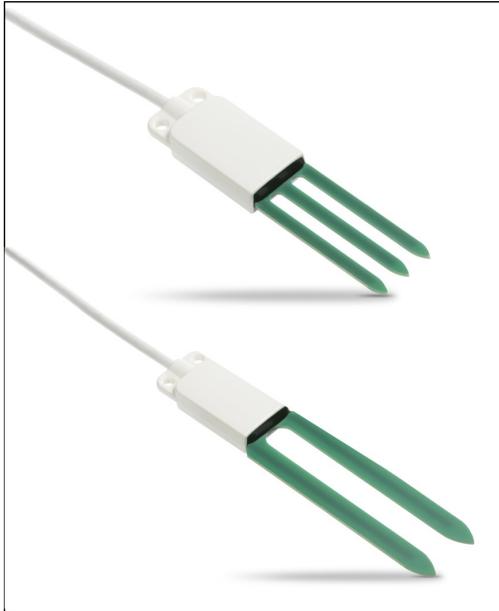


# HD3910.1 – HD3910.2

## Sonde per la misura del contenuto volumetrico d'acqua del terreno



- Misura del contenuto volumetrico d'acqua del terreno a due elettrodi (**HD3910.1**) o a tre elettrodi (**HD3910.2**) per volumi ristretti
- Misura della temperatura del terreno
- Varie uscite disponibili (a seconda del modello): digitale RS485 con protocollo MODBUS-RTU, digitale SDI-12 o analogica in tensione
- Misura accurata e stabile nel tempo
- Grado di protezione IP 67
- Minima invasività nel terreno
- Facile da installare

### APPLICAZIONI

- Agricoltura
- Idrologia
- Geologia

### DESCRIZIONE

Le sonde **HD3910.1** (a due elettrodi) e **HD3910.2** (a tre elettrodi) misurano il contenuto volumetrico d'acqua (VWC – Volumetric Water Content) del terreno utilizzando un principio di misura capacitivo che permette rilevazioni in campo rapide e con minima invasività.

La sonda a tre elettrodi **HD3910.2** è particolarmente indicata per la misura in volumi ristretti, per esempio nelle coltivazioni in vaso.

Le sonde sono precalibrate e non richiedono ulteriori calibrazioni da parte dell'utente.

La scheda elettronica è protetta all'interno di un contenitore a tenuta stagna in materiale plastico e sigillato con resina epossidica che permette di realizzare misure affidabili anche in condizioni ambientali gravose.

La versione con uscita digitale **RS485** con protocollo **MODBUS-RTU** permette di utilizzare cavi di collegamento anche molto lunghi. Può essere connessa ai datalogger HD32MT.1 e HD32MT.3 oppure a un qualsiasi datalogger con ingresso RS485 MODBUS-RTU.

La versione con uscita digitale **SDI-12** è compatibile con la versione 1.3 del protocollo e può essere connessa al datalogger HD32MT.3 oppure a un qualsiasi datalogger con ingresso SDI-12.

La versione con uscita analogica ha due uscite in tensione 0,5...3 V standard: una per il contenuto volumetrico d'acqua e una per la temperatura. A richiesta, uscite 0...2,5 V, 0...5 V o 0...10 V.

Le sonde sono dotate di un cavo fisso, di lunghezza 5 o 10 m standard, terminato con fili liberi.

### CONTENUTO VOLUMETRICO D'ACQUA

Il terreno umido è composto da una parte solida (minerali), una parte liquida (generalmente acqua) e una parte gassosa (aria, vapore acqueo).

