

Manuale di istruzioni

Anemometri a ultrasuoni a 3 assi
HD2003 – HD2003.1



Aziende / Marchi di GHM

Members of GHM GROUP:

GREISINGER

HONSBURG

Martens

IMTRON

Delta OHM

VAL.CO

www.deltaohm.com

Conservare per utilizzo futuro.

INDICE

1. Introduzione

- 1.1. Convenzioni
- 1.2. Modelli
 - 1.2.1. Opzione Riscaldatori
 - 1.2.2. Opzione RS422
- 1.3. Caratteristiche
- 1.4. Modalità di Funzionamento
- 1.5. Specifiche
- 1.6. (Modello HD2003) Sensori Pressione - Temperatura – Umidità Relativa

2. Installazione e Manutenzione

- 2.1. Imballaggio
- 2.2. Montaggio e Posizionamento
- 2.3. Allineamento
- 2.4. Conessioni Elettriche
 - 2.4.1. Alimentazione e Messa a Terra
 - 2.4.2. Modalità Comunicazione Seriale RS232
 - 2.4.3. Modalità Comunicazione Seriale RS422
 - 2.4.4. Modalità Comunicazione ModBus RTU e Multidrop RS485
 - 2.4.5. Modalità Output Analogici
 - 2.4.6. Modalità Output Analogici Estesi AoXnd
- 2.5. Manutenzione

3. Programmazione

- 3.1. Introduzione
- 3.2. Modalità di Comunicazione Seriale RS232 e RS422
 - 3.2.1. Impostazioni
 - 3.2.2. Misura
 - 3.2.2.1. Esempi Modalità Seriale RS232
 - 3.2.3. Setup
 - 3.2.3.1. Baudrate
 - 3.2.3.2. Guadagno
 - 3.2.3.3. Soglia Minima
 - 3.2.3.4. Periodo di Media
 - 3.2.3.5. Formato Output Analogici
 - 3.2.3.6. Grandezze di Output
 - 3.2.3.7. Unità di Misura
 - 3.2.3.8. Riscaldamento Trasduttori Sonici
 - 3.2.3.9. Modalità di Comunicazione Seriale RS232, RS422, RS485 e AoXnd
 - 3.2.3.10. Identicode
 - 3.2.3.11. Output Rate e Alta Frequenza Digitale - Analogica
 - 3.2.4. Logging
- 3.3. Modalità di Comunicazione Multidrop RS485 e ModBus RTU RS485
 - 3.3.1. Impostazioni Multidrop RS485
 - 3.3.2. Protocollo di Comunicazione HD2003
 - 3.3.2.1. Comando S (Setup)
 - 3.3.2.2. Comando M (Dati di Output)
 - 3.3.2.3. Comando H (Attivazione Alta Frequenza Digitale)
Comando L (Disattivazione Alta Frequenza Digitale)
 - 3.3.3. Impostazioni ModBus RTU RS485
- 3.4. Modalità Output Analogici
 - 3.4.1. Esempi Modalità Output Analogici
- 3.5. Modalità Output Analogici Estesi (AoXnd)
 - 3.5.1. Configurazione modulo ICP DAS I-7024®
 - 3.5.2. Configurazione HD2003
 - 3.5.3. Esempi Modalità Output Analogici Estesi

4. Come ordinare

- 4.1. Codici di Ordinazione

1. INTRODUZIONE

Con gli Anemometri ad Ultrasuoni è possibile determinare **velocità** e **direzione** del **vento superficiale**.

In questi strumenti viene misurato il tempo di transito dell'impulso ultrasonico fra una coppia di trasduttori sonici affacciati, in entrambe le direzioni. Dalla misura dei due tempi t_A e t_R , si risale alla componente della velocità del vento nella direzione dei due trasduttori, con la formula:

$$V = D/2 \cdot (1/t_A - 1/t_R)$$

Dove:

D = distanza fra i due trasduttori. t_A = tempo di transito all'andata t_R = tempo di transito al ritorno

Tale formula garantisce l'indipendenza della velocità del vento dalle condizioni ambientali di Temperatura, Umidità e Pressione.

Con tre coppie di trasduttori si realizza una misura vettoriale del vento a tre assi.

1.1 CONVENZIONI

DEFINIZIONI DELLE GRANDEZZE ANEMOMETRICHE MISURATE DALL'HD2003

La **direzione** del vento viene stabilita attraverso il calcolo degli angoli:

- **azimuth**

L'azimuth è l'angolo che stabilisce la posizione nel Piano Orizzontale del flusso di vento, in riferimento alla direzione da cui proviene il vento medesimo. L'angolo è calcolato da 0° a 360° in senso orario nel Piano Orizzontale. **L'origine 0° è la direzione del Nord Geografico.** La bussola integrata a bordo dell'HD2003 misura l'azimuth magnetico, riferito al **Nord Magnetico**.

- **elevazione**

E' l'angolo che stabilisce la posizione nel Piano Verticale del flusso di vento.

Varia fra +/- 60 ° nel Piano Verticale, considerando positive le inclinazioni sopra il Piano Orizzontale e negative quelle sotto.

La **velocità** del vento viene valutata in termini di intensità di componenti o risultanti:

- **SoW, SUV e SoS**

L'**intensità** della velocità del vento viene indicata con SoW, quella della sua componente nel Piano Orizzontale U-V si indica con SUV, mentre quella del suono con SoS.

- **U-V-W**

Sono le tre **componenti cartesiane** della velocità del vento.

Se modelliamo uno spazio cartesiano con U e V nel Piano Orizzontale, W è l'Asse Verticale. La direzione V coincide con il Nord Geografico, la direzione U con l'Est e W con la verticale.

La misura di **Wind Gust** (raffica di vento) è determinata nel modo seguente:

- vengono calcolate in continuazione le medie di velocità del vento in un intervallo di tempo pari a 3 secondi;
- viene rilevato il valore massimo delle medie calcolate al punto precedente durante un intervallo di tempo pari al periodo di media (Average Interval) impostato nello strumento; il valore massimo rilevato è la misura di "Wind Gust".

Nota: la misura di Wind Gust non è mediata nel periodo di media, ma il periodo di media è solo preso come riferimento per la durata dell'intervallo in cui rilevare il valore massimo. La misura di Wind Gust riporta solo l'intensità del vento, non la direzione.

ALTRE CONVENZIONI

- **F.S. e Zero**

Con F.S. si intende il Fondo Scala di una grandezza e con Zero l'Inizio Scala.

- **Default di Fabbrica**

Il Default di Fabbrica corrisponde al valore di un parametro impostato in fabbrica al momento della prima programmazione di ogni strumento uscito dalla linea di produzione.

- **Refresh Interno**

Rappresenta la frequenza automatica alla quale vengono aggiornati tutti i calcoli sui periodi di media impostati.

- **Simbologia**

I pulsanti della tastiera di un Computer IBM-PC compatibile sono indicati con il testo in bianco su fondo nero, ad esempio:

[Esc] = tasto Esc, **[Enter]** = tasto Enter, **[A]** = tasto A

Uno o più caratteri ASCII generici possono essere rappresentati con il simbolo: <nome> dove *nome* è una qualsiasi espressione che titola quel carattere.

Esempio di caratteri particolari:

<CR> = Carriage Return

<LF> = Line Feed

- **Dati di Output**

E' stringa digitale di tutti i dati di misura formattati, disponibili alle interfacce di comunicazione seriale RS232, RS422, AoXnd ed RS485.

1.2 MODELLI

Il Manuale usa la sigla HD2003 riferendosi ad entrambi i modelli a listino:

HD2003

HD2003.1

Essi rappresentano lo stesso tipo di Anemometro ad eccezione del fatto che l'HD2003 ha integrati a bordo i sensori di **Pressione, Temperatura, Umidità Relativa**, per la misura di queste grandezze di output aggiuntive. Laddove necessario, viene evidenziata la differenza fra i due modelli in modo esplicito.

1.2.1 OPZIONE RISCALDATORI

Il funzionamento dell'HD2003 è garantito fino a -20°C in assenza di ghiaccio o neve, senza necessità del circuito di riscaldamento dei trasduttori sonici.

Situazioni di temperature inferiori a -20°C, oppure temperature attorno ai 0°C in presenza della neve, o condizioni di possibile formazione di ghiaccio sui trasduttori, impediscono il corretto funzionamento dell'HD2003, rendendo indispensabile l'adozione dell'Opzione Riscaldatori.

L'intervento del circuito di riscaldamento avviene al di sotto dei +5°C, con una minima potenza aggiuntiva di 4 W (a temperatura non inferiore a -10°C), e impedisce la formazione di ghiaccio, garantendo il corretto funzionamento dell'HD2003 anche in presenza di nevischio o neve.

I tempi di scongelamento dipendono dalla quantità di neve che si è depositata nel volume di misura dove alloggiavano i sensori ultrasonici.

I modelli provvisti dell'Opzione Riscaldatori sono indicati con la sigla aggiuntiva **R**:

HD2003.R

HD2003.1.R

1.2.2 OPZIONE RS422

La modalità di comunicazione seriale RS422 funziona attraverso un circuito interno, che deve essere richiesto come opzione al momento dell'ordine e che garantisce una comunicazione full duplex a 4 fili.

1.3 CARATTERISTICHE

Le principali caratteristiche dell'HD2003 sono:

- ◆ Determinazione delle grandezze anemometriche in diverse unità di misura: velocità e direzione vento, componenti cartesiane U-V-W, Wind Gust, velocità e temperatura soniche.
- ◆ **(Modello HD2003)** Grandezze di output aggiuntive: pressione, temperatura, umidità relativa.
- ◆ *5 output analogici* in corrente e tensione, con diversi range di misura.
- ◆ *Fino a 12 output analogici supplementari* in corrente e tensione, a diversi range di misura.
- ◆ 5 interfacce digitali: Seriale RS232, RS422, RS485 Modbus, RS485 Proprietaria e AoXnd.
- ◆ Stringhe digitali dei dati di output con frequenza di emissione impostabile.
- ◆ Periodi di media impostabili da 1÷60 sec o da 1÷60 min, per tutte le grandezze di output.
- ◆ Algoritmi di elaborazione e validazione dei segnali grezzi di misura, per fornire la misura della grandezza anemometrica con precisione $\pm 1\%$.
- ◆ Modalità di funzionamento in *Alta Frequenza Digitale* con output dati seriali a 50 Hz, oppure *Alta Frequenza Analogica* con output dati analogici da 5Hz a 20Hz.
- ◆ Autodiagnosi con checking e report degli errori.
- ◆ Affidabilità e precisione in tutto il campo di misura, senza necessità di ulteriori calibrazioni.
- ◆ Software dimostrativo flessibile, di semplice impiego, adattabile alle esigenze dell'utente tramite interfaccia con un computer.
- ◆ Interfaccia utente di gestione del 'Setup' ed upgrade del software via RS232, RS422 o RS485.
- ◆ Bussola con sensore magnetoresistivo per l'allineamento automatico al Nord Magnetico.
- ◆ Nessuna parte in movimento, con costi di manutenzione e servizio ridotti.
- ◆ Costruzione robusta, adatta ad operare con continuità in severe condizioni ambientali.
- ◆ Basso consumo elettrico.
- ◆ **(A richiesta) Opzione Riscaldatori:** dispositivo integrato di riscaldamento trasduttori sonici, per evitare la formazione di ghiaccio, ed operare correttamente in condizioni di nevischio o neve.
- ◆ **(A richiesta) Opzione RS422:** circuito integrato di comunicazione RS422 a 4 fili full duplex.

1.4 MODALITÀ DI FUNZIONAMENTO

L'HD2003 ha cinque modalità di funzionamento:

♦ Modalità Comunicazione Seriale RS232 e RS422 (Cap. 3.2)

Viene stabilito un collegamento su una linea Seriale RS232 o RS422 fra un Computer Host e un solo Anemometro HD2003. Il Computer Host (*Slave*), riceve in continuazione sulla sua porta seriale RS232, le stringhe digitali dei Dati di Output, che sono fornite spontaneamente dall'HD2003 (*Master*), con una propria frequenza (impostabile a cadenze da 1 a 3600s).

In questa modalità è gestibile dal computer l'interfaccia utente per il *Setup*.

♦ Modalità Comunicazione ModBus RTU RS485 - Multidrop RS485 (Cap. 3.3)

Si può costituire una rete con protocollo ModBus RTU su linea RS485, fra un solo *Master* (tipicamente il PC o PLC) e uno o più Anemometri HD2003 insieme ad altri sensori, tutti funzionanti come unità *Slave*. Oppure si può creare una rete Multidrop RS485 fra un Computer Host e diversi Anemometri HD2003 o HD52.3D, (fino ad un massimo di 32). Il Computer Host (*Master*), invia un comando all'indirizzo univoco di un HD2003 (*Slave*). Solo l'Anemometro identificato da quel indirizzo risponde 'on demand', fornendo i Dati di Output. In questa modalità è disponibile il comando per l'attivazione dell'interfaccia utente per il *Setup*.

♦ Modalità Alta Frequenza Digitale (Cap. 3.2.3.11 e Cap. 3.3.2.3)

Nella modalità di comunicazione Seriale RS232 o RS422 si può impostare il funzionamento in *Alta Frequenza Digitale*, ottenendo i Dati di Output delle grandezze in RS232 o RS422 ad una frequenza fissa di 50 Hz (baudrate =115200 e 4 grandezze di misura).

Nelle modalità di comunicazione Multidrop RS485 si può inviare un comando di attivazione per l'*Alta Frequenza Digitale*. Successivamente, qualsiasi comando di richiesta di misura può essere inviato all'HD2003 fino ad una frequenza massima di 50 Hz (baudrate =115200 e 4 grandezze di misura).

♦ Modalità Output Analogici (Cap. 3.4)

Tutte le grandezze di misura sono configurabili per essere convertite nei 5 *output analogici* in corrente o tensione disponibili in vari range di misura, ad un refresh di 1Hz. Questa modalità è sempre attiva in abbinamento alla Seriale RS232, RS422, Multidrop RS485 e AoXnd. Nella modalità di Alta Frequenza Digitale o Analogica, i 5 output analogici continuano ad essere disponibili con un refresh di 1Hz.

♦ Modalità Output Analogici Estesi (AoXnd) - Alta Frequenza Analogica (Cap. 3.5)

Un solo Anemometro HD2003 (*Master*) invia spontaneamente delle stringhe digitali di comando sulla sua linea seriale RS485, direttamente collegata ad un modulo remoto

(*Slave*) ICP DAS I-7024 ® (**fornito a richiesta**). Ai morsetti di uscita del modulo sono disponibili 4 output analogici supplementari, in corrente o tensione, riferibili alle grandezze di misura desiderate. Sono collegabili fino a 3 moduli ICP DAS I-7024 ®, per un totale massimo di 12 *output analogici supplementari*. Nel normale funzionamento sono impostabili cadenze da 1 a 3600s di aggiornamento degli output analogici, cioè una frequenza massima di 1Hz.

In questa modalità è possibile disporre degli output analogici ad una notevole distanza dal luogo di installazione dell'HD2003, fino a 1200m, anche in tragitti soggetti ad elevati disturbi elettromagnetici. I segnali analogici ai morsetti d'uscita del modulo, posto in prossimità dell'apparecchio di acquisizione (come il datalogger *DeltaOHM HD32MT.1*), sono isolati elettricamente e non sono soggetti a disturbi ed interferenze elettriche nel percorso che fanno, come nel caso dei segnali analogici che escono direttamente dall'Anemometro e percorrono un lungo tragitto prima di arrivare all'apparecchio di acquisizione.

In questa modalità di comunicazione AoXnd, si può impostare il funzionamento in *Alta Frequenza Analogica*, ottenendo l'output analogico delle grandezze di misura desiderate, ad una frequenza da 5Hz a 20Hz, a seconda del baudrate delle stringhe digitali di comando sulla linea RS485.

Le modalità Seriale RS232, RS422, ModBus RTU RS485, Multidrop RS485 e AoXnd sono alternative, una sola delle quattro può essere attiva. La loro attivazione si ottiene via software, (Cap. 3.2.3.9), successivamente spegnendo e riaccendendo l'HD2003. E' sempre possibile riportarsi alla modalità Seriale RS232 fornendo un opportuno comando all'accensione dell'HD2003.

