;
  - sono presenti forti vibrazioni;
  - c'è vapore, sale e/o gas corrosivo.

## 12 ISTRUZIONI PER LA SICUREZZA

### Istruzioni generali per la sicurezza

Lo strumento è stato costruito e testato in conformità alla norma di sicurezza EN61010-1:2010 "Prescrizioni di sicurezza per apparecchi elettrici di misura, controllo e per utilizzo in laboratorio", e ha lasciato la fabbrica in perfette condizioni tecniche di sicurezza.

Il regolare funzionamento e la sicurezza operativa dello strumento possono essere garantiti solo se vengono osservate tutte le normali misure di sicurezza come pure quelle specifiche descritte in questo manuale operativo.

Il regolare funzionamento e la sicurezza operativa dello strumento possono essere garantiti solo alle condizioni climatiche specificate nel manuale.

Non utilizzare lo strumento in luoghi ove siano presenti:

- Gas corrosivi o infiammabili.
- Vibrazioni dirette od urti allo strumento.
- Campi elettromagnetici di intensità elevata, elettricità statica.

**Non rimuovere il mantello dello strumento prima di avere scollegato il cavo di alimentazione del riscaldatore.**

Assicurarsi che sia presente l'impianto di messa a terra e che il cavo di collegamento sia in buono stato.

### Obblighi dell'utilizzatore

L'utilizzatore dello strumento deve assicurarsi che siano osservate le seguenti norme e direttive riguardanti il trattamento con materiali pericolosi:

- Direttive CEE per la sicurezza sul lavoro.
- Norme di legge nazionali per la sicurezza sul lavoro.
- Regolamentazioni antinfortunistiche.

## 13 CODICI DI ORDINAZIONE

### HD2016

**Kit palo Ø40 mm / dissuasore:**

- "" = installazione a terra con piedini, senza dissuasore (default)
- H0 = con supporto per installazione su palo, senza dissuasore
- H1 = kit installazione su palo 1 m, senza dissuasore
- H5 = kit installazione su palo 500 mm, senza dissuasore
- K = installazione a terra con piedini, con dissuasore
- K0 = con supporto per installazione su palo, con dissuasore
- K1 = kit installazione su palo 1 m, con dissuasore
- K5 = kit installazione su palo 500 mm, con dissuasore

**Riscaldamento:**

- "" = non riscaldato (default)
- R = con opzione riscaldamento

### Accessori:

- CP18.5** Cavo a 12 poli. Lunghezza 5 m. Connettore M12 a 8 poli da un lato, fili aperti dall'altro.
- CP18.10** Cavo a 12 poli. Lunghezza 10 m. Connettore M12 a 8 poli da un lato, fili aperti dall'altro.
- HD2003.78** Base piana per il fissaggio del supporto del pluviometro sollevato da terra.

**I laboratori metrologici LAT N° 124 di Delta OHM sono accreditati ISO/IEC 17025 da ACCREDIA in Temperatura, Umidità, Pressione, Fotometria/Radiometria, Acustica e Velocità dell'aria. Possono fornire certificati di taratura per le grandezze accreditate.**

**DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ UE**  
**EU DECLARATION OF CONFORMITY****Delta Ohm S.r.L. a socio unico – Via Marconi 5 – 35030 Caselle di Selvazzano – Padova – ITALY**Documento Nr. / Mese.Anno: **5026 / 07.2019**  
Document-No. / Month.Year :

Si dichiara con la presente, in qualità di produttore e sotto la propria responsabilità esclusiva, che i seguenti prodotti sono conformi ai requisiti di protezione definiti nelle direttive del Consiglio Europeo:  
*We declare as manufacturer herewith under our sole responsibility that the following products are in compliance with the protection requirements defined in the European Council directives:*