Il contenuto volumetrico d'acqua (VWC) è definito come il rapporto tra il volume occupato dall'acqua ( $V_w$ ) in una determinata porzione di terreno e il volume totale della porzione di terreno ( $V$ ):

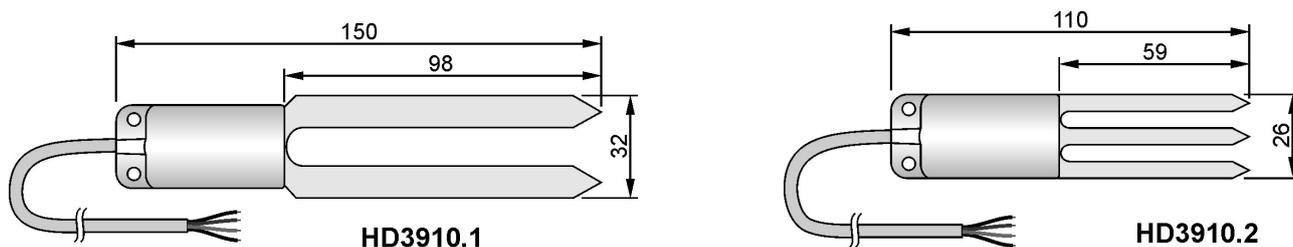
$$VWC = \frac{V_w}{V}$$

Può anche essere espresso come percentuale (% VWC) del volume dell'acqua rispetto al volume totale.

Il contenuto volumetrico d'acqua è un parametro utilizzato in idrologia per lo studio delle caratteristiche idrauliche del suolo, e in agricoltura per determinare la necessità di irrigare le coltivazioni.

## CARATTERISTICHE TECNICHE

<b>Contenuto volumetrico d'acqua</b>	
Principio di misura	Capacitivo
Campo di misura	0...60% VWC
Risoluzione	0,1%
Accuratezza (@ 23 °C)	± 3 % tra 0 e 50% VWC (suolo minerale standard, EC < 5 mS/cm)
Volume di misura	∅= 100 mm x H=150 mm per la sonda a 2 elettrodi ∅= 80 mm x H=110 mm per la sonda a 3 elettrodi
Temperatura di lavoro del sensore	-40...+60 °C
<b>Temperatura</b>	
Sensore	NTC 10 kΩ @ 25 °C
Campo di misura	-40...+60 °C
Risoluzione	0,1 °C
Accuratezza	± 0,5 °C
Stabilità a lungo termine	0,1 °C / anno
<b>Alimentazione</b>	3,6...30 Vdc per le versioni con uscita analogica 0...2,5 V 5...30 Vdc per le versioni con uscita RS485 e le versioni con uscita analogica 0,5...3 V 6...30 Vdc per le versioni con uscita SDI-12 7...30 Vdc per le versioni con uscita analogica 0...5 V 12...30 Vdc per le versioni con uscita analogica 0...10 V
<b>Consumo</b>	<i>Versioni con uscita RS485:</i> 2 mA medio / 15 mA picco @ 12 Vdc <i>Versioni con uscita analogica:</i> 2,5 mA medio / 15 mA picco @ 12 Vdc <i>Versioni con uscita SDI-12:</i> 300 µA @ 12 Vdc in standby <15 mA @ 12 Vdc durante la misura
<b>Uscita</b>	A seconda del modello: <ul style="list-style-type: none"> <li>• RS485 con protocollo Modbus-RTU</li> <li>• SDI-12</li> <li>• Analogica in tensione 0,5...3 V (0,5 V=0 %VWC o -40 °C , 3 V=60 %VWC o +60 °C, resistenza di carico minima 10 kΩ)</li> </ul>
<b>Materiali</b>	Manico: materiale termoplastico e resina epossidica Elettrodi: vetronite, spessore 2 mm
<b>Collegamento</b>	Cavo fisso terminato con fili liberi, lunghezza 5 o 10 m standard
<b>Grado di protezione</b>	IP 67
<b>Peso</b>	150 g ca. (compreso il cavo da 5 m)