1.5 SPECIFICHE

Grandezze di output

- Anemometriche Velocità e direzione del vento, componenti U-V-W, Wind Gust, velocità del suono, temperatura sonica
- Meteo (**Modello HD2003**) Pressione, Temperatura, Umidità Relativa
- Orientamento Bussola con azimuth magnetico
- **Velocità del Vento**
 - Unità di misura m/s, cm/s, km/h, knots, mph
 - Range 0 ÷ 70 m/s (252 km/h)
 - Risoluzione 0.01 m/s
 - Accuratezza ± 1% della lettura
- **Direzione del Vento**
 - Range Azimuth: 0 ÷ 360° Elevazione: ± 60°
 - Risoluzione 0.1 °
 - Accuratezza ± 1 °
- **Velocità del Suono**
 - Range 300 ÷ 380 m/s
 - Risoluzione 0.01 m/s
 - Accuratezza ± 1% della lettura
- **Temperatura Sonica**
 - Range -40 +60°C
 - Risoluzione 0.1 °C
 - Accuratezza ± 1 °C
- **Bussola**
 - Range 0 ÷ 3600 /10°
 - Risoluzione 0.1 °
 - Accuratezza ± 1 °
- Medie trascinate 1 ÷ 60 secondi / 1÷60 minuti
- Rate ultrasonico 60Hz

Output Digitali

- Grandezze Anemometriche e bussola.
(**Modello HD2003**) Pressione, Temperatura, Umidità Relativa
- Comunicazioni RS232 e RS422 full duplex, ModBus RTU, Multidrop RS485 e AoXnd half duplex
- Baudrate 9600 ÷ 115200 bit/sec
- Output Rate Modalità normale (Slow): 1 ÷ 3600s
Alta Frequenza Digitale (Fast): 50Hz fissa

Output Analogici

- Grandezze 5 selezionabili fra le grandezze di output (anemometriche, bussola, meteo).
- Range 0-20mA, 4-20mA, 0÷1V, 0÷5V, 0÷10V, 1÷5V
- Risoluzione 14bits max

Output Analogici Estesi (Con modulo ICP DAS I-7024® a richiesta al momento dell'ordine)

- Grandezze max 12 selezionabili fra le grandezze di output (anemometriche, bussola, meteo).
- Range 0-20mA, 4-20mA, 0÷5V, 0÷10V
- Risoluzione 14bits
- Output Rate Modalità normale (Slow): 1 ÷ 3600s
Alta Frequenza Analogica (Fast): da 5Hz a 20Hz a seconda del baudrate

Alimentazione

- Range 12 ÷ 30 Vdc
- Potenza < 2W (Tipicamente: 110mA @ 15Vdc)
< 6W Modelli con riscaldatori e temperatura ambiente non inferiore a -10 °C

Opzione Riscaldatori (A richiesta al momento dell'ordine)

Riscaldamento con termoregolazione automatica sui trasduttori sonici, per evitare la formazione di ghiaccio ed operare correttamente in condizioni di nevischio o neve.

Opzione RS422 (A richiesta al momento dell'ordine)

Circuito integrato per la comunicazione RS422 a 4 fili full duplex.

Pesi	Condizioni Ambientali
HD2003 : 2.1Kg	Range Temperatura -40 +60°C
HD2003.1 : 1.5Kg	EMC Normativa CE
	Precipitazioni Operatività garantita sino a 300mm/h di acqua
	Umidità 0% ÷ 100% RH

1.6 (MODELLO HD2003) SENSORI PRESSIONE - TEMPERATURA - UMIDITÀ RELATIVA

Pressione.

Sensore piezoresistivo

Output Analogico: 0-20mA, 4-20mA, 0÷1V, 0÷5V, 0÷10V, 1÷5V

Output Analogico Esteso (AoXnd): 0-20mA, 4-20mA, 0÷5V, 0÷10V

Range 600 ÷ 1100mbar

Risoluzione 0.1mbar

Accuratezza ± 0.4mbar @ 20 °C

Effetti Termici ± 0.8mbar fra -40°C e +60°C

Stabilità sul lungo termine 1mbar in 6 mesi @ 20 °C

Temperatura.

Sensore Pt100

Output Analogico: 0-20mA, 4-20mA, 0÷1V, 0÷5V, 0÷10V, 1÷5V

Output Analogico Esteso (AoXnd): 0-20mA, 4-20mA, 0÷5V, 0÷10V

Range -40 + 60 °C

Risoluzione 0.1 °C

Accuratezza ± 0.2 °C, ±0.15% della lettura

Umidità Relativa.

Sensore capacitivo H6100

Output Analogico (0% ÷ 100% RH): 0-20mA, 4-20mA, 0÷1V, 0÷5V, 0÷10V, 1÷5V

Output Analogico Esteso (AoXnd): 0-20mA, 4-20mA, 0÷5V, 0÷10V

Range 5÷98% RH

Risoluzione 0.1 %

Accuratezza ± 2.5% RH @ 23°C

2. INSTALLAZIONE E MANUTENZIONE

2.1 IMBALLAGGIO

L'Anemometro HD2003 viene fornito fissato all'interno di un apposito contenitore per evitare i danneggiamenti nel trasporto. Togliere con cura l'Anemometro dal contenitore che va preservato per eventuali trasporti successivi.

La Garanzia decade qualora, in trasporti successivi, venga impiegato un diverso contenitore o non venga fissato correttamente l'HD2003 al suo interno.

2.2 MONTAGGIO E POSIZIONAMENTO

Montaggio verticale in una posizione definita di *'terreno aperto'*, lontana da turbolenze dovute alla vicinanza di alberi o edifici.

In presenza di edifici, alberi o altri ostacoli, bisogna garantire per l'HD2003 un'altezza dal suolo di *10m*, con una distanza da ciascun ostacolo pari almeno a *10 volte la relativa altezza*.

2.3 ALLINEAMENTO (Disegno DWG1HD2003 pag. 41)

ORIENTAMENTO A

Ruotando l'HD2003 sul suo asse verticale, può essere bloccato in una qualsiasi posizione angolare. Il sensore magnetoresistivo a bordo dell'HD2003, indipendentemente dalla sua posizione, consente di riferire automaticamente le misure angolari al Nord Magnetico.

ORIENTAMENTO B

Si collega l'HD2003 al un computer in modalità di comunicazione Seriale RS232, RS422 o Multidrop RS485 (Cap. 3.2 e Cap. 3.3). Successivamente si ruota l'HD2003 sul suo asse verticale sino a quando la misura della bussola da esso fornita indica **0.0 ° +/- 0.1°** sul programma di comunicazione seriale del computer.

Con questo tipo di orientamento si garantisce una maggiore precisione nelle misure angolari, e le componenti cartesiane U-V-W della velocità del vento corrispondono ai punti cardinali:

direzione di **V = Nord**

direzione di **U = Est**

direzione di **W = Asse Verticale Strumento**.

Per riferire le misure angolari al **Nord Geografico**, bisogna considerare l'errore di **Declinazione Magnetica**, da sommare algebricamente al **Nord Magnetico**.

Completato l'allineamento, stringere la fascetta che blocca l'Anemometro al palo di installazione.

In presenza di forti campi magnetici, (ad esempio sulla stessa postazione sono installate antenne radio o telefoniche), è possibile svincolare dalla misura della bussola, il calcolo automatico dell'angolo di azimuth. Per far ciò è sufficiente realizzare un collegamento seriale RS232 (Cap. 2.4.2), e premendo **#** sulla tastiera del computer Host nella fase di accensione dell'HD2003, (l'auto ranging dura alcuni secondi), lo si configura per funzionare con l'orientamento manuale del Nord . Per l'allineamento, si fa ruotare l'HD2003 sul suo asse verticale, facendo corrispondere il Nord Geografico con il lato Nord dell'HD2003, identificato con la direzione del supporto metallico opposto al connettore (vedi Orientamento B, **Disegno DWG1HD2003 pag. 41**).

2.4 CONNESSIONI ELETTRICHE

Le connessioni elettriche all'HD2003 si realizzano attraverso il suo connettore a 26 poli.

Ogni pin del connettore è contrassegnato da un'etichetta identificativa e da un simbolo mnemonico. Vedere **Connettore HD2003** a pag.38 per i riferimenti ad etichette e simboli del connettore.

(A richiesta) Cavo multipolare: L'HD2003 può essere fornito con un cavo completo di connettore volante, in vari formati di lunghezza.

(A richiesta) Cavo USB RS2003: L'HD2003 può essere fornito con un cavo per il collegamento alla porta USB di un PC e ad un alimentatore.

2.4.1 ALIMENTAZIONE E MESSA A TERRA

◆ Alimentazione **12÷30 Vdc**

110mA @ 15Vdc: senza Opzione Riscaldatori

400mA @ 15Vdc e -10°C: con Opzione Riscaldatori (circuiti di riscaldamento attivato)

Alimentatore 12÷30 Vdc	Connettore HD2003 / Simbolo
polo +	G / PWR+
polo -	H / PWR-

Nota per il modello con Opzione Riscaldatori:

Dopo che l'HD2003 è rimasto spento in condizioni di temperatura al di sotto dei 0°C, una successiva accensione determina dei picchi iniziali di assorbimento all'attivarsi del circuito di riscaldamento. Questi picchi devono essere previsti nel dimensionamento del circuito di alimentazione impiegato (assorbimenti: da 5A a 1A nei primi 5sec @ 15Vdc e -20°C).

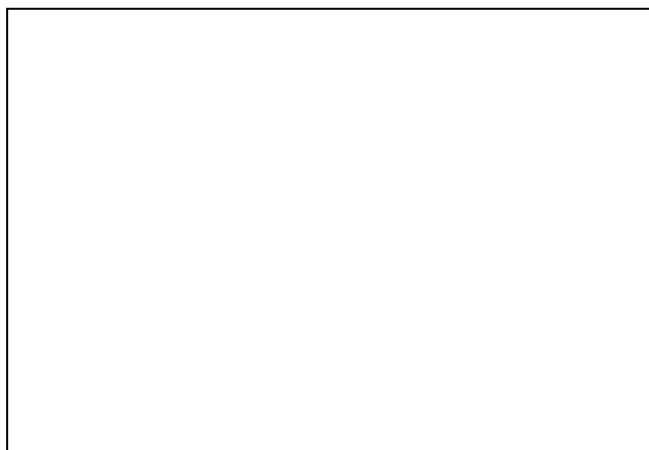
Per una maggior efficacia del circuito di riscaldamento si consiglia un *Alimentatore a 30Vdc*, collegandogli due coppie di fili, una verso i poli G e K (PWR+) e l'altra verso i poli J e H (PWR-) del connettore dell' HD2003 (in RS422 non sono disponibili i poli K e J).

◆ Messa a Terra.

La messa a terra è fondamentale per garantire l'immunità ai disturbi elettromagnetici.

L'HD2003 è installato su di un palo metallico vincolato al terreno che va messo a terra.

Collegare la struttura metallica del palo, alla vite di terra prevista a fianco del connettore dell'HD2003, (vedi Disegno DWG1HD2003 pag. 41), con cavo almeno $\phi 1.5 \text{ mm}^2$.



La connessione in figura è stata eseguita impiegando una vite sul palo di sostegno. E' anche possibile la connessione impiegando una fascetta attorno al palo di sostegno.

2.4.2 MODALITÀ COMUNICAZIONE SERIALE RS232

Questa modalità si seleziona via software (Cap. 3.2.3.9).

Collegare il cavo dell'HD2003 alla porta seriale RS232 del computer. Può essere necessario anche un convertitore USB-RS232 come *DeltaOHM C205M* (**fornito a richiesta**).

Laddove necessario fare una prolunga pin to pin con un cavo schermato.

L'eventuale cavo di prolunga più il cavo dell'HD2003 non possono superare i *15m di lunghezza* (Cap. 3.2.2.1).

◆ Collegamenti **RS232**

Porta RS232 (lato computer) Connettore Cannon 9 poli	Connettore HD2003 / Simbolo
pin#2	Y / TXD
pin#3	L / RXD
pin#5	X / SG

2.4.3 MODALITÀ COMUNICAZIONE SERIALE RS422

Questa modalità si seleziona via software (Cap. 3.2.3.9).

Collegare il cavo dell'HD2003 al convertitore RS232/RS422 connesso al computer. La lunghezza del cavo può essere al massimo di 1200m.

◆ Collegamenti **RS422**

Porta RS422 (lato computer)	Connettore HD2003 / Simbolo
Polo Tx B	J / Tx +
Polo Tx A	K / Tx -
Polo Rx B	F / Rx +
Polo Rx A	W / Rx -

2.4.4 MODALITÀ COMUNICAZIONE MODBUS RTU E MULTIDROP RS485

Questa modalità si seleziona via software (Cap. 3.2.3.9).

Realizzare un collegamento con doppino *twisted pair* schermato, in parallelo fra ogni HD2003 della rete e la porta RS485 del computer, (o il convertitore RS232/RS485 collegato al computer).

La lunghezza del cavo fra gli Anemometri posti nei punti estremi della rete ModBus o Multidrop RS485, può essere al massimo di 1200m (Cap. 3.3.1).

◆ Collegamenti **RS485** ModBus RTU e Multidrop

Porta RS485 (lato computer)	Connettore HD2003 / Simbolo
Polo B	F / DATA + per tutti gli HD2003 in rete
Polo A	W / DATA - per tutti gli HD2003 in rete

2.4.5 MODALITÀ OUTPUT ANALOGICI (CAP. 3.4.1)

◆ 5 **Output Analogici** a 14bits in **tensione, 0÷1V, 0÷5V, 0÷10V, 1÷5V**

Output Analogici in tensione	Connettore HD2003 / Simbolo
#1	E / OUTV1
#2	V / OUTV2
#3	c / OUTV3
#4	Z / OUTV4
#5	M / OUTV5
Massa analogica in tensione	D / REF

◆ 5 **Output Analogici** a 14bits in **corrente, 0-20 mA, 4-20mA**

Output Analogici in corrente	Connettore HD2003 / Simbolo
#1	U / OUTmA1
#2	b / OUTmA2
#3	a / OUTmA3
#4	N / OUTmA4
#5	C / OUTmA5
Massa analogica in corrente	H / PWR-

La resistenza massima di carico nel circuito in corrente è 500Ω a 12Vdc di alimentazione HD2003

2.4.6 MODALITÀ OUTPUT ANALOGICI ESTESI AOXND

Con modulo ICP DAS I-7024 ® a richiesta al momento dell'ordine

Questa modalità si seleziona via software (Cap. 3.2.3.9).

Realizzare un collegamento, con doppino *twisted pair* schermato, fra l'HD2003 e il modulo ICP DAS I-7024 ®. La lunghezza del cavo fra i punti estremi della rete RS485, può essere al massimo di 1200m. Per tratti lunghi di collegamento, è consigliata una resistenza 240Ω in parallelo fra DATA+ e DATA- del modulo ICP DAS I-7024 ®.

♦ Collegamenti **AoXnd**

Morsettiera ICP DAS I-7024®	Connettore HD2003 / Simbolo
DATA+	F / DATA +
DATA-	W / DATA -

♦ **Alimentazione** modulo ICP DAS I-7024 ®

Si può impiegare lo stesso alimentatore utilizzato per l'HD2003.

Alimentatore 12÷30 Vdc	Morsettiera ICP DAS I-7024®
polo +	(R) +Vs
polo -	(B) GND

Volendo impiegare le 5 uscite analogiche **in tensione** dell'HD2003 assieme a quelle del modulo ICP DAS I-7024 ®, per avere un unico riferimento di massa si collega:

Connettore HD2003 / Simbolo	Morsettiera ICP DAS I-7024®
D / REF	AGND

2.5 MANUTENZIONE

La manutenzione dell'HD2003 consiste in interventi periodici per:

- ♦ Verifica ed eventuale eliminazione di depositi di terra, foglie o altri detriti accumulatisi nel tempo sui trasduttori sonici. Evitare, soprattutto in ambienti con forte inquinazione, la formazione di incrostazioni sugli elementi che competono al volume di misura, (supporti, trasduttori sonici, parti metalliche).
- ♦ Verifica ed eventuale eliminazione della massa nevosa depositata nel volume di misura. La presenza di una cospicua quantità di neve nel volume tra i sensori sonici, ritarda il processo di scongelamento (Opzione Riscaldatori).
- ♦ Verifica ed eventuale ripristino dell'integrità della tenuta dei connettori.
- ♦ Verifica di manomissioni da parte di terzi.
- ♦ Controllo ed eventuale ripristino del corretto livello di alimentazione, soprattutto nei casi di alimentazione fornita da accumulatori o pannelli solari.

