

MANUALE DI ISTRUZIONI

HD2003

Anemometro a ultrasuoni



IT
V5.0



Indice

1	Introduzione.....	3
1.1	Convenzioni	3
1.2	Opzioni disponibili	4
1.3	Caratteristiche generali	4
1.4	Modalità di funzionamento	5
1.5	Specifiche	6
2	Installazione.....	8
2.1	Allineamento	9
2.2	Connessioni elettriche	9
2.2.1	Alimentazione e Messa a Terra	10
2.2.2	Modalità comunicazione seriale RS232	11
2.2.3	Modalità comunicazione seriale RS422	11
2.2.4	Modalità comunicazione Modbus-RTU e Multidrop RS485.....	12
2.2.5	Modalità output analogici	12
2.2.6	Modalità output analogici estesi AoXnd	12
3	Programmazione	14
3.1	Modalità di comunicazione seriale RS232 e RS422	14
3.1.1	Impostazioni di comunicazione	14
3.1.2	Misura	14
3.1.3	Setup	14
3.1.4	Logging	23
3.2	Modalità di comunicazione Multidrop RS485 e Modbus-RTU 485.....	24
3.2.1	Impostazioni Multidrop RS485	24
3.2.2	Protocollo di comunicazione HD2003	25
3.2.3	Impostazioni Modbus-RTU RS485.....	28
3.3	Modalità output analogici	30
3.4	Modalità output analogici estesi (AoXnd)	30
3.4.1	Configurazione modulo ICP DAS I-7024	30
3.4.2	Configurazione anemometro.....	31
3.4.3	Esempio di modalità output analogici estesi.....	32
4	Manutenzione	33
5	Magazzinaggio dello strumento	33
6	Istruzioni per la sicurezza	33
7	Codici di ordinazione accessori	34

1 Introduzione

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

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

- **azimuth**

L'azimuth è l'angolo che indica la direzione da cui proviene il vento nel piano orizzontale. È calcolato da 0 a 360° in senso orario nel piano orizzontale. **0° è la direzione del Nord geografico**. La bussola integrata nello strumento misura l'azimuth magnetico, riferito al **Nord magnetico**.

- **elevazione**

È l'angolo che indica la posizione nel Piano Verticale del flusso di vento. Varia fra +/-60° nel piano verticale, considerando positive le inclinazioni sopra il Piano Orizzontale.

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 speciali:

<CR> = Carriage Return

<LF> = Line Feed

• Dati di Output

È la stringa digitale di tutti i dati di misura formattati, disponibili alle interfacce di comunicazione seriale RS232, RS422, AoXnd e RS485.

1.2 Opzioni disponibili

Opzione riscaldatori

Il funzionamento 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 di neve o ghiaccio sui trasduttori, impediscono il corretto funzionamento dello strumento, rendendo indispensabile l'adozione dell'opzione riscaldatori (indicata dalla sigla aggiuntiva **R** nel codice).

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 dello strumento 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.

Opzione RS422

La modalità di comunicazione seriale RS422, che garantisce una comunicazione full-duplex a 4 fili, deve essere richiesta come opzione al momento dell'ordine.

1.3 Caratteristiche generali

- ◆ Determinazione delle grandezze anemometriche in diverse unità di misura: velocità e direzione vento, componenti cartesiane U-V-W, Wind Gust, velocità e temperatura soniche.
- ◆ Grandezze aggiuntive (a seconda del modello): pressione, temperatura e 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: 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 s o da 1÷60 min, per tutte le grandezze di output.
- ◆ Algoritmi di elaborazione per fornire misure anemometriche con accuratezza ±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.
- ◆ Interfaccia utente di gestione del 'Setup' 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.
- ◆ Riscaldamento integrato **opzionale** dei trasduttori sonici, per evitare la formazione di ghiaccio, ed operare correttamente in condizioni di nevischio o neve.
- ◆ Circuito integrato **opzionale** di comunicazione RS422 a 4 fili full-duplex.

1.4 Modalità di funzionamento

Sono disponibili le seguenti modalità di funzionamento:

♦ **Modalità Comunicazione Seriale RS232 e RS422** (par. 3.1)

Viene stabilito un collegamento su una linea Seriale RS232 o RS422 fra un Computer Host e un solo anemometro. Il Computer Host (*Slave*), riceve in continuazione sulla sua porta seriale RS232, le stringhe digitali dei Dati di Output, che sono fornite spontaneamente dall'anemometro (*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 e Multidrop RS485** (par. 3.2)

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 insieme ad altri sensori, tutti funzionanti come unità *Slave*. Oppure si può creare una rete Multidrop RS485 fra un Computer Host e diversi anemometri (fino ad un massimo di 32). Il Computer Host (*Master*), invia un comando con un indirizzo *Slave* univoco. Solo l'anemometro identificato da quell'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**

Nella modalità di comunicazione Seriale RS232 o RS422 si può impostare il funzionamento in *Alta Frequenza Digitale* (si veda il par. *Output rate e alta frequenza digitale - analogica* a pag. 21), 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* (si veda il par. *Comandi H e L* a pag. 27). Successivamente, qualsiasi comando di richiesta di misura può essere inviato all'anemometro fino ad una frequenza massima di 50 Hz (baudrate = 115200 e 4 grandezze di misura).