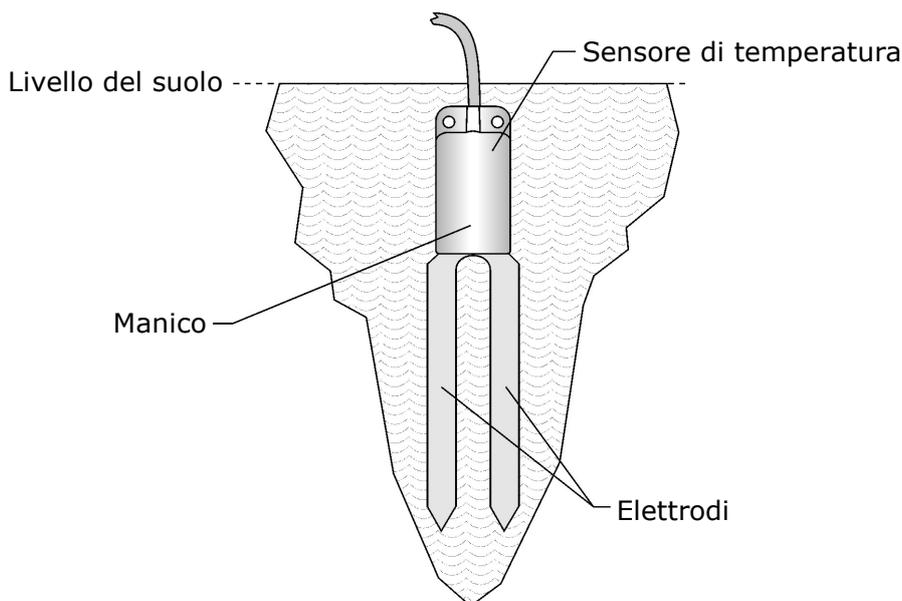
**Fig. 1: dimensioni (mm)**

## INSTALLAZIONE

Mediante un accessorio, praticare nel terreno un foro sufficientemente profondo per accogliere la sonda. Non utilizzare assolutamente la sonda per praticare il foro nel terreno, per evitare di danneggiare meccanicamente la sonda stessa.

Una volta realizzato il foro, introdurre **completamente** la sonda nel terreno fino a ricoprire tutto il manico: il sensore di temperatura è localizzato all'interno del manico, vicino agli elettrodi, pertanto è necessario che il manico sia immerso nel terreno per una rilevazione corretta della temperatura.

Dopo l'introduzione della sonda, riempire gli spazi vuoti tra il terreno e la sonda con del terreno reso polvere. Per ottenere misure accurate, il terreno deve essere in contatto con gli elettrodi e il manico della sonda.



**Fig. 2: installazione**

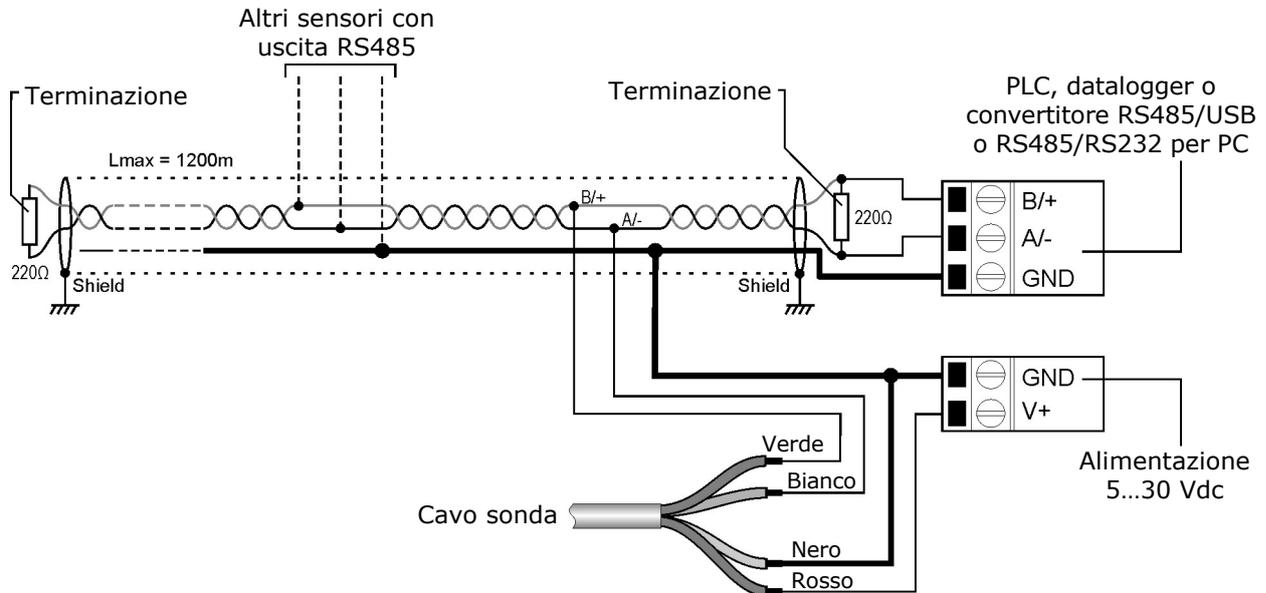
La sonda può essere orientata in qualsiasi direzione, ma è consigliabile posizionarla verticalmente rispetto al suolo, per non ostacolare il deflusso dell'acqua verso il basso e minimizzare l'influenza della sonda nel comportamento del terreno.