3. PROGRAMMAZIONE

3.1 INTRODUZIONE

Le modalità di comunicazione Seriale RS232, RS422, Multidrop RS485 e AoXnd vengono selezionate via software come descritto al Cap. 3.2.3.9.

L'interfaccia utente per la gestione del *Setup* è disponibile in tutte le modalità.

3.2 MODALITÀ DI COMUNICAZIONE SERIALE RS232 E RS422

3.2.1 IMPOSTAZIONI

Avviare dal Computer Host un programma di comunicazione seriale come ad esempio Hyper Terminal® oppure il DeltaMet8u® che è il software dimostrativo Delta OHM.

Impiegando Hyper Terminal®, selezionare ed impostare i seguenti Menù:

- **Impostazioni della porta :**

Bit per secondo	Il baudrate dell'HD2003 (115200 Default Fabbrica, Cap. 3.2.3.1)
Bit di dati	8
Parità	Nessuna
Bit di stop	2
Controllo di Flusso	Nessuno

- **Settings / Terminal Setup / Rows:**

Impostare il numero di righe pari a 24 .

- **Settings / ASCII Setup:**

Selezionare '*Echo typed characters locally*'.

Fare i collegamenti di alimentazione ed RS232 o RS422 come descritto ai Capitoli 2.4.1, 2.4.2 e 2.4.3. Dopo aver fornito energia elettrica, l'HD2003 entrerà in una fase iniziale di *auto ranging* che dura alcuni secondi, dopodiché funzionerà in **Misura** fornendo spontaneamente i Dati di Output visualizzabili su Hyper Terminal®.

Digitando sulla tastiera del Computer il carattere **?** si passa in **Setup**.

3.2.2 MISURA

L'Anemometro HD2003 in Misura trasmette le stringhe digitali dei Dati di Output, ciascuna in una riga separata di caratteri ASCII corrispondenti all'ultima misura effettuata, ad una frequenza di emissione e su un periodo di media impostabili in *Setup* (Cap. 3.2.3).

La selezione delle grandezze da rappresentare nei Dati di Output è fatta in Setup, fino ad un numero massimo di 16.

Il valore misurato di ogni grandezza è un dato formattato in 8 caratteri ASCII, giustificati a destra, con il carattere spazio prima del segno ed un opportuno numero di posizioni decimali in dipendenza dell'unità di misura utilizzata.

Ogni riga di dati è seguita dai caratteri <LF> + <CR>.

3.2.3 SETUP

Nel *Setup* l'utente può configurare e parametrizzare l'Anemometro adeguandolo alle proprie esigenze attraverso dei Menù concatenati, visualizzabili in pagine successive con un programma di comunicazione seriale come ad esempio Hyper Terminal® oppure DeltaMet8u® (software dimostrativo Delta OHM). Aprendo un Menù che permette la selezione fra una lista di valori/opzioni, oppure aprendo un Menù che permette l'impostazione di un valore numerico, viene sempre evidenziato il **valore/opzione correntemente memorizzato** nell'HD2003, **preceduto dal carattere "="**. Ogni modifica di un parametro operata dall'utente, determina una memorizzazione permanente del nuovo valore di quel parametro, valida anche dopo aver tolto energia elettrica all'HD2003. In qualsiasi pagina di configurazione visualizzata, è attivo un timeout che interviene dopo un tempo prefissato: se non viene premuto alcun tasto nel computer Host, l'HD2003 ritorna spontaneamente alle pagine precedenti sino a riportarsi in Misura. Premendo consecutivamente fino a 5 caratteri non previsti nel Menù della pagina utilizzata, si ottiene lo stesso effetto.

Entrando in Setup, con Hyper Terminal® o DeltaMet8u® (software dimostrativo Delta OHM), è visualizzabile il seguente *Menù Principale*:

DeltaOHM

AnemometerHD2003 Rel. X.Y (nota: X.Y è la revisione del firmware dell'anemometro)
→→ Menu

S. Setup
L. Logging
Esc. Exit

Sel:

Premendo **[Esc]** si ritorna in **Misura** (vedi Capitolo 3.2.2).

Digitando **S** si entra nel **Menù di Setup**.

Digitando **L** si visualizza il **Logging** (vedi Capitolo 3.2.4).

MENÙ DI SETUP

Appare la schermata:

→→ **Setup**

1. Baud	Selezione baudrate di comunicazione RS232, RS422, RS485, ModBusRTU o AoXnd
2. Gain	Impostazione del fattore di guadagno per U-V-W, SoW e SUV
3. Threshold	Impostazione livello soglia minima per SoW
4. Average Interval	Impostazione periodo di media in secondi o minuti per tutte le grandezze
5. Analog Output	Selezione range analogico e delle velocità del vento per Output Analogici e AoXnd
6. Output Quantity	Grandezze di output in RS232, RS422, RS485, ModBusRTU, AoXnd, Output Analogici
7. Wind Units	Selezione unità di misura di SoW, SoS, U-V-W e SUV
8. Heating	(Opzione) Abilitazione circuito riscaldamento trasduttori sonici
9. COM Mode	Modalità comunicazione Seriale RS232, RS422, RS485, ModBusRTU o AoXnd
I. ID	Impostazione indirizzo dello strumento per modalità ModBusRTU, Multidrop RS485
R. Output Rate	Impostazione Alta/Bassa Frequenza Digitale/Analogica di trasmissione grandezze di output in RS232, RS422, RS485 e AoXnd
Esc. Exit	

Digitando il carattere alfanumerico a fianco di ogni voce del Menù si attivano i relativi sottomenù.

3.2.3.1 BAUDRATE

Carattere Digitato: **1**

(Baud)

Impostazione del baudrate RS232, RS422, RS485 e AoXnd. Appare la schermata:

→→ **Baudrate (N,8,2)**

1. 9600

2. 19200

3. 38400

4. 57600

5. 115200

Esc. Exit

Enter. Save

= 115200

Digitando un numero fra quelli previsti nelle voci del Menù, appare il relativo baudrate.

Ad esempio digitando **2** appare =19200.

Dopo aver selezionato il numero del baudrate desiderato, premendo **[ENTER]** si abilita l'Anemometro al nuovo baudrate (=115200 Default Fabbrica).

Cambiando baudrate, bisogna modificare le **Impostazioni della porta** di Hyper Terminal®, inserendo nella voce **Bit per secondo** il nuovo baudrate. Esso rimane attivo nell'HD2003 anche passando alla modalità ModBus RTU RS485 o Multidrop RS485 o AoXnd.

NB: Premere un tasto qualsiasi per ottenere una nuova schermata.

3.2.3.2 GUADAGNO

Carattere Digitato: **2**

(Gain)

Impostazione del Guadagno. Appare la schermata:

Sel: 2

= 10000

Gain [Range= 5000 to 15000]:

Permette l'impostazione di un fattore di guadagno espresso in 1/10000 per le componenti U-V-W e conseguentemente per SoW e SUV (=10000 Default Fabbrica).

La variazione del guadagno consente di allineare le velocità del vento misurate dall'HD2003, a quelle di un eventuale strumento di riferimento.

Si imposta il guadagno desiderato facendolo seguire da **[ENTER]**, con un numero compreso nel range 5000÷15000.

3.2.3.3 SOGLIA MINIMA

Carattere Digitato: **3**

(Threshold)

Impostazione della Soglia Minima di visualizzazione. Schermata:

Sel: 3

= 20

[cm/s] [Range= 0 to 500]:

E' possibile impostare un valore di soglia minima di velocità in **cm/s**, al di sotto della quale SoW è considerata pari a zero (= 20 Default Fabbrica).

Digitare il valore desiderato seguito da **[ENTER]** rispettando il range indicato 0÷500.

3.2.3.4 PERIODO DI MEDIA

Carattere Digitato: **4**

(Average Interval)

Impostazione del periodo in secondi o minuti, per il calcolo della media trascinata di tutte le grandezze di output. Il periodo di media è anche l'intervallo considerato per la misura di Wind Gust (che però non è mediata, si veda la descrizione della misura a pag. 3).

Prima schermata:

→→ **Average Interval**

- 1. [sec]
- 2. [min]
- Esc. Exit

= [min]

Permette la scelta dell'unità di tempo, secondi o minuti, del periodo di media trascinata (= [min] Default Fabbrica). Dopo aver digitato il numero corrispondente all'unità desiderata:

... scegliendo secondi:

→→ **Average Interval**

= 2

[sec] [Range= 1 to 60]:

... scegliendo minuti:

→→ **Average Interval**

= 2

[min] [Range= 1 to 60]:

Si imposta il valore del periodo fra 1 e 60, (=2 Default Fabbrica), scelto per il calcolo della media trascinata. Per media trascinata si intende la media fatta sui campioni di misura relativi all'ultimo intervallo temporale trascorso, pari al periodo in secondi o minuti impostato. Sostanzialmente è possibile fare medie su un periodo da 1 a 60 secondi, oppure su un periodo da 1 a 60 minuti. La media trascinata è calcolata sulle componenti U-V-W e su SoS (e conseguentemente su tutte le altre grandezze anemometriche da esse derivate), e sulle rimanenti grandezze di output (Modello HD2003: Pressione, Temperatura, Umidità Relativa). In pratica tutte le grandezze scelte come Dati di Output in RS232, RS422, RS485 o AoXnd, e quelle scelte come Output Analogici, sono fornite dall'HD2003 con valori che rappresentano la media fatta sull'ultimo intervallo temporale trascorso.

L'azimuth magnetico fornito dalla bussola è escluso dalle medie trascinate.

Digitare le cifre del numero desiderato seguite da **[ENTER]** rispettando il range indicato.

Dopo aver scelto il periodo di media, automaticamente lo strumento imposta il suo Refresh Interno (Cap. 1.1). Il Refresh Interno è pari a 1s scegliendo il periodo in secondi. Scegliendolo in minuti, è pari a tanti secondi quanti sono i minuti scelti.

(Esempio: un periodo di media di 10min corrisponde ad un Refresh Interno ogni 10sec).

3.2.3.5 FORMATO OUTPUT ANALOGICI

Carattere Digitato: **5**

(Analog Output)

Scelta del range analogico e delle velocità del vento per le modalità Output Analogici ed Output Analogici Estesi (AoXnd). Schermata:

→→ **Analog Output**

- 1. mA-V Ranges
- 2. Speed Ranges
- Esc. Exit

♦ Digitando **1**
(mA-V Ranges)

Selezione del range analogico. Appare la schermata:

→→ **Ranges**

- 1. **0-20 mA**
- 2. **4-20 mA**
- 3. **0-1 V**
- 4. **0-5 V**
- 5. **0-10 V**
- 6. **1-5 V**
- Esc. Exit**
- Enter. Save**

AoXnd: no option 3 or 6

= 2

Dopo aver selezionato il numero, fra quelli previsti nelle voci di Menù, corrispondente al range analogico desiderato, premendo **[ENTER]** si abilitano i 5 Output Analogici disponibili al connettore dell'Anemometro, a fornire un segnale di tensione o corrente nel range scelto (=4-20mA Default Fabbrica). Premendo **[ENTER]** per la modalità AoXnd, viene memorizzato lo stesso range in corrente o tensione settato anche nei moduli ICP DAS I-7024 ® impiegati (Cap. 3.5.1). Per la modalità AoXnd sono esclusi i range 0-1V e 1-5V.

Esempio: digitando **2**, cioè scegliendo il range 4-20mA, e ipotizzando che uno degli Output Analogici sia abbinato all'Azimuth 0-360°, (Cap. 3.2.3.6), qui si stabilisce la scala di corrispondenza fra il livello di corrente disponibile come Output Analogico o AoXnd ed i valori ingegneristici relativi all'Azimuth:

0° → 4mA
360° → 20mA

♦ Digitando **2**
(Speed Ranges)

Impostazione del range ingegneristico per le velocità del vento disponibili nelle modalità Output Analogici e AoXnd. Appare una successiva schermata di impostazione del range:

Sel: 2

= +/- 70 m/s (U, V, W)

= 0 to 70 m/s (SoW,SUV)

F.S. [Range= 10 to 70]:

Si imposta un numero positivo in **m/s** fra 10 e 70, che rappresenta il F.S. nella scala di misura per SoW e SUV che parte da 0, mentre rappresenta gli estremi nella scala simmetrica di misura per le componenti U-V-W.

Digitare le cifre del numero desiderato seguite da **[ENTER]** rispettando il range indicato.

(= 70m/s Default Fabbrica).

Impostando ad esempio **45**, e ipotizzando di aver selezionato 1-5V nel Menù 'mA-V Ranges,' con uno degli Output Analogici abbinato alla componente *U* della velocità del vento, (Cap. 3.2.3.6), si stabilisce la scala di corrispondenza fra il livello di tensione presente al relativo Output Analogico ed i m/s della componente *U*:

- 45 m/s → 1Vdc

+45 m/s → 5Vdc

Nelle modalità Output Analogici e AoXnd, l'unica unità di misura possibile per le velocità del vento è *m/s*.

3.2.3.6 GRANDEZZE DI OUTPUT

Carattere Digitato: **6**

(Output Quantity)

Selezione grandezze di output in modalità Seriale RS232, RS422, ModBus RTU RS485, Multidrop RS485, AoXnd e in modalità Output Analogici. Schermata:

→→ **Output Quantity**

1. User

Esc. Exit

= 1

Sel:

♦ Digitando **1**

(User)

Appare il *Menù Custom Format*:

→→ **Custom Format**

	Cifre decimali
0. q0	1
1. q1	1
2. q2	1
3. q3	1
4. q4	1
5. U-V-W	2 (0 se in cm/s)
6. Speed in U-V	2 (0 se in cm/s)
7. Speed of Wind	2 (0 se in cm/s)
8. Azimuth	1
9. Elevation	1
S. Speed of sound	1 (0 se in cm/s)
T. Sonic temperature	1
C. Compass	0
E. Errors	0
G. Gust	2 (0 se in cm/s)

Esc. Exit

= 78012tce

Sel [max 12]:

E' possibile scegliere il tipo e l'ordine delle grandezze di misura che appariranno nei Dati di Output emessi in modalità Seriale RS232/RS422, o in risposta ad un comando in modalità Multidrop RS485. Per la modalità ModBus RTU RS485, è possibile impostare il set dei registri ModBus interi a 16 bit: numero di registri, grandezza rappresentata e ordinamento.

Essendo i valori dei registri ModBus espressi come interi, per dedurre il valore decimale si deve fare riferimento alla tabella delle *Cifre decimali*. Esempi: la Velocità del Vento $vv=2.45$ [m/s], nel registro ModBus è $vv=245$ [m/s x 100] (2 decimali della tabella). La Velocità del Suono $vs=34891$ [cm/s], nel registro ModBus è $vs=34891$ [cm/s] (0 decimali della tabella).

Per la modalità Output Analogici Estesi (AoXnd), è possibile scegliere il tipo e l'ordine delle grandezze di misura abbinate, a gruppi di quattro, ai 4 Output Analogici disponibili in ciascun modulo ICP DAS I-7024 ® impiegato. Per la modalità Output Analogici si sceglie il tipo e l'ordine delle grandezze di misura abbinate ai 5 Output Analogici disponibili al connettore dell'Anemometro.

Si compone la stringa delle grandezze di output desiderate, digitando nell'ordine voluto i relativi caratteri alfanumerici che appaiono nel Menù (= 78012tce Default Fabbrica per HD2003, anche per Registri ModBus) (= 78tce Default Fabbrica per HD2003.1, anche per Registri ModBus). La stringa può essere composta al massimo da 12 caratteri alfanumerici che, con la selezione di 5. U-V-W oppure E. Errors, corrispondono a 14 grandezze o Registri ModBus (in modalità ModBus RTU 485).