♦ **Modalità Output Analogici** (par. 3.3)

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 1 Hz. Questa modalità è sempre attiva in abbinamento alla Seriale RS232, RS422, Multidrop RS485 e AoXnd.

I 5 output analogici non sono disponibili se si attiva la modalità Alta Frequenza Digitale.

♦ **Modalità Output Analogici Estesi (AoXnd) - Alta Frequenza Analogica** (par. 3.4)

Un solo anemometro (*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 3600 s di aggiornamento degli output analogici, cioè una frequenza massima di 1 Hz.

In questa modalità è possibile disporre degli output analogici ad una notevole distanza dal luogo di installazione dell'anemometro, fino a 1200 m, 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 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 5 Hz a 20 Hz, 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. È sempre possibile riportarsi alla modalità seriale RS232 fornendo un opportuno comando all'accensione.

1.5 Specifiche

Grandezze di output

- Anemometriche Velocità e direzione del vento, componenti U-V-W, Wind Gust, velocità del suono, temperatura sonora
- Meteo Pressione, Temperatura, Umidità Relativa (solo versioni con sensori aggiuntivi)
- 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 sonora**
 - 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 60 Hz

Output Digitali

- Grandezze Anemometriche e bussola.
Pressione, Temperatura, Umidità Relativa (solo versioni con sensori aggiuntivi)
- Comunicazioni RS232 e RS422 full-duplex, Modbus-RTU, Multidrop RS485 e AoXnd half-duplex
A richiesta al momento dell'ordine RS422 a 4 fili full-duplex
- Baudrate 9600 ÷ 115200 bit/sec
- Output Rate Modalità normale (Slow): 1 ÷ 3600s
Alta Frequenza Digitale (Fast): 50 Hz fissa

Output Analogici

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

Alimentazione

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

Condizioni operative -40...+60 °C / 0...100% RH / fino a 300 mm/h di precipitazione

Peso 2,1 kg (versione con sensori P/T/UR aggiuntivi)