### Avvertenze:

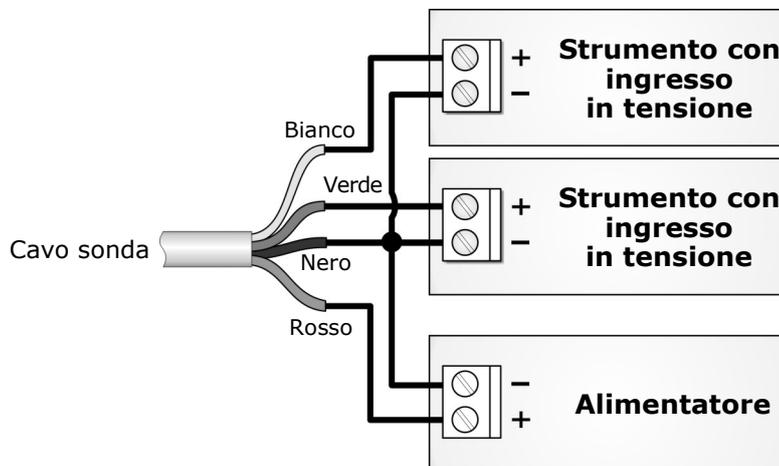
- La porzione di terreno nella quale viene inserita la sonda deve essere uniforme, senza vuoti d'aria e non troppo compatta da rendere difficoltosa l'introduzione della sonda.
- Fare attenzione alla presenza di radici, sassi o altri oggetti nel sottosuolo che possono frapponersi tra gli elettrodi e influenzare la misura.
- Non esercitare forza eccessiva durante l'introduzione della sonda, per non danneggiare irrimediabilmente gli elettrodi.
- La sonda misura il contenuto idrico del volume di terreno immediatamente circostante gli elettrodi: posizionare la sonda in modo che non vi siano oggetti in prossimità della sonda che possano influenzare il campo d'azione della sonda stessa, quali per esempio pali metallici.
- Segnalare la presenza della sonda durante le operazioni di manutenzione del terreno (per es. sfalcio erba, aratura, raccolta meccanizzata, etc.).
- Per estrarre la sonda dal terreno, impugnare il manico e tirare verso l'alto. **Estrarre la sonda verticalmente, evitando di inclinarla durante l'estrazione per non danneggiare gli elettrodi.**
- **Non estrarre la sonda tirandola per il cavo.**

## CONNESSIONI

Colore filo	Funzione		
	Uscita RS485	Uscita SDI-12	Uscita analogica
Nero	Negativo alimentazione	Negativo alimentazione/uscita	Negativo alimentazione/uscita
Rosso	Positivo alimentazione	Positivo alimentazione	Positivo alimentazione
Bianco	RS485 A/-	Positivo uscita SDI-12	Positivo uscita %VWC
Verde	RS485 B/+	---	Positivo uscita temperatura