MODALITÀ SERIALE RS232, RS422, MULTIDROP RS485 E MODBUS RTU

La formattazione delle grandezze di output è descritta al Capitolo **3.2.2 Misura** per le modalità Seriale RS232 e RS422. Al Capitolo **3.3.2 Protocollo di Comunicazione HD2003** è descritta per la modalità Multidrop RS485. Le grandezze di output, nello stesso ordine con il quale sono state scelte nella stringa, saranno disponibili in digitale nei Dati di Output.

Al Capitolo **3.3.3 Impostazione ModBus RTU RS485** è descritta la formattazione delle grandezze di output nei registri ModBus dell'HD2003.

MODALITÀ OUTPUT ANALOGICI

Nella modalità Output Analogici, la formattazione delle grandezze di output è del tutto trasparente per l'utente, che avrà a disposizione tali grandezze ai terminali previsti per gli Output Analogici, convertite nei range analogici di uscita scelti come descritto al Cap. 3.2.3.5.

Esse coincidono con le prime cinque che sono state scelte nella suddetta stringa delle grandezze di output, ignorando le successive. Nello stesso ordine con il quale sono state scelte nella stringa, saranno disponibili ai terminali degli Output Analogici.

Esempio: impostando una stringa di grandezze *st78c59*, vengono ignorate le ultime due selezioni, cioè 5 (U,V,W) e 9 (Elevation), e ai terminali degli Output Analogici saranno disponibili le prime cinque (vedi **Connettore HD2003** a pag.38):

Grandezze di Output	Connettore HD2003	Simbolo
s (Speed of Sound)	E	OUTV1
t (Sonic Temperature)	V	OUTV2
7 (Speed of Wind)	c	OUTV3
8 (Azimuth)	Z	OUTV4
c (Compass)	M	OUTV5

NB: In questo esempio, si è ipotizzato di aver scelto un range analogico *in tensione* (Cap. 3.2.3.5)

MODALITÀ OUTPUT ANALOGICI ESTESI (AOXND)

Nella modalità Output Analogici Estesi, la formattazione delle grandezze di output è del tutto trasparente per l'utente, che avrà a disposizione tali grandezze ai terminali previsti per gli Output Analogici nei moduli ICP DAS I-7024 ® impiegati, convertite nei range analogici di uscita scelti come descritto al Cap. 3.2.3.5 e Cap. 3.5.1.

Il numero di moduli ICP DAS I-7024 ® impiegati può essere al massimo di tre, con un indirizzo in ordine successivo (**00, 01, 02** Cap 3.5.1), e ciascun modulo dispone di 4 output analogici. Dalla stringa delle grandezze di output e nello stesso ordine con il quale sono state scelte le grandezze, esse saranno disponibili a gruppi di quattro ai terminali 0,1,2,3 dei moduli, progressivamente passando dal modulo di indirizzo 00 poi al 01 (se impiegato) quindi 02 (se impiegato). Le grandezze di output che risultano in più rispetto a quelle disponibili sui moduli, sono ignorate. Se la stringa delle grandezze di output ha un numero di grandezze inferiore rispetto a quelle disponibili sui moduli, significa che i rimanenti canali analogici nei moduli sono inutilizzati. Esempio:

(**Modello HD2003**). Se la stringa impostata delle grandezze di output è *78012tc*, cioè con sette grandezze, significa che bisogna impiegare due moduli ICP DAS I-7024 ®, il primo con indirizzo 00 e il secondo con 01.

Le prime quattro grandezze della stringa, corrispondenti a 7801 (Speed of Wind, Azimuth, Pressure, Temperature), saranno disponibili ai terminali 0,1,2,3 (in corrente o tensione) del modulo 00. Le rimanenti tre grandezze 2tc (RH, Sonic Temperature, Compass), saranno disponibili ai terminali 0,1,2 (in corrente o tensione) del modulo 01 (Cap. 3.5.1).

Digitando:

0

(q0)

1

(q1)

2

(q2)

3

(q3)

4

(q4)

(**Modello HD2003**). La selezione arbitraria di **0**, **1**, **2**, permette di includere nelle grandezze di output, la misura di una grandezza meteo aggiuntiva.

Nel Modello HD2003 c'è questa corrispondenza:

q0 → Pressione (600 ÷ 1100 mbar)

q1 → Temperatura (-40 ÷ 60 °C)

q2 → Umidità Relativa (0 ÷ 100%)

q3 → Opzionale

q4 → Opzionale

Pertanto, digitando i caratteri **0** (corrispondente alla Pressione), **1** (corrispondente alla Temperatura), **2** (corrispondente all' Umidità Relativa), si possono aggiungere tali misure alle grandezze di output, nell'ordine voluto.

(A richiesta) Grandezze di output aggiuntive (vedi figura Cap. 3.2.2.1):

(**Modello HD2003**). Al momento dell'ordine, è possibile abbinare alle grandezze opzionali q3 e q4, due sensori esterni con segnale di uscita analogica 0-1V collegabili all'Anemometro. Si aggiungono così due ulteriori misure alle grandezze di output già disponibili nell'HD2003. Le grandezze q0, q1, q2, sono già abbinate ai sensori interni di Pressione, Temperatura, Umidità.

(**Modello HD2003.1**). Al momento dell'ordine, è possibile abbinare alle grandezze opzionali q0, q1, q2, q3, q4, cinque sensori esterni con segnale di uscita analogica 0-1V collegabili all'Anemometro. In questo modo si aggiungono cinque ulteriori misure alle grandezze di output dell'HD2003.1.

Digitando **5**

(U-V-W)

Intensità con segno delle tre componenti cartesiane U-V-W della velocità del vento.

(*Orientamento B*, vedi Disegno DWG1HD2003 pag. 41).

Il segno è + se la componente misurata è nella stessa direzione del riferimento prestabilito, altrimenti il segno è -. L'unità di misura è la stessa di SoW.

Nell'impiego come Output Analogici e AoXnd è possibile impostare il F.S. ingegneristico (Cap. 3.2.3.5), altrimenti è fisso (+/-70 m/s).

Digitando **6**

(Speed in U-V)

Intensità di SUV, nella stessa unità di misura di SoW.

(*Orientamento B*, vedi Disegno DWG1HD2003 pag. 41).

Nell'impiego come Output Analogico e AoXnd è possibile impostare il F.S. ingegneristico (Cap. 3.2.3.5), altrimenti è fisso (0 ÷ 70 m/s).

Digitando **7**

(Speed of Wind)

Intensità di SoW con unità di misura impostata secondo le modalità del Capitolo 3.2.3.7.

Nell'impiego come Output Analogico e AoXnd è possibile impostare il F.S. ingegneristico (Cap. 3.2.3.5), altrimenti è fisso (0 ÷ 70 m/s).

Digitando **8**

(Azimuth)

Ampiezza dell'angolo di azimuth, valutata con le modalità descritte al Cap. 1.1 ed al Cap. 2.3.

Range: 0 ÷ 360°.

Digitando **9**

(Elevation)

Ampiezza dell'angolo di elevazione, valutata con le modalità descritte al Capitolo 1.1 .

Range: +/- 60 °.

Digitando **S**

(Speed of sound)

SoS nella stessa unità di misura della SoW. Range: 0 ÷ 400 m/s.

Digitando **T**

(Sonic temperature)

Temperatura sonica calcolata dalla SoS, in °C. Range: -40 ÷ 60 °C.

Digitando **C**

(Compass)

Angolo di azimuth magnetico fornito dalla bussola, con le modalità dei Cap. 1.1 e Cap. 2.3 .

Range: 0 ÷ 3600 /10° .

Digitando **E**

(Errors)

Nei Dati di Output appariranno tre numeri corrispondenti da sinistra a destra al:

- ◆ Codice errore
- ◆ Codice errore precedente
- ◆ Numero misure non valide.

NB: L'opzione *Errors* non deve essere utilizzata in modalità Output Analogici e AoXnd.

Tabella Codici errore

Il Codice errore è costituito da due cifre:

- Quella delle **decine** identifica *il trasduttore* con eventuale anomalia.

I trasduttori sonici sono raggruppati a coppie di elementi affacciati. La prima coppia è quella con il trasduttore superiore a ridosso del supporto metallico dell'HD2003 che dà la direzione Nord. Le altre coppie seguono in senso antiorario.

(vedi Disegno DWG1HD2003.1 pag. 42, numerazione 1,2,3 in 'Orientamento B').

Prima coppia trasduttori: codice 1 per trasduttore inferiore, 2 per quello superiore.

Seconda coppia trasduttori: codice 3 per trasduttore inferiore, 4 per quello superiore.

Terza coppia trasduttori: codice 5 per trasduttore inferiore, 6 per quello superiore.

Il codice 7 è invece abbinato alla bussola.

- Quella delle **unità** evidenzia il *tipo di anomalia*:

Codice	Anomalia
0	Nessuna (abbinata all'indicazione 0 anche per il trasduttore)
1	Interruzione elettrica circuito trasduttore. Rottura trasduttore. Ostruzione nel percorso
2,5,7	Anomalia temporale o di ampiezza della forma d'onda dell'impulso ultrasonico
Altri	Codici interni

Esempio:

Nel caso di un'anomalia nel trasduttore 4, in seguito ad un'ostruzione fisica nel volume di misura che ha portato allo scarto di 2 misure grezze in un ciclo di misura, nella stringa Dati di Output appare la terna di numeri:

41 0 2

In assenza di anomalie:

0 0 0

Digitando **G**

(Wind Gust)

Wind Gust nella stessa unità di misura della SoW.

3.2.3.7 UNITÀ DI MISURA

Carattere Digitato: **7**

(Wind Units)

Selezione unità di misura. Appare la Schermata:

→→ **Wind Units**

1. **m/s**

2. **cm/s**

3. **km/h**

4. **knots**

5. **mph**

Esc. Exit

Enter. Save

= m/s

Metri al secondo
Centimetri al secondo
Chilometri orari
Nodi
Miglia orarie terrestri

Dal Menù si seleziona l'unità di misura per SoW e conseguentemente per SoS, U-V-W e SUV. Digitando un numero fra quelli previsti nelle voci del Menù, appare la relativa unità di misura.

Ad esempio digitando **3** appare =km/h.

Dopo aver selezionato l'unità desiderata, premendo **[ENTER]** si abilita l'Anemometro alla nuova unità di misura, che sarà memorizzata in modo permanente sino ad una successiva configurazione (=m/s Default Fabbrica). Nelle modalità Output Analogici e AoXnd, l'unica unità di misura possibile per le velocità del vento è m/s.

3.2.3.8 RISCALDAMENTO TRASDUTTORI SONICI

Questa funzione, fornita a richiesta, si riferisce ai modelli **HD2003.R** e **HD2003.1.R** equipaggiati con il circuito di riscaldamento dei trasduttori sonici. Al Capitolo 1.2.1, sono indicate le condizioni ambientali che rendono indispensabile l'impiego dell'Opzione Riscaldatori.

Carattere Digitato: **8**

(Heating)

Abilitazione del circuito di riscaldamento dei trasduttori sonici. Schermata:

Sel: 8

= Y

Enable Heat(y/n):

E' possibile abilitare (digitando **y** o **Y**) o disabilitare (digitando **n** o **N**) il circuito che comanda il riscaldamento dei trasduttori sonici in condizioni ambientali critiche (=Y Default Fabbrica). Il riscaldamento evita la formazione di ghiaccio e attiva lo scioglimento del deposito di neve/nevischio nei trasduttori sonici, garantendone il corretto funzionamento.

3.2.3.9 MODALITÀ DI COMUNICAZIONE RS232, RS422, RS485, ModBus RTU E AoXND

Carattere Digitato: **9**

(COMM Mode)

Selezione modalità di comunicazione Seriale RS232, RS422, ModBus RTU RS485, Multidrop RS485 o AoXnd. Schermata:

→→ **COMM Mode**

1. **RS232**

2. **RS485**

3. **RS422**

4. **AoXnd**

5. **ModBusRTU**

Esc. Exit

Enter. Save

= RS232

Dal Menù si seleziona la modalità di comunicazione desiderata.

Digitando **1** , **2** , **3** , **4** , **5** appare la relativa modalità. Ad esempio digitando **2** appare =RS485. La modalità RS422 della voce **3** , (**A richiesta**) si riferisce ai modelli equipaggiati con circuito integrato di comunicazione RS422 a 4 fili full duplex.

Dopo aver selezionato, premendo **[ENTER]** si abilita l'Anemometro alla modalità desiderata, che sarà attiva dalla successiva accensione dell'HD2003, e memorizzata in modo permanente sino alla prossima configurazione (=RS232 Default Fabbrica).

Indipendentemente dalla modalità di comunicazione memorizzata, è sempre possibile imporre all'accensione dell'HD2003 la modalità Seriale RS232. Basta realizzare un collegamento seriale RS232 (Cap. 2.4.2), e all'accensione dell'HD2003, durante la fase che dura alcuni secondi di autoranging, premendo **?** sulla tastiera del computer Host, gli si impone di funzionare in modalità Seriale RS232, anche se ad esempio era stata precedentemente memorizzata la modalità ModBus RTU o Multidrop RS485, oppure AoXnd o RS422. Alla successiva riaccensione, l'anemometro mantiene la modalità di comunicazione che aveva quando è stato spento.

♦ Digitando **5**
(ModBusRTU)

Selezione formato seriale dei dati. Appare la schermata:

□□ Mode

- 1. 8N1**
- 2. 8N2**
- 3. 8E1**
- 4. 8E2**
- 5. 8O1**
- 6. 8O2**
- Esc. Exit**
- Enter. Save**

= 8E1
Sel:

Dal Menù si seleziona il formato seriale dei dati per la modalità di comunicazione ModBus RTU. Digitando **1** , **2** , **3** , **4** , **5** , **6** appare il relativo formato. Ad esempio digitando **2** appare =8N2.

Dopo aver selezionato il formato, premendo **[ENTER]** appare la schermata:

→→ COMM Mode

- 1. RS232**
- 2. RS485**
- 3. RS422**
- 4. AoXnd**
- 5. ModBusRTU**
- Esc. Exit**
- Enter. Save**

= ModBusRTU

Premendo ancora **[ENTER]** si abilita l'Anemometro alla modalità di comunicazione ModBus RTU RS485 con il formato seriale precedentemente impostato. Il baudrate ModBus rimane quello impostato al Capitolo 3.2.3.1; il set dei registri ModBus è quello definito al Capitolo 3.2.3.6 e l'indirizzo ModBus dell'HD2003 è quello impostato al Capitolo 3.2.3.10. La comunicazione ModBus RTU sarà attiva dalla successiva accensione dell'HD2003 e memorizzata in modo permanente sino alla prossima configurazione.

3.2.3.10 IDENTICODE

Carattere Digitato: **I**
(ID)

Impostazione indirizzo dell'HD2003 per la modalità ModBus RTU RS485 o Multidrop RS485.
Schermata:

Sel: I
= 1
Identicode

Si può digitare un qualsiasi carattere alfanumerico, (0,1,2...9,a,b,...z,A,B,...Z), che identificherà univocamente l'Anemometro (=1 Default Fabbrica). L'identicode viene impiegato nella modalità di comunicazione Multidrop RS485, per indirizzare gli HD2003 in una rete Multidrop a due fili.

3.2.3.11 OUTPUT RATE E ALTA FREQUENZA DIGITALE - ANALOGICA

Carattere Digitato: **R**
(Output Rate)

Impostazione della frequenza digitale di trasmissione delle grandezze di output per le modalità Seriale RS232, RS422, Multidrop RS485, AoXnd e attivazione modalità Alta Frequenza Digitale o Analogica. Schermata:

→→ **Output Rate**

1. Slow
2. Fast
Esc. Exit
= Slow 1 sec

Digitando **1** si imposta la frequenza digitale di trasmissione della stringa Dati di Output in funzionamento normale (Slow), o digitando **2** in Alta Frequenza Digitale o Analogica (Fast).

♦ Digitando **1**
(Slow) Appare la schermata:

Sel: R
= 1
[sec] [Range= 1 to 3600]:

Si può scegliere un periodo in secondi da 1 a 3600, che rappresenta il tempo fra l'emissione di una stringa dei Dati di Output e la successiva. Si digita il valore del periodo desiderato facendolo seguire da **[ENTER]**, con un numero compreso nel range indicato.