Codice prodotto: **HD2016 – HD2016R**  
Product identifier :Descrizione prodotto: **Pluviometro a pesata**  
Product description : **Weighing rain gauge**I prodotti sono conformi alle seguenti Direttive Europee:  
*The products conform to following European Directives:*

Direttive / Directives	
2014/30/EU	Direttiva EMC / EMC Directive
2014/35/EU	Direttiva bassa tensione / Low Voltage Directive
2011/65/EU - 2015/863/EU	RoHS / RoHS

Norme armonizzate applicate o riferimento a specifiche tecniche:  
*Applied harmonized standards or mentioned technical specifications:*

Norme armonizzate / Harmonized standards	
EN 61010-1:2010	Requisiti di sicurezza elettrica / Electrical safety requirements
EN 61326-1:2013	Requisiti EMC / EMC requirements
EN 50581:2012	RoHS / RoHS

Il produttore è responsabile per la dichiarazione rilasciata da:  
*The manufacturer is responsible for the declaration released by:***Johannes Overhues**Amministratore delegato  
Chief Executive Officer

Caselle di Selvazzano, 19/07/2019

Questa dichiarazione certifica l'accordo con la legislazione armonizzata menzionata, non costituisce tuttavia garanzia delle caratteristiche.

*This declaration certifies the agreement with the harmonization legislation mentioned, contained however no warranty of characteristics.*

## GARANZIA

Delta OHM è tenuta a rispondere alla "garanzia di fabbrica" solo nei casi previsti dal Decreto Legislativo 6 settembre 2005, n. 206. Ogni strumento viene venduto dopo rigorosi controlli; se viene riscontrato un qualsiasi difetto di fabbricazione è necessario contattare il distributore presso il quale lo strumento è stato acquistato. Durante il periodo di garanzia (24 mesi dalla data della fattura) tutti i difetti di fabbricazione riscontrati sono riparati gratuitamente. Sono esclusi l'uso improprio, l'usura, l'incuria, la mancata o inefficiente manutenzione, il furto e i danni durante il trasporto. La garanzia non si applica se sul prodotto vengono riscontrate modifiche, manomissioni o riparazioni non autorizzate. Soluzioni, sonde, elettrodi e microfoni non sono garantiti in quanto l'uso improprio, anche solo per pochi minuti, può causare danni irreparabili.

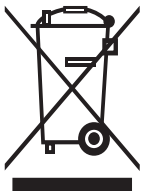
Delta OHM ripara i prodotti che presentano difetti di costruzione nel rispetto dei termini e delle condizioni di garanzia inclusi nel manuale del prodotto. Per qualsiasi controversia è competente il foro di Padova. Si applicano la legge italiana e la "Convenzione sui contratti per la vendita internazionale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

## INFORMAZIONI TECNICHE

Il livello qualitativo dei nostri strumenti è il risultato di una continua evoluzione del prodotto. Questo può comportare delle differenze fra quanto riportato nel manuale e lo strumento che avete acquistato. In caso di difformità e/o incongruenze scrivere a sales@deltaohm.com.

Delta OHM si riserva il diritto di modificare senza preavviso specifiche tecniche e dimensioni per adattare alle esigenze del prodotto.

## INFORMAZIONI SULLO SMALTIMENTO



Le apparecchiature elettriche ed elettroniche con apposto specifico simbolo in conformità alla Direttiva 2012/19/UE devono essere smaltite separatamente dai rifiuti domestici. Gli utilizzatori europei hanno la possibilità di consegnarle al Distributore o al Produttore all'atto dell'acquisto di una nuova apparecchiatura elettrica ed elettronica, oppure presso un punto di raccolta RAEE designato dalle autorità locali. Lo smaltimento illecito è punito dalla legge.

Smaltire le apparecchiature elettriche ed elettroniche separandole dai normali rifiuti aiuta a preservare le risorse naturali e consente di riciclare i materiali nel rispetto dell'ambiente senza rischi per la salute delle persone.



RoHS

**V1.8**  
**06/2022**