**Fig. 3: connessione RS485**



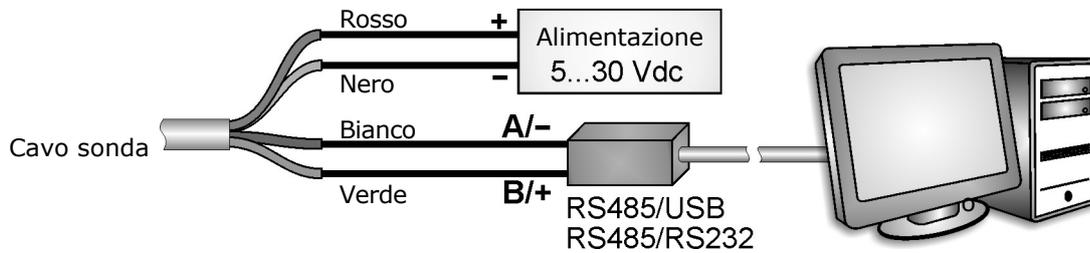
**Fig. 4: connessione uscite analogiche**

Collegare la calza del cavo al negativo dell'alimentazione.

### IMPOSTAZIONE DEI PARAMETRI DI COMUNICAZIONE RS485

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

L'impostazione dei parametri si realizza collegando la sonda al PC utilizzando un convertitore RS485/USB o RS485/RS232. È necessario alimentare separatamente la sonda. Se si utilizza un convertitore RS485/USB è necessario installare nel PC i driver USB relativi.



**Fig. 5: collegamento al PC**

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

### Procedura di impostazione dei parametri

1. Avviare un programma di comunicazione seriale, per esempio Hyperterminal. Impostare i parametri di comunicazione uguali a quelli impostati nello strumento. Di fabbrica, i parametri sono:

Baud Rate = 19200  
 Bit di dati = 8  
 Parità = Pari (E)  
 Bit di stop = 1

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

2. Digitare tre volte il carattere | (carattere ASCII codice decimale 124). La sonda risponde con @.
3. Entro 10 secondi dalla risposta della sonda, inviare il comando @ (carattere ASCII codice decimale 64 seguito dal tasto Invio). La sonda risponde con &.
 

*Nota:* se la sonda non riceve il comando @ entro 10 secondi, si attiva nuovamente la modalità Modbus.
4. Inviare il comando **CAL USER ON**.
 

*Nota:* il comando CAL USER ON si disattiva dopo 5 minuti di inattività.
5. Inviare i comandi seriali indicati di seguito per impostare i parametri RS485 MODBUS:

Comando	Risposta	Descrizione
CMAnnn	&	Imposta indirizzo RS485 a nnn Compreso tra 1 e 247. Preimpostato a 1
CMBn	&	Imposta Baud Rate RS485: n=0 ⇒ 9600, n=1 ⇒ 19200 Preimpostato a 1 ⇒ 19200
CMPn	&	Imposta modalità di trasmissione RS485 (bit di dati, parità, bit di stop): n=0 ⇒ 8N1, n=1 ⇒ 8N2, n=2 ⇒ 8E1 n=3 ⇒ 8E2, n=4 ⇒ 8O1, n=5 ⇒ 8O2 Preimpostato a 2 ⇒ 8E1
CMWn	&	Imposta modalità di ricezione dopo la trasmissione RS485: n=0 ⇒ Viola il protocollo e si pone subito in ascolto dopo Tx n=1 ⇒ Rispetta il protocollo e attende 3,5 caratteri dopo Tx Preimpostato a 1 ⇒ Rispetta il protocollo

6. È possibile verificare le impostazioni dei parametri inviando il seguente comando:

Comando	Risposta	Descrizione
RMB	<i>b p w a</i>	Baud Rate: <i>b=0</i> ⇒ 9600, <i>b=1</i> ⇒ 19200 Modalità di trasmissione RS485: <i>p=0</i> ⇒ 8N1, <i>p=1</i> ⇒ 8N2, <i>p=2</i> ⇒ 8E1, <i>p=3</i> ⇒ 8E2, <i>p=4</i> ⇒ 8O1, <i>p=5</i> ⇒ 8O2 Modalità di ricezione dopo la trasmissione RS485: <i>w=0</i> ⇒ viola il protocollo e si pone subito in ascolto dopo Tx <i>w=1</i> ⇒ rispetta il protocollo e attende 3,5 caratteri dopo Tx <i>a</i> =indirizzo RS485

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

## MODALITÀ MODBUS

La sonda entra in modalità RS485 MODBUS-RTU subito dopo l'accensione.