Specifiche sensori aggiuntivi

Pressione

Sensore: piezoresistivo

Range 600 ÷ 1100 mbar

Risoluzione 0,1 mbar

Accuratezza $\pm 0,4$ mbar @ 20 °C

Effetti Termici $\pm 0,8$ mbar fra -40 °C e +60 °C

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

Temperatura

Sensore: Pt100

Range -40 ÷ + 60 °C

Risoluzione 0,1 °C

Accuratezza $\pm 0,2$ °C, $\pm 0,15\%$ della lettura

Umidità Relativa

Sensore: capacitivo

Range 5÷98% RH

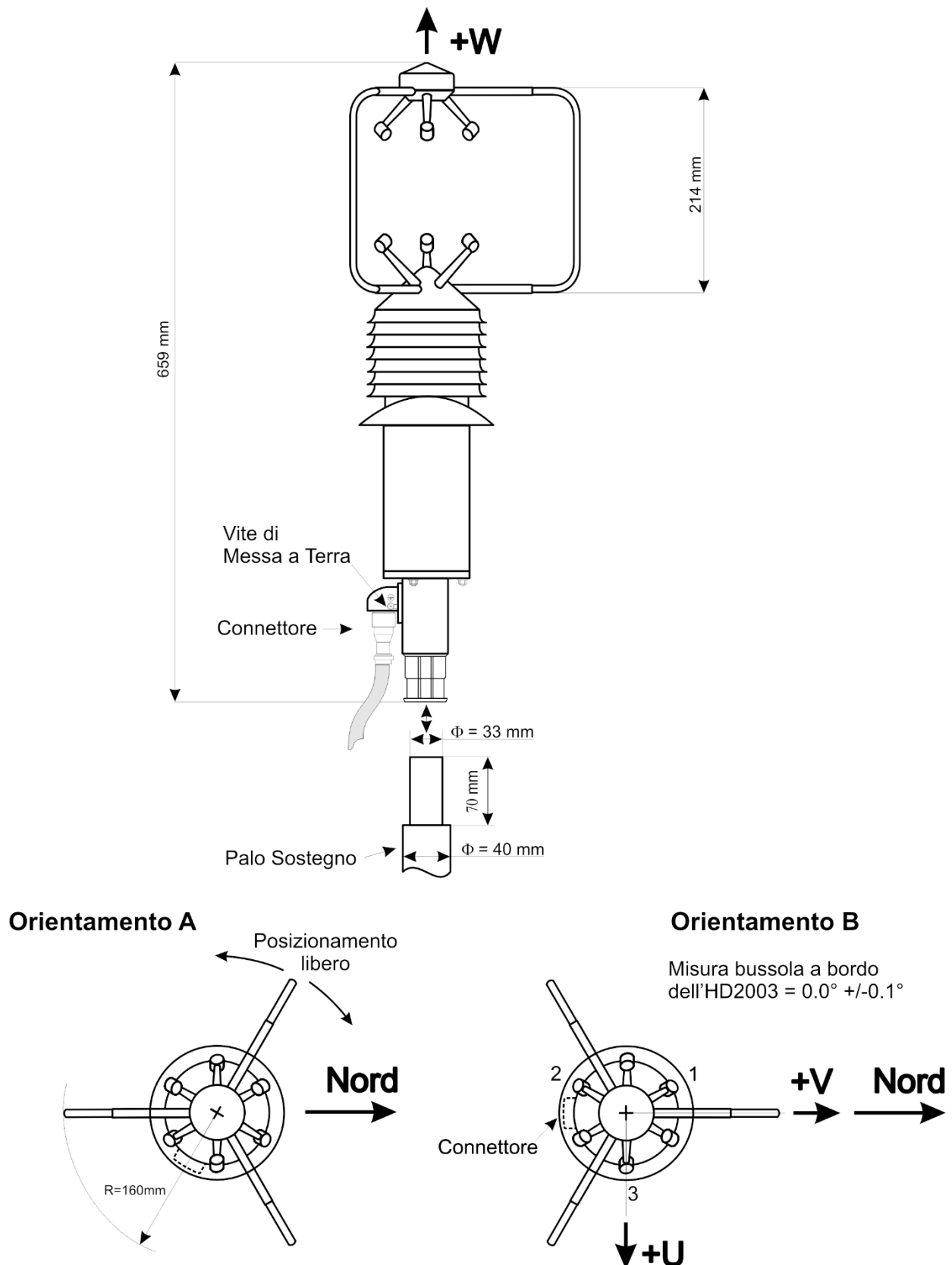
Risoluzione 0,1 %

Accuratezza $\pm 2,5\%$ RH @ 23°C

2 Installazione

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 un'altezza dal suolo di 10 m, con una distanza da ciascun ostacolo pari almeno a 10 volte la relativa altezza.



2.1 Allineamento

Orientamento A

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

Orientamento B

Si collega l'anemometro a un computer in modalità di comunicazione Seriale RS232, RS422 o Multidrop RS485 (par. 3.1 e 3.2). Successivamente si ruota l'anemometro 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.**

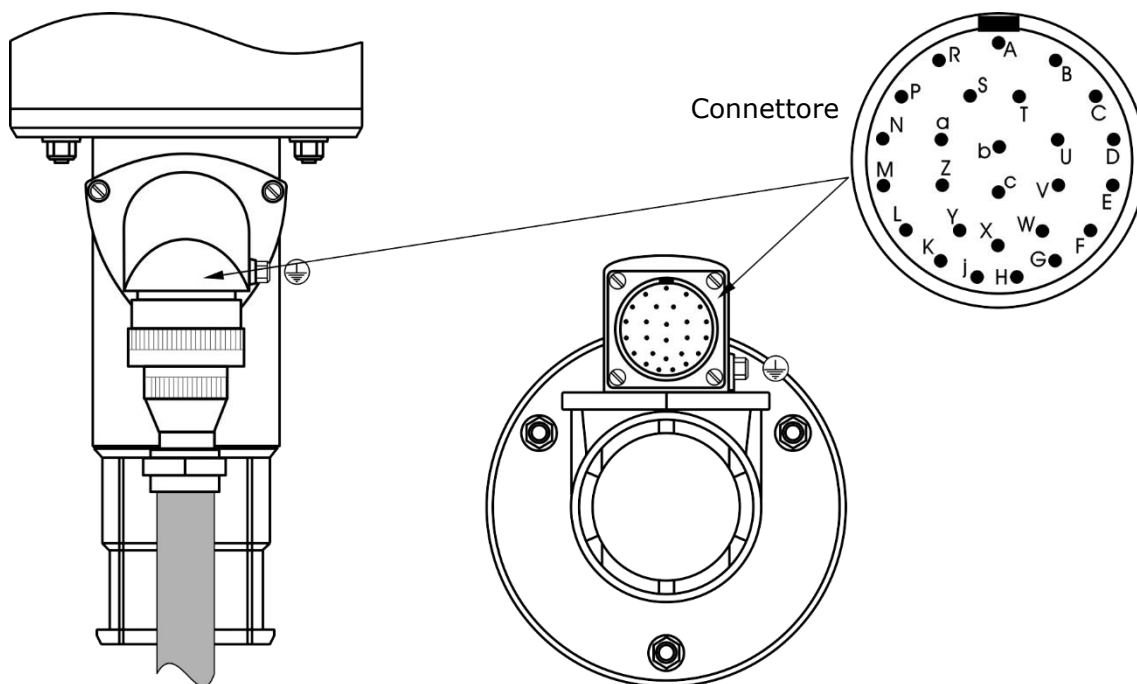
Per riferire le misure angolari al **Nord Geografico**, bisogna considerare l'errore di **Declinazione Magnetica**, da sommare algebricamente al **Nord Magnetico**.