Al di sotto del Menù *Output Rate*, c'è l'indicazione del periodo impostato (=1 Default Fabbrica):
= Slow 1 sec

La frequenza impostata è indipendente dal Refresh Interno dello strumento (Cap. 3.2.3.4). Nella modalità Multidrop RS485, le interrogazioni successive di misura verso l'HD2003 possono avere al massimo una frequenza di richiesta non superiore a quella qui impostata. Nella modalità Output Analogici Estesi (AoXnd) la frequenza qui impostata è quella di emissione delle stringhe digitali di comando sulla linea seriale RS485, collegata ad un modulo ICP DAS I-7024 ® (**fornito A richiesta**), e coincide con la frequenza di aggiornamento degli output analogici disponibili ai morsetti di uscita dei moduli collegati.

♦ Digitando **2**
(Fast) :

Si attiva la modalità Alta Frequenza Digitale o Analogica, e appare la scritta:

= Fast Digital

In *Alta Frequenza Digitale*, la stringa dei Dati di Output in modalità Seriale RS232 o RS422 è emessa ad una frequenza fissa di **50Hz** nelle condizioni di:

Baudrate bit/s	Frequenza / grandezze di misura
115200	50Hz / 4

Un numero di grandezze maggiore di quattro, o dei baudrate inferiori a 115200 bit/s, determinano frequenze di emissione dei Dati di Output inferiori a 50Hz.

Nella modalità Multidrop RS485 l'opzione *Fast* non ha alcun effetto, in quanto l'Alta Frequenza Digitale in RS485 si ottiene con un comando (Cap. 3.3.2.3).

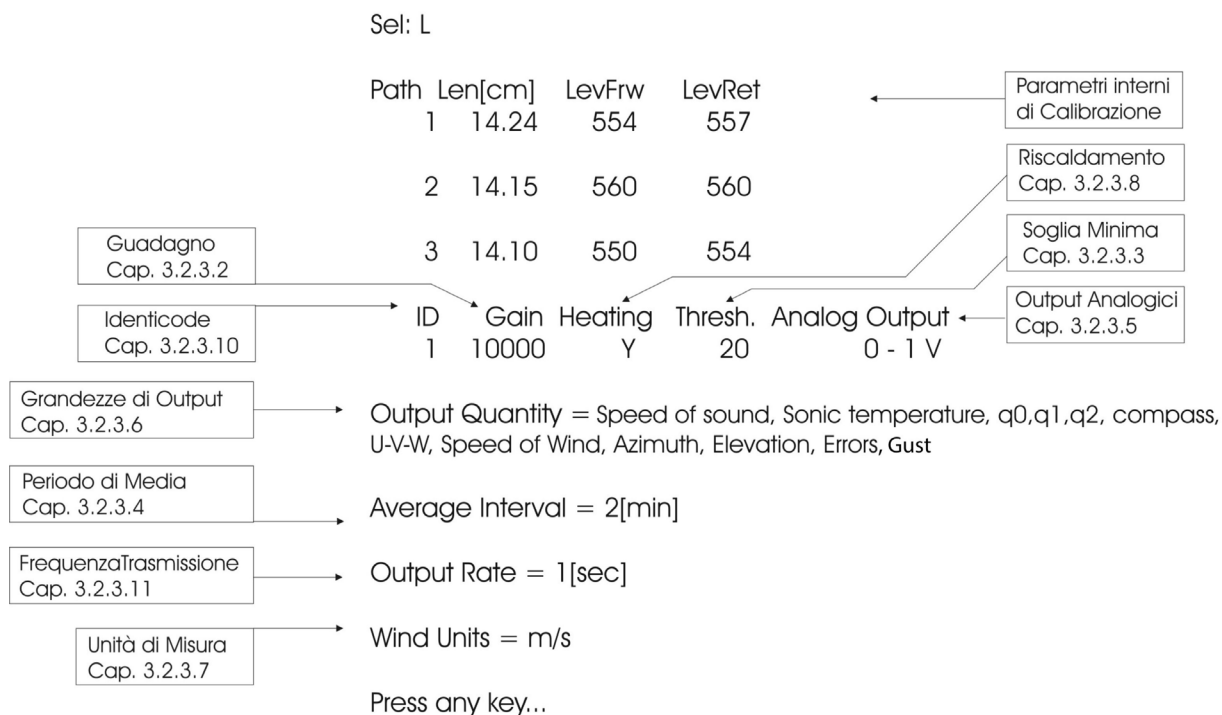
L'*Alta Frequenza Analogica* è disponibile solo nella modalità di comunicazione AoXnd. Permette di ottenere l'output analogico in corrente o tensione delle grandezze di misura desiderate, ad una frequenza da **5Hz** a **20Hz** e per un numero massimo di grandezze di misura desiderate, a seconda del baudrate delle stringhe digitali di comando sulla linea RS485:

Baudrate bit/s	Frequenza / grandezze di misura
9600	5Hz / 4
19200	10Hz / 4
38400	10Hz / 10
57600	20Hz / 4
115200	20Hz / 7

La modalità Alta Frequenza Digitale o Analogica rimane attiva se si spegne e riaccende lo strumento.

3.2.4 LOGGING

Come descritto al Cap. 3.2.3, dal **Menù Principale** digitando il tasto **L**, appare la schermata:



Nella schermata sono riassunti i valori impostati nella **calibrazione in fabbrica** e la configurazione attuale dei principali parametri gestibili dall'utente in *Setup*. Premendo un qualsiasi tasto, si torna al Menù Principale.

3.3 MODALITÀ DI COMUNICAZIONE MULTIDROP RS485 E MODBUS RTU RS485

3.3.1 IMPOSTAZIONI MULTIDROP RS485

Avviare dal Computer Host un *programma di comunicazione RS485* realizzato dall'utente e in grado di (Capitolo 3.3.2):

- ♦ Trasmettere comandi, che rispettano il *Protocollo di Comunicazione HD2003*, verso gli Anemometri della rete Multidrop RS485.
- ♦ Visualizzare e memorizzare dati e pagine di menù, ricevuti dagli Anemometri interrogati.

Il Computer Host deve avere un'interfaccia seriale RS485. In alternativa si utilizza un convertitore RS232/RS485 come ICP DAS I-7520® (**fornito A richiesta**), da interporre fra la porta seriale RS232 del Computer Host e la rete di HD2003. Può essere necessario anche un convertitore USB-RS232 come *DeltaOHM C205M (fornito A richiesta)*.

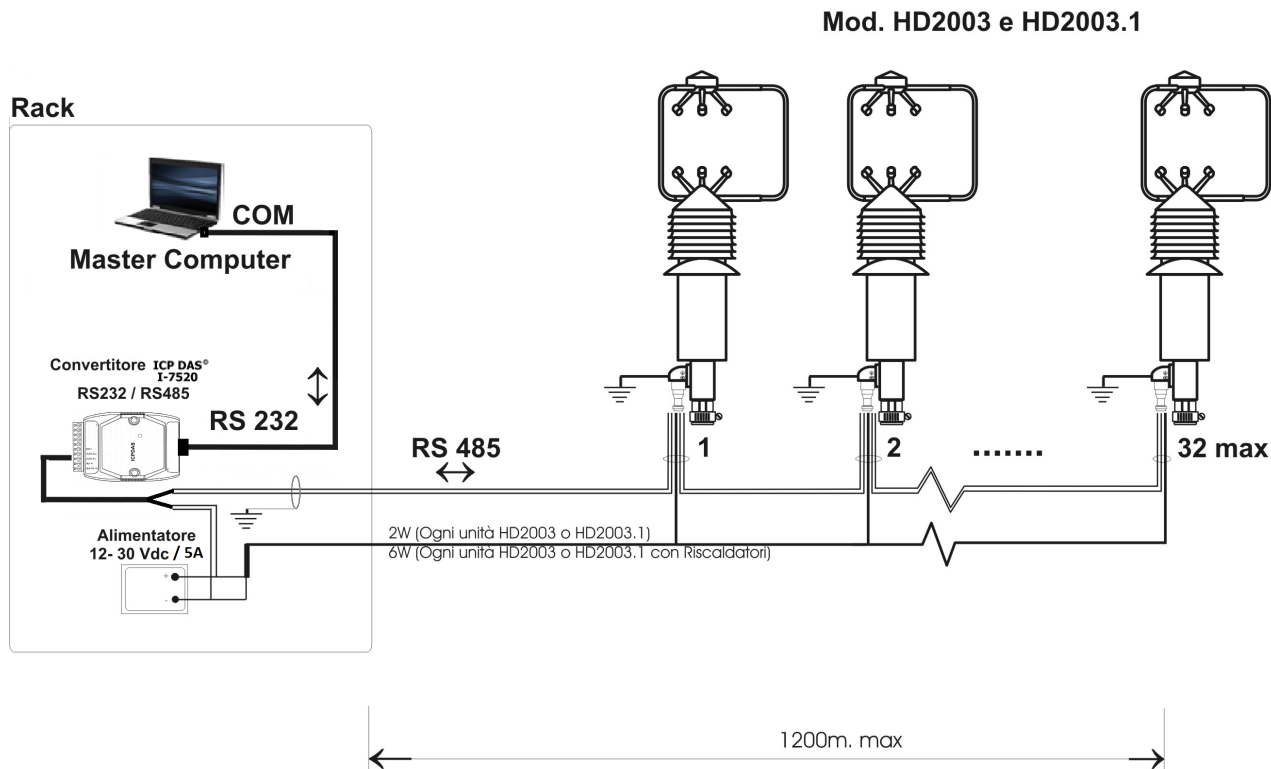
Impostare nel *programma di comunicazione RS485* i seguenti parametri di comunicazione:

Parametri programma di comunicazione RS485:

Bit per secondo	Il baudrate di ogni HD2003 in rete
Bit di dati	8
Parità	Nessuna
Bit di stop	2
Controllo di Flusso	Nessuno

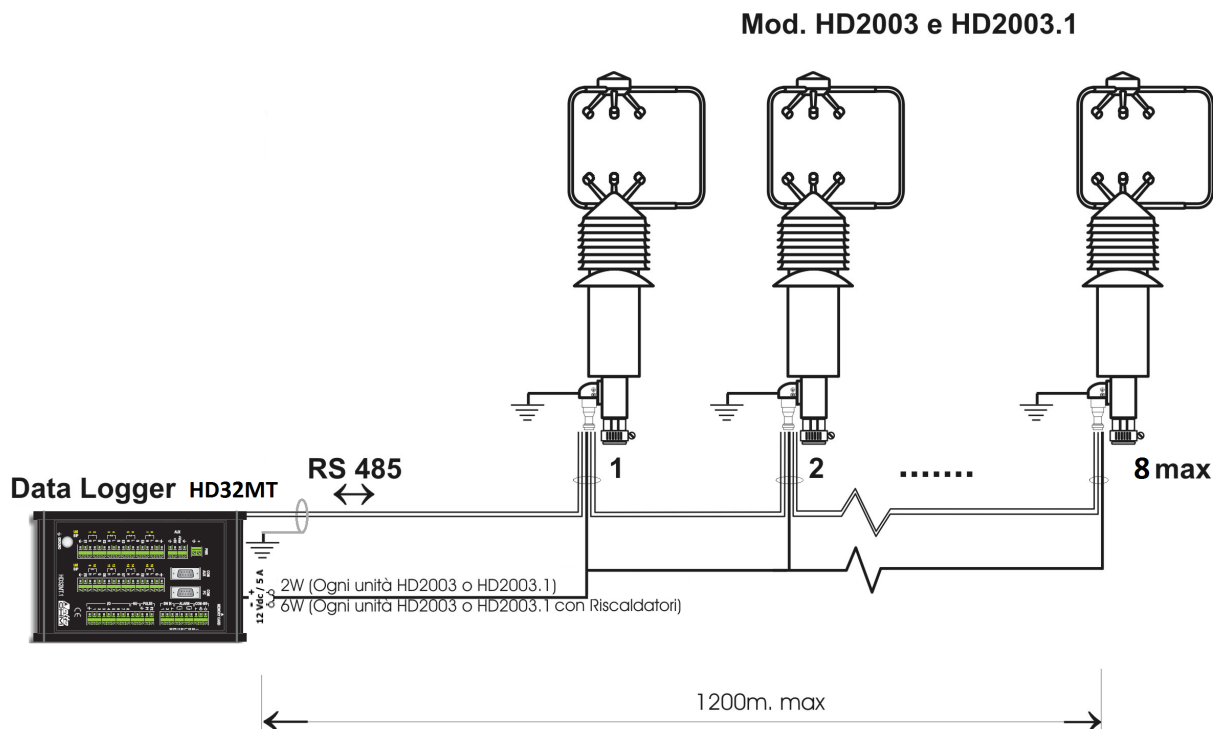
Prima di collegare gli Anemometri HD2003 in rete, impostare in ciascuno il baudrate e l'identicode, usando la modalità di comunicazione Seriale RS232, (collegamenti elettrici ai Capitoli 2.4.1 e 2.4.2).

Il baudrate uguale per tutte le unità HD2003 in rete, viene selezionato seguendo le istruzioni del Capitolo 3.2.3.1. L'identicode deve essere diverso per ogni unità HD2003 in rete, e viene impostato seguendo le istruzioni del Capitolo 3.2.3.10.



Connettere gli Anemometri in rete Multidrop RS485, predisponendo i collegamenti elettrici come descritto ai Capitoli 2.4.1 e 2.4.3. Dopo aver fornito energia elettrica, ogni unità HD2003 (*Slave*) funzionerà in *Stand by*, continuando ad eseguire il proprio normale ciclo di misura in attesa dei comandi del Computer Host (*Master*).

In alternativa al Computer Host, è possibile collegare gli Anemometri in rete Multidrop RS485, comandandoli dal datalogger *DeltaOHM HD32MT.1*. Si possono collegare al datalogger al massimo 16 Anemometri. Questo datalogger ha internamente un *programma di comunicazione RS485* che risponde già ai requisiti richiesti dal *Protocollo di Comunicazione HD2003*.



3.3.2 PROTOCOLLO DI COMUNICAZIONE HD2003

L'HD2003 è in grado di ricevere quattro tipi di comandi dal *programma di comunicazione RS485* del Computer Host o del datalogger *DeltaOHM HD32MT.1* :

- ◆ Comando Dati di Output
- ◆ Comando di Setup
- ◆ Comandi attivazione/disattivazione *Alta Frequenza Digitale* (escluso datalogger)

Ciascun comando deve rispettare un protocollo prefissato:

1. Prima dell'invio della *stringa di comando*, il *programma di comunicazione RS485* deve forzare la linea seriale di trasmissione nello stato di **Segnale di Break (*)** (*Clearing Mode*) per almeno 2ms, ritornando poi nella condizione di riposo (*Marking Mode*).
2. Immediatamente dopo il Segnale di Break e il ritorno alla condizione di riposo, il *programma di comunicazione RS485* invia la *stringa di comando* di 4 caratteri ASCII:

<C><ID><x><x>

Con:

<C>	Codice Comando	Descrizione
M	(codice ASCII :77)	Comando Dati di Output
S	(codice ASCII :83)	Comando di Setup
H	(codice ASCII :72)	Comando attivazione Alta Frequenza Digitale
L	(codice ASCII :76)	Comando disattivazione Alta Frequenza Digitale
<ID>	Identicode dell'unità HD2003 interrogata (un carattere alfanumerico 0,1..9, A...Z, a...z)	
<x>	Un carattere indifferente (qualsiasi carattere)	

Nella stringa di comando trasmessa, si deve quindi precisare il *Codice Comando* a seconda del comando utilizzato e l'*Identicode* che identifica univocamente l'unità HD2003 a cui il comando si riferisce.

3. Complessivamente fra un comando ed il successivo, in dipendenza del baudrate di trasmissione e nel rispetto del corretto sincronismo temporale di ogni unità HD2003 collegata in rete, deve trascorrere un tempo minimo in millisecondi:

<i>Baudrate</i>	<i>ms</i>
9600	200
19200	100
38400	70
57600	40
115200	25

Solo dopo che è trascorso questo tempo, il Computer Host o il datalogger *DeltaOHM HD32MT.1*, potrà fare una nuova richiesta ad uno qualsiasi degli Anemometri collegati in rete, anche senza aver ricevuto risposta dall'unità interrogata eventualmente difettosa.