### Letture delle misure

In modalità MODBUS è possibile leggere, mediante il codice funzione 04h (Read Input Registers), i valori misurati. La tabella seguente elenca i registri MODBUS di tipo *Input Registers* disponibili:

### Registri MODBUS – *Input Registers*

Numero registro	Indirizzo registro	Dato	Formato
1	0	Registro di stato	Intero 16 bit
2	1	Contenuto volumetrico d'acqua in % VWC (Volumetric Water Content) [x10]	Intero 16 bit
3	2	Permittività dielettrica apparente [x1000]	Intero 16 bit
4	3	Temperatura del terreno in °C [x10]	Intero 16 bit
5	4	Temperatura del terreno in °F [x10]	Intero 16 bit

## REGISTRO DI STATO

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

Bit	Descrizione
0	Se uguale a 1, si è verificato un errore
1	Se uguale a 1, "overflow" memoria dati
2	Se uguale a 1, errore memoria dati
3	Se uguale a 1, errore memoria programma
4...5	Sempre 0
6	Se uguale a 1, misura VWC in errore
7	Se uguale a 1, misura temperatura in errore
8	Se uguale a 1, ciclo di alimentazione
9...14	Sempre 0
15	Se uguale a 1, sonda non pronta (misure non valide)

## PROTOCOLLO SDI-12

Le sonde con uscita SDI-12 sono compatibili con la versione 1.3 del protocollo.

I parametri di comunicazione del protocollo sono:

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

La comunicazione con la sonda avviene inviando un comando nella forma seguente:

**<Indirizzo><Comando>!**

con <Indirizzo> = indirizzo della sonda alla quale si invia il comando

<Comando> = tipo di operazione richiesta alla sonda

La risposta della sonda è nella forma:

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

con <Indirizzo> = indirizzo della sonda che risponde

<Dati> = informazioni inviate dalla sonda

<CR> = carattere ASCII *Carriage Return*

<LF> = carattere ASCII *Line Feed*

La sonda esce di fabbrica con indirizzo preimpostato a 0. L'indirizzo può essere modificato con l'apposito comando SDI-12 indicato nella tabella successiva.

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

### Comandi SDI-12

Comando	Risposta della sonda	Descrizione
<b>a!</b>	a<CR><LF>	Verifica della presenza della sonda.
<b>aI!</b>	allccccccmmmmmmvvvsssssss<CR><LF> con: a = indirizzo della sonda (1 carattere) ll = versione SDI-12 compatibile (2 caratteri) ccccccc = produttore (8 caratteri) mmmmmm = modello sonda (6 caratteri) vvv = versione firmware (3 caratteri) sssssss = numero di matricola (8 caratteri)  ⇒ Esempio di risposta: 013DeltaOhmHD3910A0013201518  con: 0 = indirizzo della sonda 13 = compatibile SDI-12 versione 1.3 DeltaOhm = nome del produttore HD3910 = modello sonda A00 = versione firmware 13201518 = numero di matricola	Richiesta delle informazioni della sonda.
<b>aAb!</b> dove: b = nuovo indirizzo	b<CR><LF>  Nota: se il carattere b non è un indirizzo accettabile, la sonda risponde con a al posto di b.	Modifica dell'indirizzo della sonda.
<b>?!</b>	a<CR><LF>	Richiesta dell'indirizzo della sonda. Se più di una sonda è connessa al bus, si verificherà un conflitto.