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 (par. 2.2.2), e premendo **#** sulla tastiera del computer Host nella fase di accensione dell'anemometro, (l'auto ranging dura alcuni secondi), lo si configura per funzionare con l'orientamento manuale del Nord. Per l'allineamento, si fa ruotare l'anemometro sul suo asse verticale, facendo corrispondere il Nord Geografico con il lato Nord dell'anemometro, identificato con la direzione del supporto metallico opposto al connettore.

2.2 Connessioni elettriche

Lo strumento ha connettore a 26 poli maschio. Di seguito sono riportate l'identificazione e la funzione dei pin del connettore e la corrispondenza colori con i fili del cavo opzionale **CP2003/...**



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**).

Per il collegamento a una porta USB del PC è disponibile il cavo opzionale **RS2003**.

2.2.1 Alimentazione e Messa a Terra

♦ Alimentazione 12÷30 Vdc

110mA @ 15Vdc: senza Opzione Riscaldatori

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

Alimentatore 12÷30 Vdc	Etichetta connettore / Simbolo
polo +	G / PWR+
polo -	H / PWR-

Nota per il modello con Opzione Riscaldatori:

Dopo che l'anemometro 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 5 A a 1 A nei primi 5 secondi @ 15 Vdc e -20 °C).

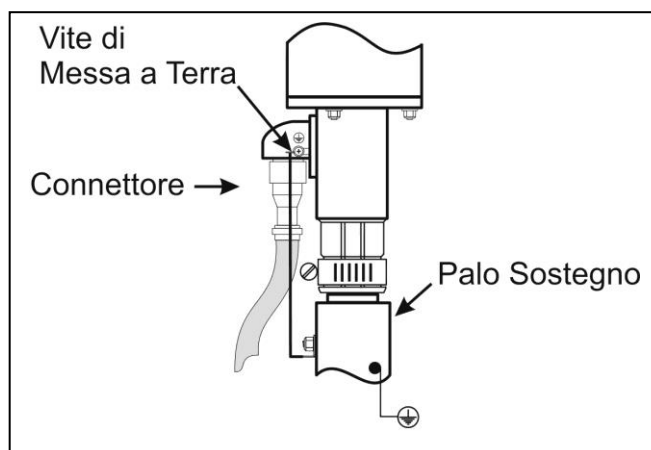
Per una maggior efficacia del riscaldamento, si consiglia un alimentatore da 30 Vdc, collegandogli due coppie di fili, una verso i poli G e K (PWR+) e l'altra verso i poli J e H (PWR-) del connettore (in RS422 non sono disponibili i poli K e J).

♦ Messa a Terra.

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

L'anemometro 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 con un cavo da almeno $\varnothing 1,5 \text{ mm}^2$.



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

2.2.2 Modalità comunicazione seriale RS232

Questa modalità si seleziona via software (par. 3.1.3).

Collegare il cavo dell'anemometro alla porta seriale RS232 del PC. L'anemometro può essere collegato anche a una porta USB tramite un convertitore RS232/USB, per esempio **RS2003 (opzionale)**.

In caso di utilizzo di cavi prolunga, non superare 15 m totali, compreso il cavo dell'anemometro.

Collegamenti **RS232**:

<i>Porta RS232 (lato PC) Connettore SubD 9 poli</i>	<i>Etichetta connettore / Simbolo</i>
pin#2	Y / TXD
pin#3	L / RXD
pin#5	X / SG

2.2.3 Modalità comunicazione seriale RS422

Questa modalità si seleziona via software (par. 3.1.3).

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

Collegamenti **RS422**:

<i>Porta RS422 (lato PC)</i>	<i>Etichetta connettore / Simbolo</i>
Polo Tx B	J / Tx +
Polo Tx A	K / Tx -
Polo Rx B	F / Rx +
Polo Rx A	W / Rx -

2.2.4 Modalità comunicazione Modbus-RTU e Multidrop RS485

Questa modalità si seleziona via software (par. 3.1.3).

Realizzare un collegamento con doppino *twisted pair* schermato, in parallelo fra ogni anemometro della rete e la porta RS485 del PC, (o il convertitore RS485/RS232 collegato al PC). La lunghezza del cavo fra gli Anemometri posti nei punti estremi della rete Modbus o Multidrop RS485, può essere al massimo di 1200 m.