(*) Segnale di Break

Il Segnale di Break sospende la trasmissione di caratteri nella linea seriale RS232 mettendola in uno stato di break. In questo stato, il livello di tensione della linea di trasmissione dal computer all'Anemometro, passa dai -12V ai +12V nominali. La funzione che genera il Segnale di Break è disponibile nei linguaggi di programmazione o nei programmi di comunicazione seriale / emulazione terminale.

Esempi:

Il Computer Host richiede i Dati di Output all'unità indirizzata con Identicode = 1, trasmettendo in successione:

1. *Segnale di Break* per almeno 2ms
2. Comando: *M1tt*

Il Computer Host richiede l'attivazione della modalità Alta Frequenza Digitale all'unità indirizzata con Identicode = T, trasmettendo in successione:

1. *Segnale di Break* per almeno 2ms
2. Comando: *HTgg*

Il Computer Host richiede la gestione del Setup dell'unità indirizzata con Identicode = G, trasmettendo in successione:

1. *Segnale di Break* per almeno 2ms
2. Comando: *SGaa*

3.3.2.1 COMANDO S (SETUP)

Il *programma di comunicazione RS485* dopo aver inviato il comando:

S<ID><x><x>

con le modalità descritte al Capitolo 3.3.2, manda in *Setup* l'unità HD2003 interrogata, e riceverà da essa la pagina di *Menù Principale* (Capitolo 3.2.3).

In pratica il *programma di comunicazione RS485*, può gestire sulla linea Multidrop RS485 il '*Setup*' dell'unità HD2003 interrogata, con le stesse modalità viste per la Comunicazione Seriale RS232 e RS422. All'uscita dal '*Setup*', l'unità HD2003 ritorna *Slave* in *Standby*.

3.3.2.2 COMANDO M (DATI DI OUTPUT)

Il programma di comunicazione RS485 dopo aver inviato il comando:

M<ID><x><x>

con le regole descritte al Capitolo 3.3.2, riceverà i Dati di Output dall'unità HD2003 interrogata, in un opportuno formato.

- ♦ I Dati di Output ricevuti corrispondono all'ultima misura effettuata dall'unità HD2003, relativa al periodo di media impostato in *Setup* (Capitolo 3.2.3.4). Essi rappresentano in numero e tipo, le grandezze di misura selezionate sull'unità HD2003 secondo le modalità spiegate al Capitolo 3.2.3.6 . I Dati di Output risultano racchiusi in un pacchetto con questo formato di caratteri ASCII:

IIIIIM<ID>I&<DATO1><DATO2>....<DATOx><SP>&AAAM<ID>AA<CR>

Con:

I	Carattere I (codice ASCII: 73)
M	Carattere M (codice ASCII: 77)
<ID>	Identicode dell'unità HD2003 interrogata (un solo carattere alfanumerico)
&	Carattere & (codice ASCII: 38)
<DATOx>	8 caratteri di formattazione del x-esimo dato numerico giustificato a destra, con spazi prima del segno, cifre numeriche, punto decimale (Cap. 3.2.2)
<SP>	Spazio
A	Carattere A (codice ASCII: 65)
<CR>	Carriage return

Esempi:

Il Computer Host richiede i Dati di Output all'unità indirizzata con Identicode = a, trasmettendo in successione:

1. *Segnale di Break* per almeno 2ms
2. Comando: *Mann*

E ricevendo i Dati di Output con 6 valori di misura, dallo strumento con Identicode=a :

IIIIIMaI& 2.23 -28.34 0.34 28.30 359.3 -1.3 &AAAMaAA<CR>

Il Computer Host richiede i Dati di Output ad una seconda unità indirizzata con Identicode = Z, trasmettendo in successione:

1. *Segnale di Break* per almeno 2ms
2. Comando: *MZxx*

E ricevendo i Dati di Output con 8 valori di misura, dallo strumento con Identicode=Z :

IIIIIMZI& -3.23 -29.17 0.37 29.40 358.4 -1.5 11.13 -1.85 &AAAMZAA<CR>

Il Computer Host richiede i Dati di Output ad una terza unità indirizzata con Identicode = f, trasmettendo in successione:

1. *Segnale di Break* per almeno 2ms
2. Comando: *Mfmm*

E ricevendo i Dati di Output con 5 valori di misura, dallo strumento con Identicode=f :

IIIIIMfI& -5.23 19.18 -1.54 16.00 -1.06 &AAAMfAA<CR>

3.3.2.3 COMANDO H (ATTIVAZIONE ALTA FREQUENZA DIGITALE) COMANDO L (DISATTIVAZIONE ALTA FREQUENZA DIGITALE)

Il *programma di comunicazione RS485* dopo aver inviato il comando:

H<ID><x><x>

con le modalità descritte al Capitolo 3.3.2, manda in *Alta Frequenza Digitale* l'unità HD2003 indirizzata.

In pratica il *programma di comunicazione RS485*, può interrogare successivamente l'HD2003 con il *comando M* (Dati di Output) ad una frequenza massima di **50 Hz** nelle condizioni di:

Baudrate bit/s	Frequenza / grandezze di misura
115200	50Hz / 4

L'Alta frequenza Digitale rimane attiva se si spegne e riaccende lo strumento.

Il *programma di comunicazione RS485* dopo aver inviato il comando:

L<ID><x><x>

con le regole descritte al Capitolo 3.3.2, manda l'HD2003 nella normale modalità di emissione dei Dati di Output, disattivando la modalità *Alta Frequenza Digitale*.

3.3.3 IMPOSTAZIONI MODBUS RTU RS485

In modalità MODBUS-RTU, l'HD2003 invia le misure solo su specifica richiesta da parte del PC. Questa modalità è disponibile con il collegamento seriale RS485 (Cap. 2.4.4).

I parametri di comunicazione nel PC o nel datalogger, in accordo con la configurazione del HD2003 (Cap. 3.2.3.9 e Cap. 3.2.3.1), devono essere impostati come segue:

Parametri di comunicazione ModBus RTU:

Bit per secondo	uguale al <i>baudrate</i> impostato nello strumento (=115200 per Default)
Bit di dati	8
Parità	uguale a quanto impostato nello strumento (=Nessuna per Default)
Bit di stop	uguale a quanto impostato nello strumento (=2 per Default)
Controllo di Flusso	Nessuno

Il protocollo ModBus è di tipo Master-Slave. Nella rete esiste un solo dispositivo Master, tipicamente il PC o un PLC o un datalogger, mentre le altre unità sono tutte di tipo Slave. L'unità Master può inviare comandi e richieste di dati ai dispositivi Slave presenti nella rete. Un dispositivo Slave comunica solo con l'unità Master, in risposta ad una richiesta di quest'ultima. Non è consentita la comunicazione diretta tra dispositivi Slave e non è permesso ad un'unità Slave di inviare dati in linea se non richiesti.

Se l'HD2003 non riceve correttamente il comando dal Master, non invia nessuna risposta al PC. Se il PC non riceve una risposta entro un determinato intervallo di tempo (time-out), considera non andata a buon fine la ricezione del comando da parte del destinatario e può ritentare la trasmissione oppure generare una segnalazione di errore.

La funzione del protocollo ModBus che può essere richiesta dal PC all'HD2003, con il relativo codice, è riportata nella tabella seguente:

Codice funzione	Funzione
04h	Lettura delle misure dell'HD2003

L'indirizzo dello strumento (*Identicode*) è impostabile con il carattere alfanumerico 1,2,...9, A,B,...Z, a,b,...z (Cap. 3.2.3.10), con questa corrispondenza con l'indirizzo ModBus:

<i>Identicode</i>	<i>Indirizzo rete ModBus</i>
1,2,...9	1, 2,...9
A,B,...Z	10, 11,...35
a,b,...z	36, 37,...61

L'indirizzo dello Slave HD2003 nella rete ModBus deve quindi essere compreso tra 1 e 61 (nel caso di collegamento seriale RS485 Multipoint, si veda il paragrafo 3.3.1 per il numero massimo di HD2003 collegabili). Esempio: se si imposta l'Identicode A, corrisponde a 10, mentre B corrisponde a 11. Se si imposta l'Identicode a, corrisponde a 36, mentre b corrisponde a 37.

Il numero di registro ModBus dipende da quale set di registri sono stati impostati nell'HD2003 (Cap. 3.2.3.6). Esempio: se la stringa delle grandezze di output è quella di default, cioè 78012tce per HD2003 oppure 78tce per HD2003.1, essa corrisponde a questi numeri di registro ModBus:

<i>Stringa di Output</i>	<i>Nr. Registro ModBus</i>
78012tce	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
78tce	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Nota: la selezione e corrisponde a 3 valori emessi e quindi 3 registri.

Nel comando ModBus del Master c'è l'indirizzo del registro, che è pari al numero del registro diminuito di uno.

Il dispositivo Master manda il *comando 04h* di lettura misure, indicando:

- l'indirizzo Slave dell'HD2003 al quale è inviato il comando;

- l'indirizzo del registro contenente la prima grandezza da leggere;
- il numero di grandezze consecutive da leggere.

Lo strumento HD2003 risponde con il valore delle grandezze misurate, nella sequenza richiesta.

Il valore di una misura è memorizzato dall'Anemometro come un valore intero in un registro a 16 bit, e pertanto richiede sempre 2 byte di lunghezza.

Per le grandezze con unità di misura configurabile, il valore della misura è espresso nell'unità impostata nell'HD2003, tenendo conto del numero di cifre decimali previste per quella grandezza di misura, che condiziona il valore intero presente nel registro (Vedi Cap. 3.2.3.6).

Esempio: configurando *st78c59G* come stringa di output, con unità di misura m/s, ed impostando degli ipotetici valori misurati, ecco la corrispondenza con i registri ModBus:

<i>Grandezze di Output</i>	<i>Nr. Registro ModBus</i>	<i>Valore misurato</i>	<i>Nr. decimali</i>	<i>Valore nel Registro Modbus</i>
s (Speed of Sound)	1	341.3 [m/s]	1	3413
t (Sonic Temperature)	2	27.3 [°C]	1	273
7 (Speed of Wind)	3	2.45 [m/s]	2	245
8 (Azimuth)	4	56.4 [°]	1	564
c (Compass)	5	612 [/10°]	0	612
5 (U-V-W)	6	1.12 [m/s]	2	112
	7	1.34 [m/s]	2	134
	8	0.27 [m/s]	2	27
9 (Elevation)	9	0.7 [°]	1	7
G (Gust)	10	3.85 [m/s]	2	385

NB: In questo esempio, si è configurata una stringa di output differente da quella di default (Cap. 3.2.3.6)

Nel comando del Master, per poter leggere tutte le 9 grandezze, sarà indicato il numero di registro 1 (indirizzo 0) e numero di grandezze consecutive 9.

Secondo il protocollo ModBus, è possibile inviare richieste per qualsiasi registro. Nell'esempio precedente, il Master può anche richiedere solo le tre componenti U-V-W, impostando nel comando il numero di registro 6 e numero di grandezze consecutive 3.

3.4 MODALITÀ OUTPUT ANALOGICI

Come descritto al Capitolo 3.2.3.6, tutte le grandezze di output possono essere disponibili come uscite analogiche, scegliendo vari range in tensione o corrente (Cap. 3.2.3.5). Ai terminali degli Output Analogici (**Connettore HD2003** a pag.38, *OUTV1 / OUTV2 / OUTV3 / OUTV4 / OUTV5* oppure *OUTmA1 / OUTmA2 / OUTmA3 / OUTmA4 / OUTmA5*) sono disponibili 5 grandezze convertite sui relativi range ingegneristici. Per il Modello HD2003 è possibile la conversione analogica anche relativa alle tre grandezze Temperatura – Umidità Relativa – Pressione.

La modalità Analog Output è sempre attiva in abbinamento alle modalità di comunicazione Seriale RS232, RS422, Multidrop RS485 e AoXnd.

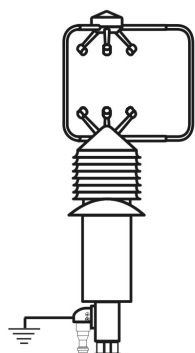
Riferirsi a pag.43 e pag.44 per la configurazione di Default Fabbrica delle grandezze di output disponibili ai terminali degli Output Analogici.

3.4.1 ESEMPI MODALITÀ OUTPUT ANALOGICI

Mod. HD2003

5 Grandezze di output:

velocità del vento
direzione del vento
temperatura
pressione
umidità



5 Analog Output:
0-20 mA, 4-20mA
oppure
0-1V, 0-5V, 0-10V, 1-5V

2W
6W (Con Riscaldatori)

Rack

Data Logger HD32MT

Alimentatore
12- 30 Vdc / 5A

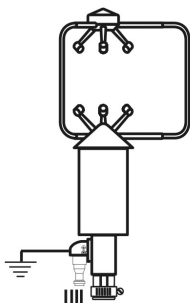
Mod. HD2003.1

5 Grandezze di output:

velocità del vento
direzione del vento
Sensori Esterni:
temperatura (HD9009TR)
pressione (HD9408T)
umidità (HD9009TR)

Temperatura e
Umidità Relativa
HD9009TR

Pressione
HD9408T



5 Analog Output:
0-20 mA, 4-20mA
oppure
0-1V, 0-5V, 0-10V, 1-5V

2W
6W (Con Riscaldatori) (With Heaters)

Rack

Data Logger HD32MT

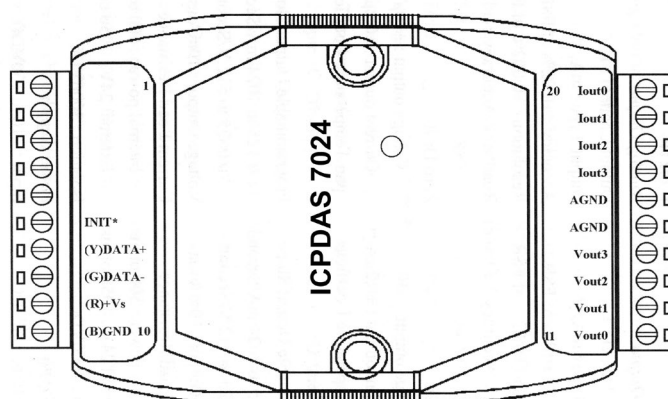
Alimentatore
12- 30 Vdc / 5A

3.5 MODALITÀ OUTPUT ANALOGICI ESTESI (AOXND)

Impiegando il modulo ICP DAS I-7024 ® (**A richiesta**), con l'HD2003 nella modalità Output Analogici Estesi, ai morsetti di uscita del modulo sono disponibili 4 output analogici supplementari, in corrente o tensione, riferibili alle grandezze di misura desiderate. Sono collegabili fino a *3 moduli* ICP DAS I-7024 ®, per un totale massimo di *12 output analogici supplementari*. In questa modalità è possibile disporre degli output analogici ad una notevole distanza dal luogo di installazione dell'HD2003, fino a *1200m*, anche in tragitti soggetti ad elevati disturbi elettromagnetici. I segnali analogici ai morsetti d'uscita del modulo, posto in prossimità dell'apparecchio di acquisizione (come il datalogger *DeltaOHM HD32MT.1*), sono isolati elettricamente e non sono soggetti a disturbi ed interferenze elettriche nel percorso che fanno, come nel caso dei segnali analogici che escono direttamente dall'Anemometro e percorrono un lungo tragitto prima di arrivare all'apparecchio di acquisizione.

3.5.1 CONFIGURAZIONE MODULO ICP DAS I-7024 ®

Sono di seguito illustrate le procedure, (eseguite in fabbrica **A richiesta**), per predisporre il modulo ICP DAS I-7024® con le corrette impostazioni di *baudrate*, *range*, *unit format*, *address*, necessarie al funzionamento in modalità Output Analogici Estesi.



Modulo di interfaccia remoto ICP DAS I-7024 ®

Per questa fase di configurazione del modulo è necessario disporre di un computer Host con interfaccia seriale RS485. In alternativa si utilizza un convertitore RS232/RS485 come ICP DAS I-7520® (**fornito A richiesta**), da interporre fra la porta seriale RS232 del computer Host e il modulo ICP DAS I-7024®. Può essere necessario anche un convertitore USB-RS232 come *DeltaOHM C205M* (**fornito A richiesta**).