Comando	Risposta della sonda	Descrizione
<b>Comandi di tipo M (start measurement) e di tipo C (start concurrent measurement)</b>		
<b>VWC e temperatura</b>		
<b>aM!</b> <b>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 esecuzione della misura.
<b>aD0!</b>	a+n+w...w+t...t<CR><LF> con: n = contenuto del registro di stato w...w = contenuto volumetrico d'acqua (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> ) t...t = temperatura del terreno in °C ⇒ Esempio di risposta: 0+0+0.325+17.6 indirizzo della sonda = 0 contenuto del registro di stato = 0 contenuto volumetrico d'acqua = 0,325 (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> ) = 32,5% temperatura del terreno = 17,6 °C	Legge la misura.
<b>Permittività</b>		
<b>aM1!</b> <b>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 esecuzione della misura.
<b>aD0!</b>	a+n+p...p<CR><LF> con: n = contenuto del registro di stato p...p = permittività dielettrica apparente ⇒ Esempio di risposta: 0+0+0.029 indirizzo della sonda = 0 contenuto del registro di stato = 0 permittività dielettrica apparente = 0,029	Legge la misura.
<b>Livello del segnale e temperatura</b>		
<b>aM2!</b> <b>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 esecuzione della misura.
<b>aD0!</b>	a+n+v...v+t...t<CR><LF> con: n = contenuto del registro di stato v...v = livello interno del segnale in V t...t = temperatura del terreno in °C ⇒ Esempio di risposta: 0+0+0.095302+17.6 indirizzo della sonda = 0 contenuto del registro di stato = 0 livello interno del segnale = 0,095302 V temperatura del terreno = 17,6 °C	Legge la misura.

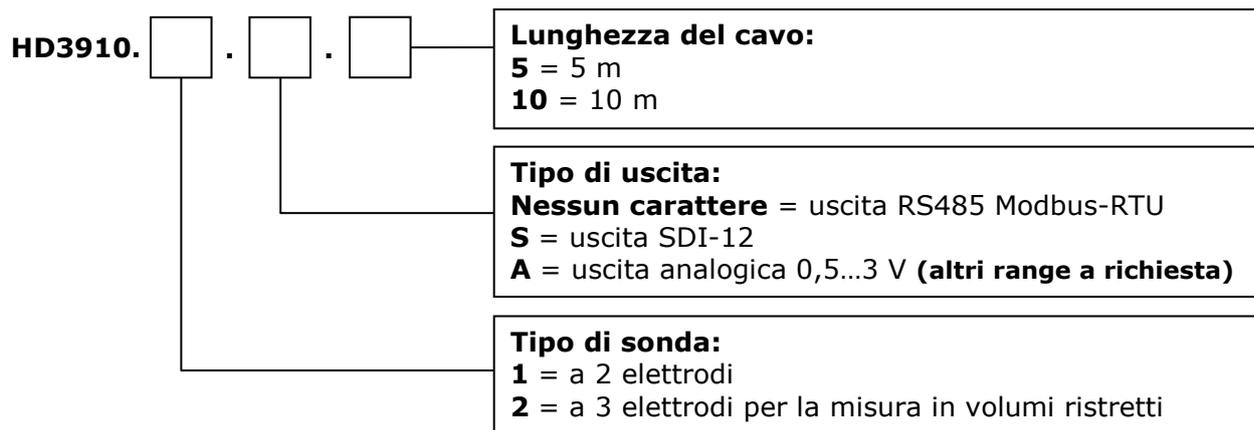
In aggiunta ai comandi sopraindicati, la sonda implementa anche gli analoghi comandi con

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!, aCC!, aCC1!, aCC2!. La sonda non implementa i comandi di tipo R (Continuous Measurements).

## MANUTENZIONE

La sonda non richiede particolare manutenzione. Si consiglia di eseguire una pulizia periodica degli elettrodi con acqua e normale detergente al fine di evitare l'accumulo di sostanze che potrebbero alterare la misura.

## CODICI DI ORDINAZIONE





**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: **5109 / 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: **HD3910.1... / HD3910.1.A... / HD3910.1.S...  
Product identifier : HD3910.2... / HD3910.2.A... / HD3910.2.S...**

Descrizione prodotto: **Sonde per la misura del contenuto volumetrico  
Product description : d'acqua del terreno  
Probes for the measurement of the soil volumetric  
water content**

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 adattarle alle esigenze del prodotto.

#### **INFORMAZIONI SULLO SMALTIMENTO**



Le apparecchiature elettriche ed elettroniche con apposito 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**