Collegamenti **RS485** Modbus-RTU e Multidrop:

Porta RS485 (lato PC)	Etichetta connettore / Simbolo
Polo B	F / DATA + per tutti gli anemometri in rete
Polo A	W / DATA - per tutti gli anemometri in rete

2.2.5 Modalità output analogici

- ♦ 5 **Output Analogici** a 14 bits in **tensione**, 0...1 V, 0...5 V, 0...10 V, 1...5 V

Output Analogici in tensione	Etichetta connettore / 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 14 bits in **corrente**, 0-20 mA, 4-20 mA

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 500 Ω a 12 Vdc di alimentazione.

2.2.6 Modalità output analogici estesi AoXnd

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

Questa modalità si seleziona via software (par. 3.1.3).

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

- ♦ Collegamenti **AoXnd**:

Morsettiera ICP DAS I-7024®	Etichetta connettore / Simbolo
DATA+	F / DATA +
DATA-	W / DATA -

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

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

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

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

<i>Etichetta connettore / Simbolo</i>	<i>Morsettiera</i> ICP DAS I-7024®
D / REF	AGND

3 Programmazione

Le modalità di comunicazione seriale si seleziona via software (par. 3.1.3).
L'interfaccia utente per la gestione del *Setup* è disponibile in tutte le modalità.

3.1 Modalità di comunicazione seriale RS232 e RS422

3.1.1 Impostazioni di comunicazione

Avviare nel PC un programma di comunicazione seriale standard e impostare:

Bit per secondo	Uguale a quanto impostato nell'anemometro (default 115200)
Bit di dati	8
Parità	Nessuna
Bit di stop	2
Controllo di Flusso	Nessuno

Impostare il numero di righe del terminale a 24 e abilitare l'eco dei caratteri digitati.

Collegare alimentazione e RS232 o RS422 come descritto nel par. 2.2. Dopo aver fornito alimentazione, l'anemometro avvia una fase iniziale di *auto ranging* di alcuni secondi, dopodiché funzionerà in *Misura*, fornendo spontaneamente i dati di output, visualizzabili sul terminale.

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

3.1.2 Misura

In misura l'anemometro 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*.

La selezione delle grandezze, max. 16, da fornire nei dati di output è fatta in *Setup*.

Il valore misurato di ogni grandezza è formattato in 8 caratteri ASCII, giustificati a destra, con uno spazio prima del segno e un numero di decimali in dipendenza dell'unità di misura utilizzata.

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

3.1.3 Setup

Nel *Setup* l'utente può configurare l'anemometro attraverso dei menu concatenati, visualizzabili in pagine successive.

Aperto un menu che permette la selezione fra una lista di valori/opzioni, oppure l'impostazione di un valore numerico, viene evidenziata l'impostazione corrente, preceduta dal carattere "=". La modifica di un parametro resta memorizzata permanentemente, anche se si toglie alimentazione all'anemometro. In qualsiasi pagina di configurazione visualizzata, è attivo un timeout: se non viene premuto alcun tasto nel PC, l'anemometro ritorna spontaneamente alle pagine precedenti sino a riportarsi in misura. Premendo consecutivamente fino a 5 caratteri non previsti nel menù della pagina visualizzata, si ottiene lo stesso effetto.

Entrando in *Setup* viene visualizzato il seguente menu principale:

Anemometer HD2003 Rel. X.Y (X.Y è la revisione del firmware dell'anemometro)

→→ **Menu**

S. Setup

L. Logging

Esc. Exit

Sel:

Premendo **[Esc]** si ritorna in **Misura**.

Digitando **L** si visualizza il **Logging** (si veda il par. 3.1.4).

Digitando **S** si entra nel **menu di Setup**, con le seguenti opzioni:

→→ Setup

1. Baud	Selezione baudrate RS232, RS422, RS485, Modbus-RTU 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	Selezione delle grandezze per i dati di output
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, Modbus-RTU o AoXnd
I. ID	Impostazione indirizzo strumento in modalità Modbus-RTU, 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 menu si attivano i relativi sottomenu.

• **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 menu, appare il relativo baudrate. Ad esempio, digitando **2** appare =19200.

Dopo aver selezionato il numero del baudrate desiderato, premendo **[ENTER]** si abilita nell'anemometro il nuovo baudrate (=115200 default fabbrica).

Cambiando baudrate bisogna modificare anche l'impostazione del programma di comunicazione seriale con il nuovo baudrate. Il nuovo baudrate rimane attivo anche passando alla modalità Modbus-RTU RS485, Multidrop RS485 o AoXnd.

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

• **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'anemometro, 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.

• Soglia minima

Carattere Digitato: **3**

(Threshold)

Impostazione della Soglia Minima di visualizzazione. Appare la schermata:

Sel: 3
= 20
[cm/s] [Range= 0 to 500]:

È 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.