1. Collegare un Alimentatore 12÷30Vdc ai morsetti **(R)+Vs** e **(B)GND**.
2. Collegare i morsetti **DATA+** e **DATA-** ai corrispondenti dell'interfaccia RS485 del computer.
3. Collegare il morsetto **INIT*** al morsetto **(B)GND**.

Avviare dal computer Host un programma di comunicazione seriale come ad esempio *Hyper Terminal®*, selezionando ed impostando il seguente Menù:

Impostazioni della porta:

Bit per secondo	9600
Bit di dati	8
Parità	Nessuna
Bit di stop	1
Controllo di Flusso	Nessuno

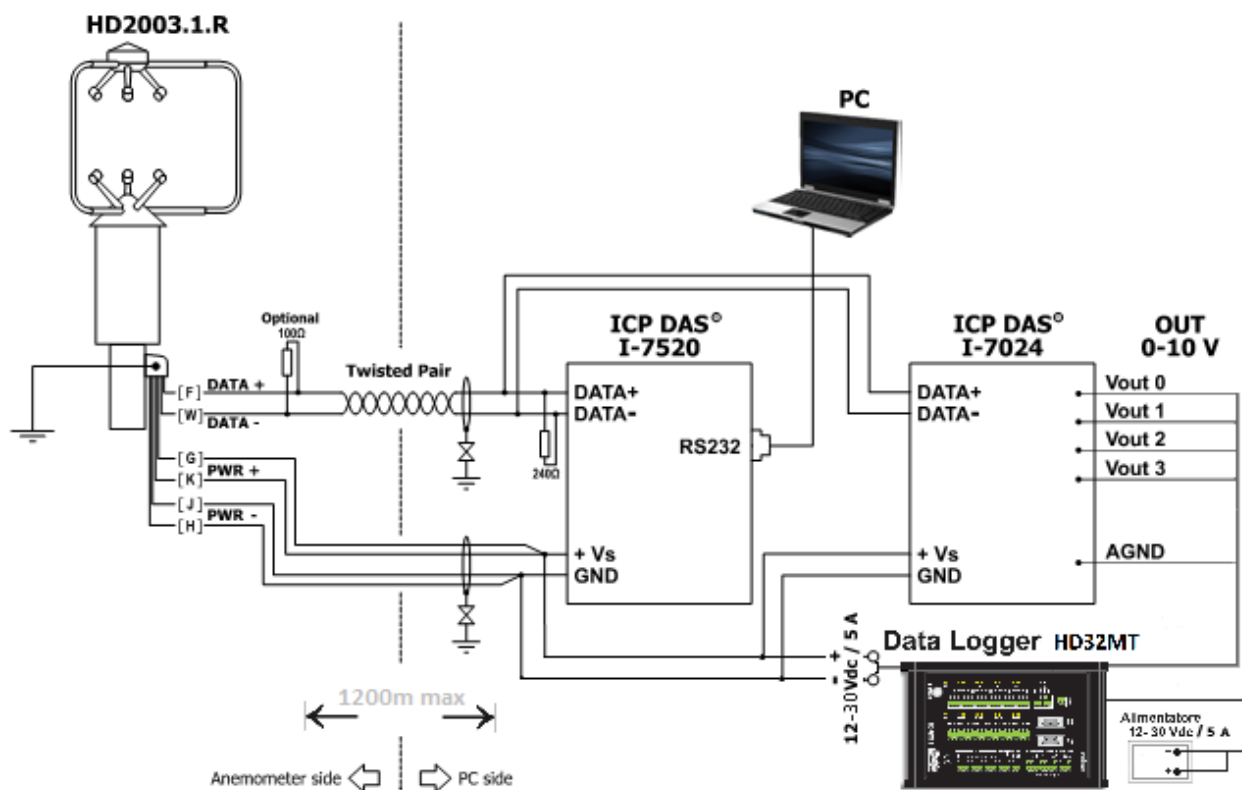
Inviare da *Hyper Terminal®* il comando:

%01<AA><TT><CC>00 <Enter>

con:

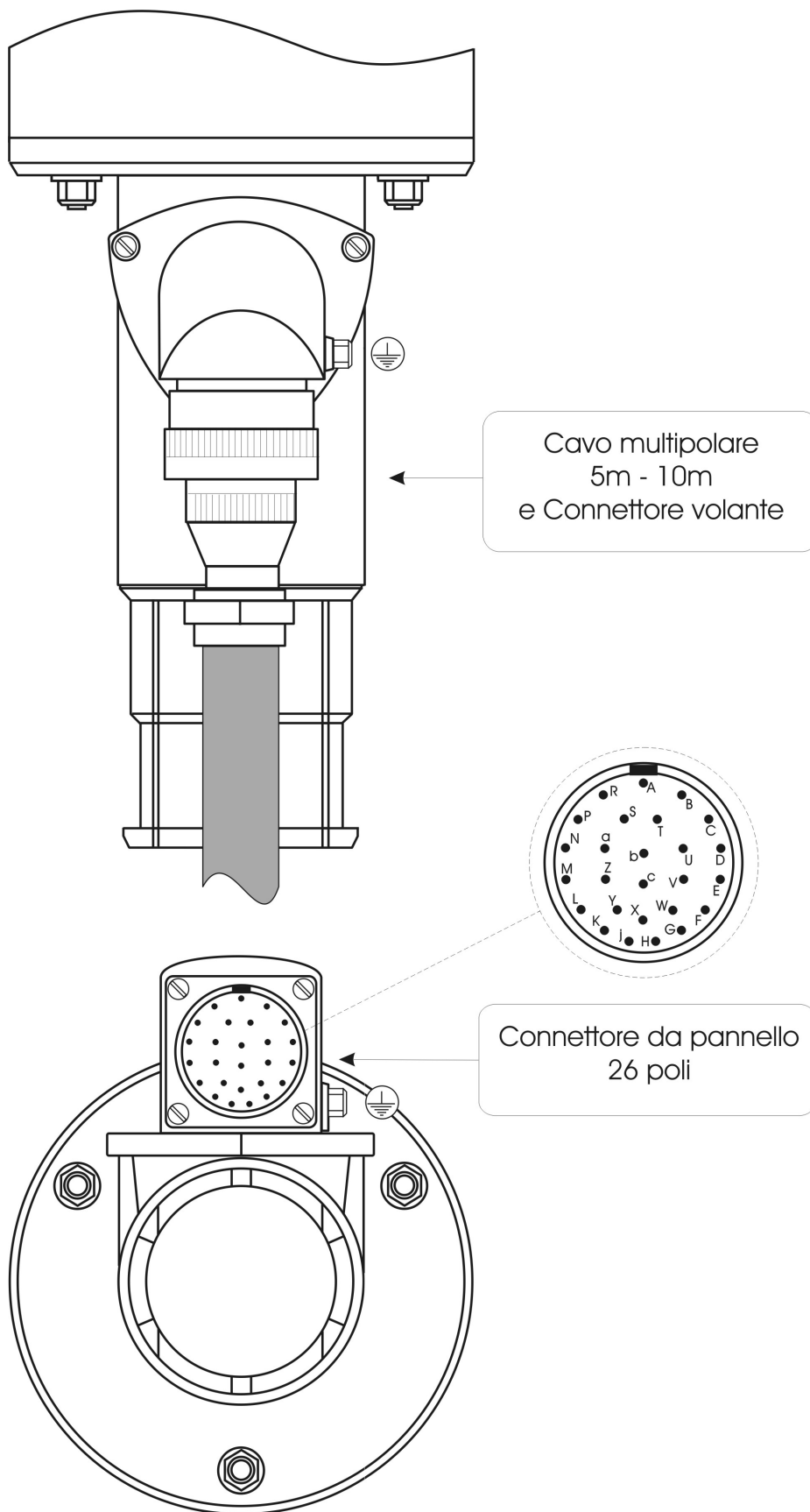
In pratica il programma di comunicazione seriale, può gestire sulla linea RS485 il *Setup* dell'unità HD2003 interrogata, con le stesse modalità viste per la Comunicazione Seriale RS232 e RS422. All'uscita dal *Setup*, l'unità HD2003 ritorna *Master* in **Misura**.

3.5.3 ESEMPI MODALITÀ OUTPUT ANALOGICI ESTESI



Il computer Host è usato esclusivamente per configurare i moduli ICP DAS I-7024® e l'Anemometro, o per la diagnosi. Gli Output Analogici del modulo confluiscono per la memorizzazione nel datalogger *DeltaOHM HD32MT.1*, posto in prossimità del modulo stesso. Il tragitto dei segnali analogici è molto breve, quindi non influenzato da disturbi elettromagnetici.

CONNETTORE HD2003



Etichetta connettore 26 poli	Simbolo	Descrizione	Colore filo CP2003/...
H	PWR-	Negativo alimentazione	Marrone
J	PWR- (TX+)	Negativo alimentazione (Tx B RS422)	Nero
G	PWR+	Positivo alimentazione	Grigio e Marrone
K	PWR+ (TX-)	Positivo alimentazione (Tx A RS422)	Rosso
F	DATA + (RX+)	Polo B RS485 (Rx B RS422)	Bianco e Verde
W	DATA - (RX-)	Polo A RS485 (Rx A RS422)	Grigio
X	SG	Massa RS232	Giallo
Y	TXD	Tx data RS232	Bianco e Giallo
L	RXD	Rx data RS232	Giallo e Marrone
E	OUTV1	Out analogico tensione 1	Rosa e Marrone
V	OUTV2	Out analogico tensione 2	Rosso e Blu
c	OUTV3	Out analogico tensione 3	Grigio e Rosso
Z	OUTV4	Out analogico tensione 4	Marrone e Verde
M	OUTV5	Out analogico tensione 5	Verde
D	REF	Massa Analogica	Blu
U	OUTmA1	Out analogico corrente 1	Rosa
b	OUTmA2	Out analogico corrente 2	Bianco
a	OUTmA3	Out analogico corrente 3	Bianco e Grigio
N	OUTmA4	Out analogico corrente 4	Bianco e Rosso
C	OUTmA5	Out analogico corrente 5	Viola
T	Q0	Riservato	-
S	Q1	Riservato	-
P	Q2	Riservato	-
B	Q3	Riservato	-
A	Q4	Riservato	-
R	SHIELD	Schermatura	Calza

Nelle colonne *Simbolo* e *Descrizione*, fra parentesi è indicato il significato dei quattro PIN impiegati nella modalità RS422 a 4 fili full duplex (**A richiesta**).

4. COME ORDINARE

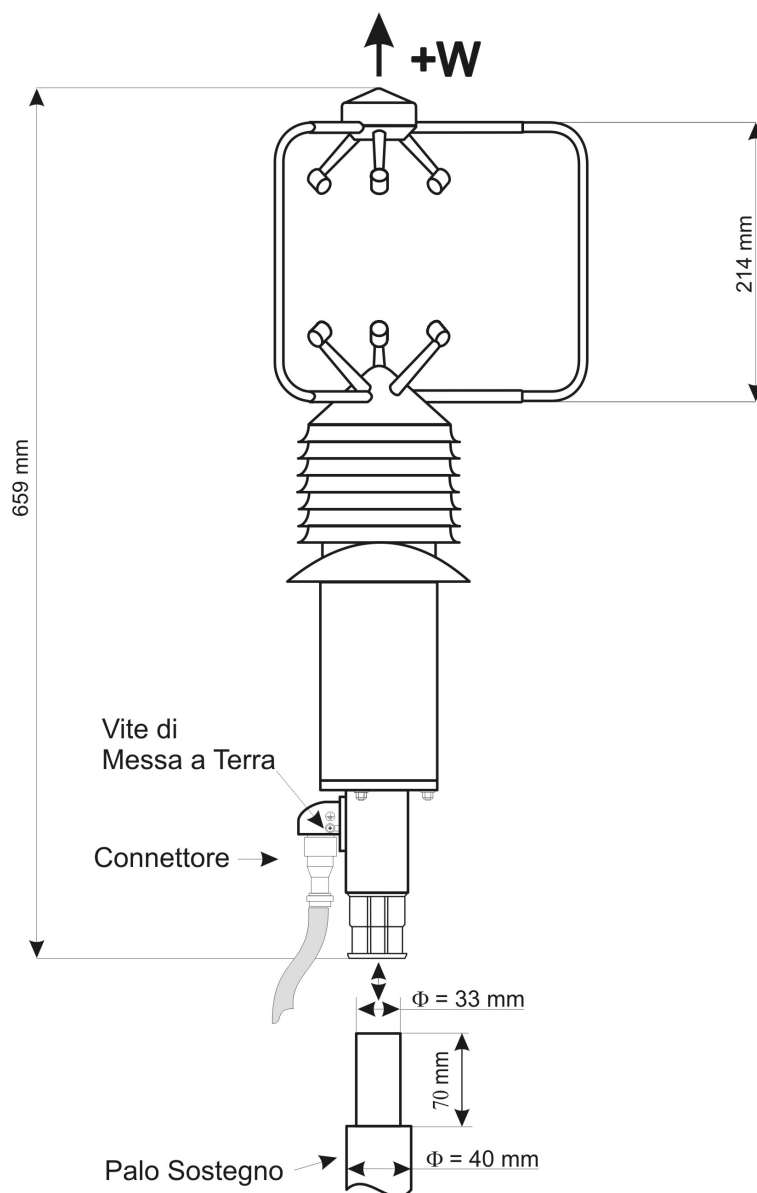
Al momento dell'ordine, bisogna precisare il **Codice di Ordinazione** a seconda del tipo di Anemometro e del cavo e/o connettore desiderati.

4.1 CODICI DI ORDINAZIONE

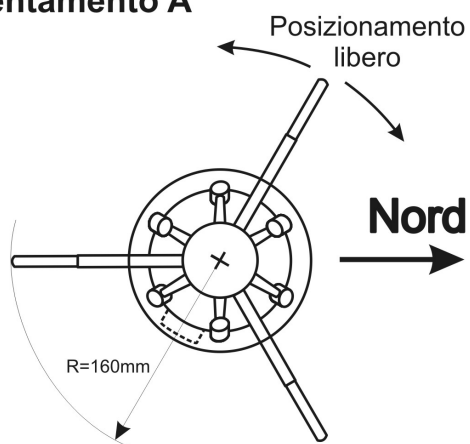
<i>Codice di ordinazione</i>	<i>Descrizione</i>
HD2003	Anemometro ad ultrasuoni a tre assi con sensori interni di Pressione Temperatura - Umidità Relativa
HD2003R	Anemometro ad ultrasuoni a tre assi con sensori interni di Pressione Temperatura - Umidità Relativa, con Opzione Riscaldatori
HD2003.1	Anemometro ad ultrasuoni a tre assi
HD2003.1R	Anemometro ad ultrasuoni a tre assi con Opzione Riscaldatori
CP2003.5	Cavo $\Phi=8\text{mm}$, lunghezza=5m, con connettore (da un solo lato) volante stagno da 26 poli schermato
CP2003.10	Cavo $\Phi=8\text{mm}$, lunghezza=10m, con connettore (da un solo lato) volante stagno da 26 poli schermato
CP2003.15	Cavo $\Phi=8\text{mm}$, lunghezza=15m, con connettore (da un solo lato) volante stagno da 26 poli schermato
CP2003.20	Cavo $\Phi=8\text{mm}$, lunghezza=20m, con connettore (da un solo lato) volante stagno da 26 poli schermato
CP2003.30	Cavo $\Phi=8\text{mm}$, lunghezza=30m, con connettore (da un solo lato) volante stagno da 26 poli schermato
CP2003.C	Connettore volante stagno da 26 poli 62IN-16PHM11-16-26S-4-622 (per piedinatura connettore vedi Connettore HD2003 a pag.38)
RS2003	Cavo con connettore USB da un lato e connettore volante stagno da 26 poli dall'altro, con presa 12Vdc per alimentatore da rete
ICP DAS I-7024 CR®	Modulo per la modalità Output Analogici Estesi. Indicare quanti moduli (fino ad un massimo di 3) e quale configurazione si desidera
ICP DAS I-7520 CR®	Modulo per la conversione RS232/RS485 per la modalità Multidrop RS485 e la modalità Output Analogici Estesi
C205M	Cavo convertitore USB-RS232, con connettore USB da un lato e connettore maschio a vaschetta 9 poli dall'altro

Bisogna inoltre specificare se si desidera ordinare:

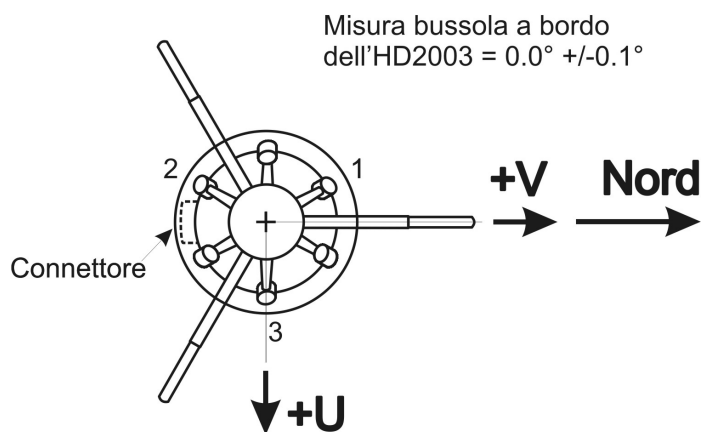
- ♦ **Modello HD2003 e HD2003.1:** il circuito integrato per la comunicazione RS422 a 4 fili full duplex.
- ♦ **Modello HD2003:** di estendere le grandezze di output, mediante l'impiego di sensori esterni con segnale di uscita analogica 0-1V, da collegare all'Anemometro come sensori di ingresso. Bisogna specificare quanti sensori si intendono impiegare, (fino ad un massimo di due), e il loro range ingegneristico da linearizzare sulla scala 0-1V.
- ♦ **Modello HD2003.1:** di estendere le grandezze di output, mediante l'impiego di sensori esterni con segnale di uscita analogica 0-1V, da collegare all'Anemometro come sensori di ingresso. Bisogna specificare quanti sensori si intendono impiegare, (fino ad un massimo di cinque), e il loro range ingegneristico da linearizzare sulla scala 0-1V.