• 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) per il calcolo della media trascinata (media fatta sui campioni di misura relativi all'ultimo intervallo temporale trascorso, pari al periodo in secondi o minuti impostato). 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 disponibili (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 con valori che rappresentano la media fatta sull'ultimo intervallo temporale trascorso. L'azimuth magnetico fornito dalla bussola è escluso dalle medie tracciate.

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. Il Refresh interno è pari a 1 s scegliendo il periodo in secondi. Scegliendolo in minuti, è pari a tanti secondi quanti sono i minuti scelti (per esempio: un periodo di media di 10 min corrisponde ad un Refresh interno ogni 10 s).

• 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). Appare la 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 corrispondente al range analogico desiderato, premendo **[ENTER]** si abilitano i 5 Output Analogici disponibili a fornire un segnale di tensione o corrente nel range scelto (=4-20 mA default fabbrica).

Premendo **[ENTER]**, per la modalità AoXnd viene memorizzato lo stesso range in corrente o tensione impostato anche nei moduli ICP DAS I-7024 ® impiegati (par. 3.4.1). Per la modalità AoXnd sono esclusi i range 0-1 V e 1-5 V.

Esempio: digitando **2**, ovvero scegliendo il range 4-20 mA, e ipotizzando che uno degli Output Analogici sia abbinato all'Azimuth 0-360°, si stabilisce che: 0° → 4 mA, 360° → 20 mA.

○ Digitando **2**

(Speed Ranges)

Impostazione del range 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 il numero desiderato seguito da **[ENTER]** rispettando il range indicato (= 70 m/s default fabbrica).

Impostando ad esempio **45**, e ipotizzando di aver selezionato 1-5 V nel menu *mA-V Ranges*, con uno degli Output Analogici abbinato alla componente *U* della velocità del vento, si stabilisce che: - 45 m/s → 1 V, +45 m/s → 5 V.

In modalità Output Analogici e AoXnd, l'unica unità di misura possibile della velocità del vento è m/s.

• 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. Appare la schermata:

→→ **Output Quantity**

1. User

Esc. Exit

= 1

Sel:

Digitando **1**

(User)

Appare il menu *Custom Format*:

→→ **Custom Format**

	Cifre decimali	Note
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)	Unità di misura = SoW
6. Speed in U-V	2 (0 se in cm/s)	Unità di misura = SoW
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)	Unità di misura = SoW
T. Sonic temperature	1	
C. Compass	0	Valore intero in decimi (es. 1800=180.0°)
E. Errors	0	
G. Gust	2 (0 se in cm/s)	Unità di misura = SoW

Esc. Exit

= 78012tce

Sel [max 12]:

È 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.

Si compone la stringa delle grandezze di output desiderate, digitando nell'ordine voluto i relativi caratteri alfanumerici che appaiono nel menu (= 78012tce default fabbrica, anche per registri Modbus, inclusivo delle grandezze aggiuntive pressione, temperatura e UR, se disponibili; = 78tce se le grandezze aggiuntive non sono incluse). 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 Modbus-RTU:

Essendo i valori dei registri Modbus espressi come interi, per dedurne 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).

Modalità output analogici:

le prime cinque grandezze nella stringa dei dati di output saranno disponibili alle uscite analogiche, nell'ordine indicato. Per esempio, impostando la stringa di output 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:

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

Nota: nell'esempio, si è ipotizzato di aver scelto un range analogico *in tensione*.

Il range della velocità del suono per l'uscita analogica è 0÷400 m/s.

Modalità output analogici estesi (AoXnd):

Le grandezze nella stringa dei dati di output saranno disponibili, a gruppi di quattro nell'ordine indicato, alle uscite analogiche disponibili in ciascun modulo ICP DAS I-7024 ® impiegato (par. 3.4.1). Il numero di moduli ICP DAS I-7024 impiegati può essere al massimo di tre, con un indirizzo in ordine successivo (**00, 01, 02**); ciascun modulo dispone di 4 output analogici. Le grandezze di output saranno disponibili a partire dal modulo di indirizzo 00. Le grandezze di output che risultano in più rispetto a quelle disponibili nei 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. Per esempio, impostando la stringa di output 78012tc, bisogna impiegare due moduli ICP DAS I-7024 ®, di indirizzo 00 e 01. Le prime quattro grandezze della stringa (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 (RH, Sonic Temperature, Compass) saranno disponibili ai terminali 0,1,2 (in corrente o tensione) del modulo 01.

Grandezze aggiuntive:

Le grandezze q0, q1 e q2 sono associate rispettivamente a pressione, temperatura e umidità relativa, se i sensori sono inclusi nell'anemometro. A richiesta al momento dell'ordine, le grandezze q3 e q4 possono essere associate a due sensori esterni con segnale di uscita analogico 0-1 V collegabili all'anemometro. Se i sensori di pressione, temperatura e umidità relativa non sono inclusi nell'anemometro, tutte le grandezze q0, q1, q2, q3 e q4, al momento dell'ordine, possono essere associate a sensori esterni con segnale di uscita analogico 0-1 V collegabili all'anemometro.