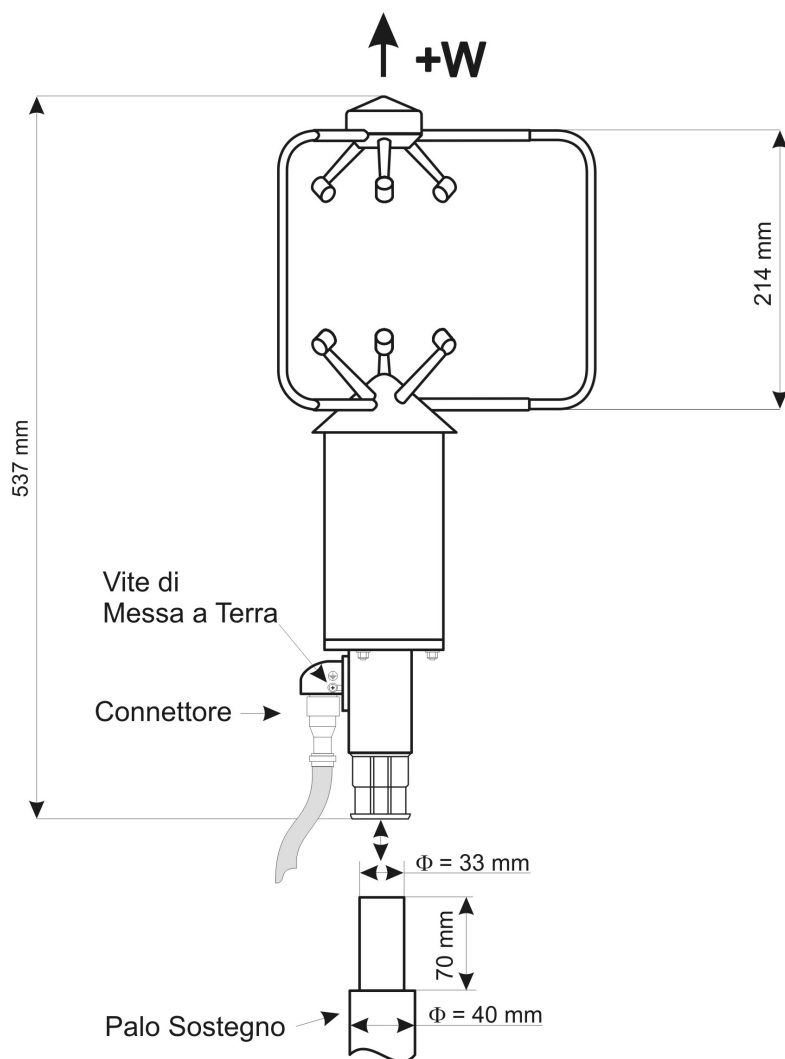
Orientamento A



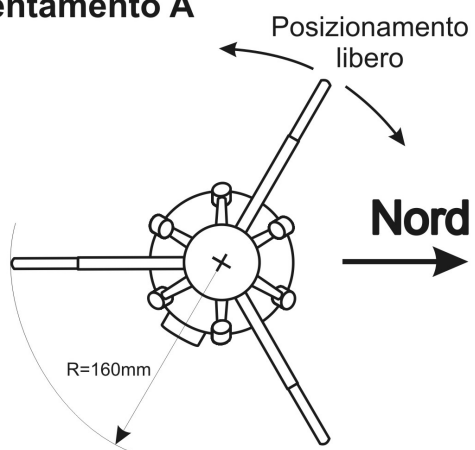
Orientamento B



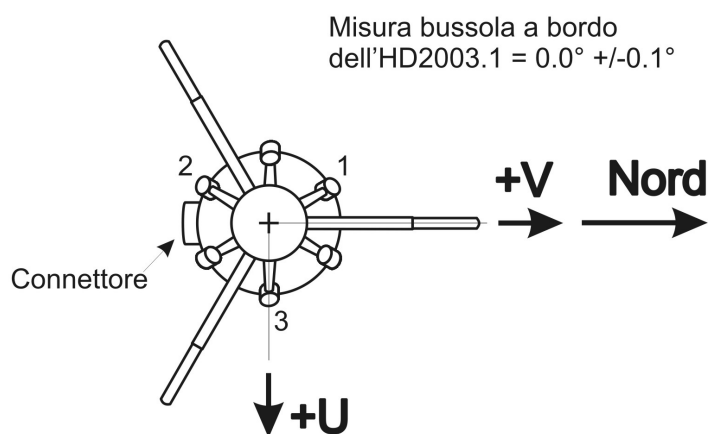
Anemometro ad Ultrasuoni HD2003
Disegno DWG1HD2003



Orientamento A



Orientamento B



Anemometro ad Ultrasuoni HD2003.1
Disegno DWG1HD2003.1

MODELLO HD2003 - DEFAULT TERMINALI OUTPUT ANALOGICI

L'Anemometro Modello HD2003, quando esce di fabbrica ha una configurazione di default per le grandezze di misura disponibili ai terminali degli Output Analogici.

Per una scelta personalizzata delle grandezze di misura da abbinare agli Output Analogici riferirsi al Cap. 3.2.3.6.

Per la tabella dei PINS degli Output Analogici riferirsi al *CONNETTORE 26 poli* a pag. 38.

♦ 5 Output Analogici in **tensione, 0÷1V, 0÷5V, 0÷10V, 1÷5V**

<i>Out Analogico</i> +V	<i>Grandezze</i>
OUTV1	Velocità del Vento
OUTV2	Direzione del Vento (Azimuth)
OUTV3	Pressione
OUTV4	Temperatura
OUTV5	Umidità Relativa

Il polo NEGATIVO **-V** è disponibile al polo **D** (REF) del connettore HD2003 (Cap. 2.4.5)

♦ 5 Output Analogici in **corrente, 0-20mA, 4-20mA**

<i>Out Analogico</i> +mA	<i>Grandezze</i>
OUTmA1	Velocità del Vento
OUTmA2	Direzione del Vento (Azimuth)
OUTmA3	Pressione
OUTmA4	Temperatura
OUTmA5	Umidità Relativa

Il polo NEGATIVO **-mA** è disponibile al polo **J** (PWR-) del connettore HD2003 (Cap. 2.4.5)

MODELLO HD2003.1 - DEFAULT TERMINALI OUTPUT ANALOGICI

L'Anemometro Modello HD2003.1, quando esce di fabbrica ha una configurazione di default per le grandezze di misura disponibili ai terminali degli Output Analogici.

Per una scelta personalizzata delle grandezze di misura da abbinare agli Output Analogici riferirsi al Cap. 3.2.3.6.

Per la tabella dei PINS degli Output Analogici riferirsi al *CONNETTORE* 26 poli a pag. 38.

♦ 5 Output Analogici in **tensione, 0÷1V, 0÷5V, 0÷10V, 1÷5V**

<i>Out Analogico</i> +V	<i>Grandezze</i>
OUTV1	Velocità del Vento
OUTV2	Direzione del Vento (Azimuth)
OUTV3	Temperatura Sonica
OUTV4	Bussola
OUTV5	-Libero-

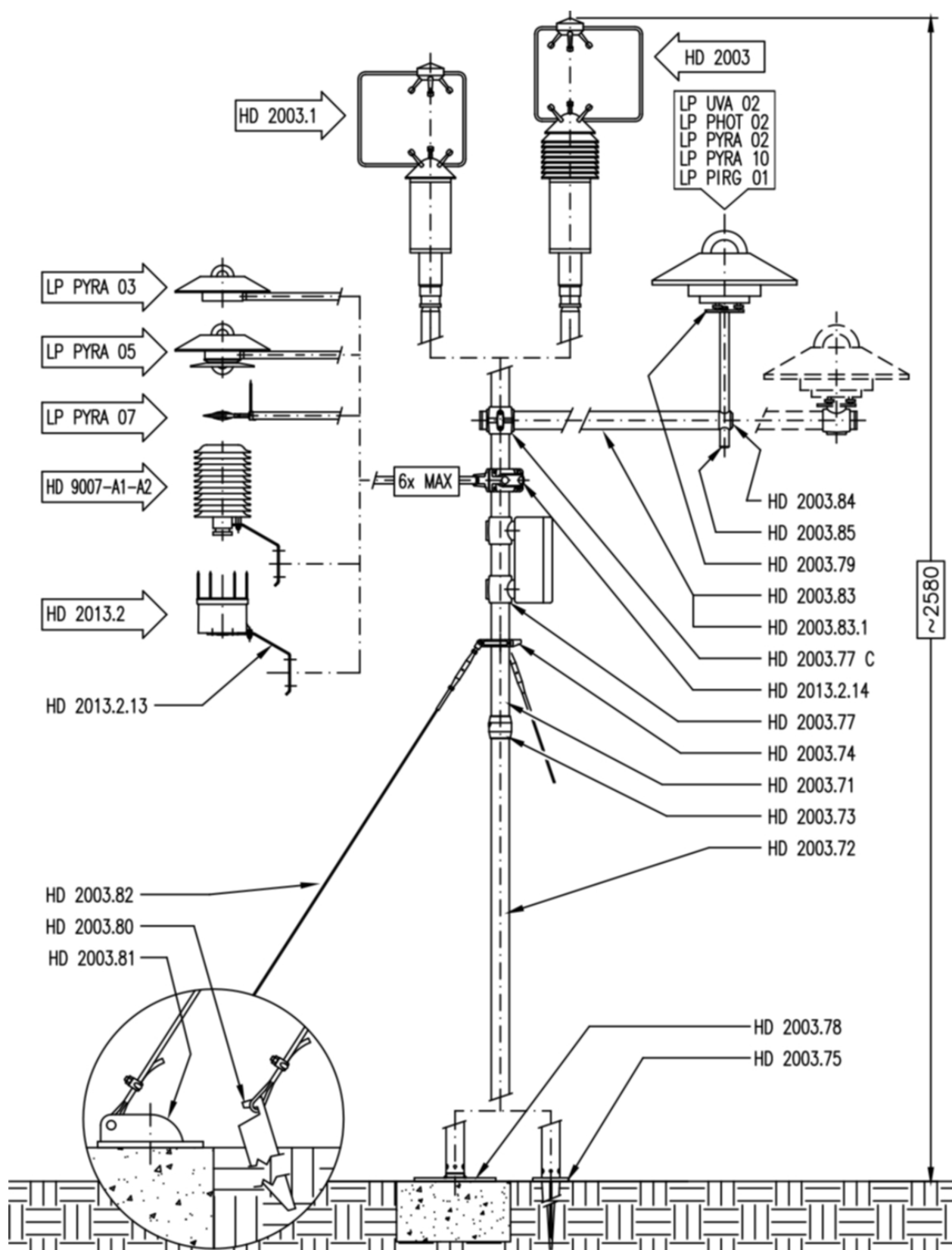
Il polo NEGATIVO **-V** è disponibile al polo **D** (REF) del connettore HD2003 (Cap. 2.4.5)

♦ 5 Output Analogici in **corrente, 0-20mA, 4-20mA**

<i>Out Analogico</i> +mA	<i>Grandezze</i>
OUTmA1	Velocità del Vento
OUTmA2	Direzione del Vento (Azimuth)
OUTmA3	Temperatura Sonica
OUTmA4	Bussola
OUTmA5	-Libero-

Il polo NEGATIVO **-mA** è disponibile al polo **J** (PWR-) del connettore HD2003 (Cap. 2.4.5)

ACCESSORI ANEMOMETRI



**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: **5067 / 07.2017**
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: **HD2003 – HD2003R – HD2003.1 – HD2003.1R**
Product identifier :Descrizione prodotto: **Anemometri a ultrasuoni a 3 assi**
Product description : **3-axis ultrasonic anemometers**

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	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, 12/07/2017

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



CONDIZIONI DI GARANZIA

Tutti gli strumenti DELTA OHM sono sottoposti ad accurati collaudi, sono garantiti per 24 mesi dalla data di acquisto. DELTA OHM riparerà o sostituirà gratuitamente quelle parti che, entro il periodo di garanzia, si dimostrassero a suo giudizio non efficienti. E' esclusa la sostituzione integrale e non si riconoscono richieste di danni. La garanzia DELTA OHM copre esclusivamente la riparazione dello strumento. La garanzia decade qualora il danno sia imputabile a rotture accidentali nel trasporto, negligenza, un uso errato, per allacciamento a tensione diversa da quella prevista per l'apparecchio da parte dell'operatore. Infine è escluso dalla garanzia il prodotto riparato o manomesso da terzi non autorizzati. Lo strumento dovrà essere reso in PORTO FRANCO al vostro rivenditore. Per qualsiasi controversia è competente il foro di Padova.



Le apparecchiature elettriche ed elettroniche con apposto questo simbolo non possono essere smaltite nelle discariche pubbliche. In conformità alla Direttiva 2011/65/EU, gli utilizzatori europei di apparecchiature elettriche ed elettroniche hanno la possibilità di riconsegnare al Distributore o al Produttore l'apparecchiatura usata all'atto dell'acquisto di una nuova. Lo smaltimento abusivo delle apparecchiature elettriche ed elettroniche è punito con sanzione amministrativa pecuniaria.

Questo certificato deve accompagnare l'apparecchio spedito al centro assistenza.

IMPORTANTE: La garanzia è operante solo se il presente tagliando sarà compilato in tutte le sue parti.

Codice strumento:

☐ **HD2003**

☐ **HD2003R**

☐ **HD2003.1**

☐ **HD2003.1R**

Numero di Serie _____

RINNOVI

Data _____

Data _____

Operatore _____

Operatore _____

Data _____

Data _____

Operatore _____

Operatore _____

Data _____

Data _____

Operatore _____

Operatore _____



Il livello qualitativo dei nostri strumenti è il risultato di una continua evoluzione del prodotto. Ciò può portare a delle differenze fra quanto scritto in questo manuale e lo strumento che avete acquistato. Non possiamo del tutto escludere errori nel manuale, ce ne scusiamo.
I dati, le figure e le descrizioni contenuti in questo manuale non possono essere fatti valere giuridicamente. Ci riserviamo il diritto di apportare modifiche e correzioni senza preavviso.

V4.1
08/03/2019