Errori:

Digitando **E**, nei dati di output appariranno tre numeri corrispondenti, da sinistra a destra, a: codice errore, codice errore precedente, numero misure non valide.

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

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 che dà la direzione Nord; le altre coppie seguono in senso antiorario (si veda la figura a pag. 8 – 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 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 sarebbe 0 0 0).

• 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**

Dal menu si seleziona l'unità di misura per SoW e conseguentemente per SoS, U-V-W e SUV. Dopo aver selezionato l'unità desiderata, premendo **[ENTER]** si abilita la nuova unità di misura, che sarà memorizzata in modo permanente (=m/s default fabbrica). Nelle modalità Output Analogici e AoXnd, l'unica unità di misura possibile è m/s.

• Riscaldamento trasduttori sonici

Solo per versioni provviste del riscaldamento opzionale.

Carattere Digitato: **8**

(Heating)

Abilitazione del circuito di riscaldamento dei trasduttori sonici. Appare la Schermata:

Sel: 8

= **Y**

Enable Heat(y/n):

È 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.

• 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. Appare la Schermata:

→→ **COMM Mode**

1. **RS232**

2. **RS485**

3. **RS422**

4. **AoXnd**

5. **ModBusRTU**

Esc. **Exit**

Enter. **Save**

= **RS232**

Digitando **1**, **2**, **3**, **4**, **5** appare la relativa modalità. La modalità RS422 della voce **3** si riferisce ai modelli equipaggiati con circuito integrato di comunicazione RS422 a 4 fili full-duplex (a richiesta). Dopo aver selezionato, premendo **[ENTER]** si memorizza in modo permanente la

modalità selezionata, che sarà attiva dalla successiva riaccensione dell'anemometro (=RS232 default fabbrica).

Se si seleziona la modalità **ModBusRTU**, appare la schermata per la selezione dei parametri di comunicazione:

Mode

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

Selezionare l'impostazione desiderata e premere **[ENTER]** per tornare alla schermata precedente.

Il baudrate Modbus rimane quello impostato (opzione **1** del menu di setup).

Indipendentemente dalla modalità di comunicazione memorizzata, è sempre possibile imporre all'accensione la modalità RS232, realizzando un collegamento seriale RS232) e, all'accensione dell'anemometro, durante la fase che dura alcuni secondi di autoranging, premendo **?** sulla tastiera del PC. Alla successiva riaccensione, l'anemometro mantiene la modalità di comunicazione che aveva quando è stato spento.

• Identicode

Carattere Digitato: **I**
(**ID**)

Impostazione indirizzo dell'anemometro per la modalità Modbus-RTU RS485 o Multidrop RS485. Appare la 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).

• 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 RS232, RS422, Multidrop RS485, AoXnd e attivazione modalità alta frequenza digitale o analogica. Appare la 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]**.

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.

Nella modalità Multidrop RS485, le interrogazioni successive di misura verso l'anemometro 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.

- o 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 RS232 o RS422 è emessa ad una frequenza fissa di **50 Hz** nelle condizioni di:

<i>Baudrate bit/s</i>	<i>Frequenza / grandezze di misura</i>
115200	50 Hz / 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 50 Hz.

Nella modalità Multidrop RS485 l'opzione *Fast* non ha alcun effetto, in quanto l'Alta Frequenza Digitale in RS485 si ottiene con un comando (si veda il par. *Comandi H e L* a pag. 27).

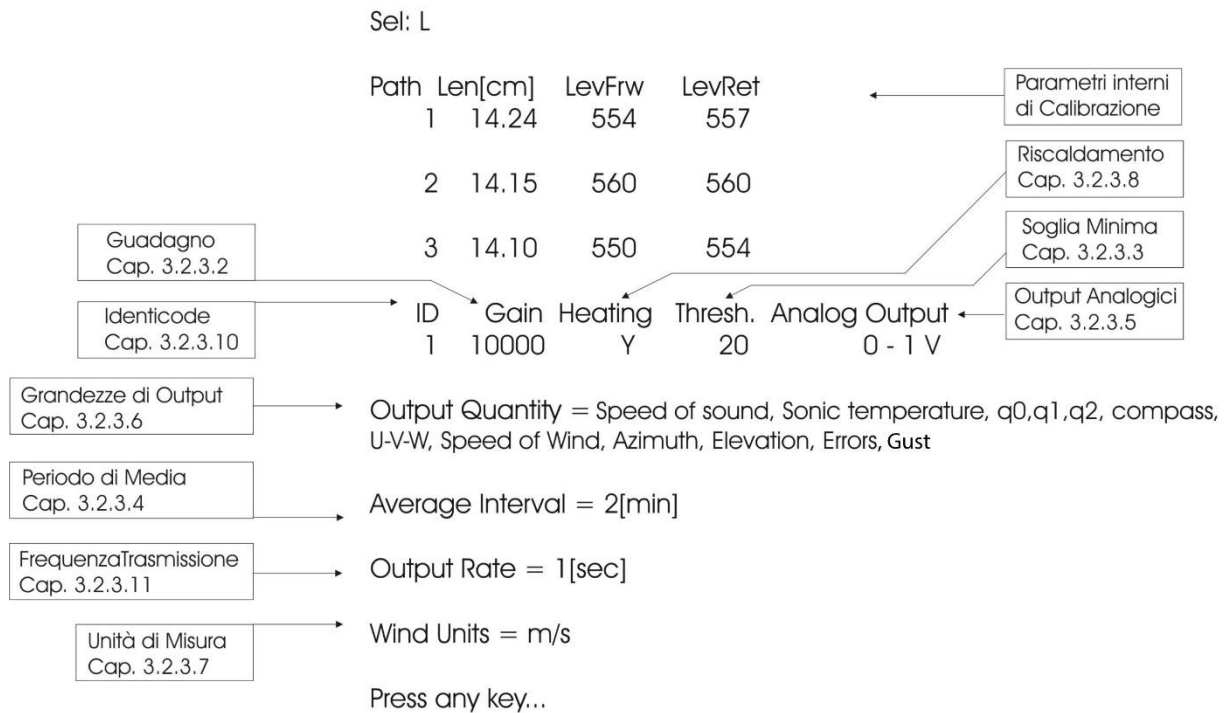
L'*Alta Frequenza Analogica* è disponibile solo nella modalità di comunicazione AoXnd. Permette di ottenere l'output analogico in corrente o tensione delle grandezze di misura desiderate, ad una frequenza da **5 Hz** a **20 Hz** e per un numero massimo di grandezze di misura desiderate, a seconda del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

<i>Baudrate bit/s</i>	<i>Frequenza / grandezze di misura</i>
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.

3.1.4 Logging

Dal menu principale, digitando il tasto **L**, appare la schermata:



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

3.2 Modalità di comunicazione Multidrop RS485 e Modbus-RTU 485

3.2.1 Impostazioni Multidrop RS485

Avviare nel PC un *programma di comunicazione RS485* in grado di:

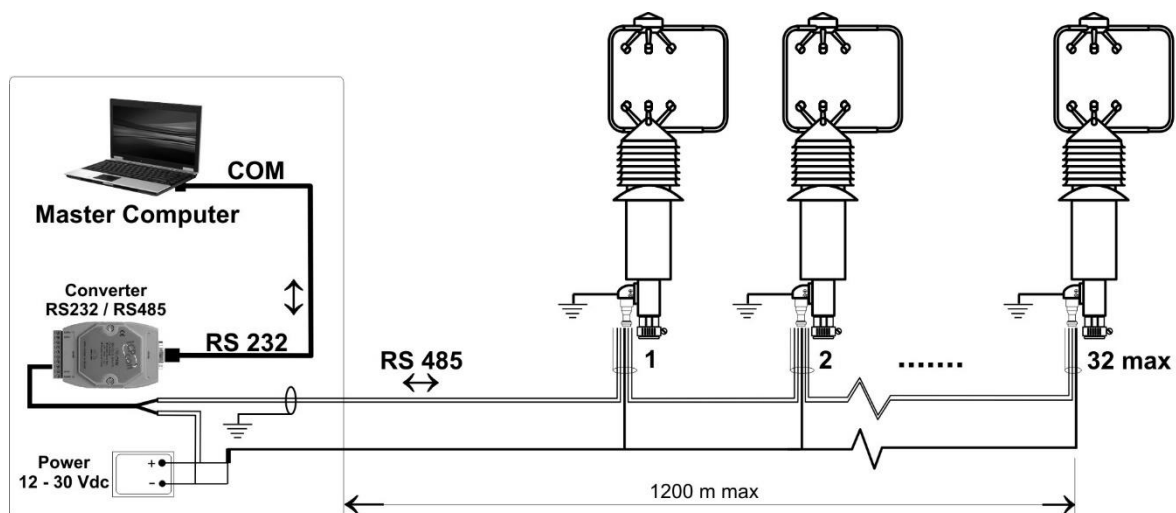
- ◆ Trasmettere agli anemometri i comandi del *Protocollo di Comunicazione HD2003* (par.3.2.2).
- ◆ Visualizzare e memorizzare dati e pagine di menu ricevuti dagli anemometri interrogati.

Il PC deve avere un'interfaccia seriale RS485. In alternativa, utilizzare un convertitore RS232/RS485 o USB/RS485, da interporre fra la porta RS232 o USB del PC e la rete di anemometri. Impostare nel *programma di comunicazione RS485* i seguenti parametri di comunicazione:

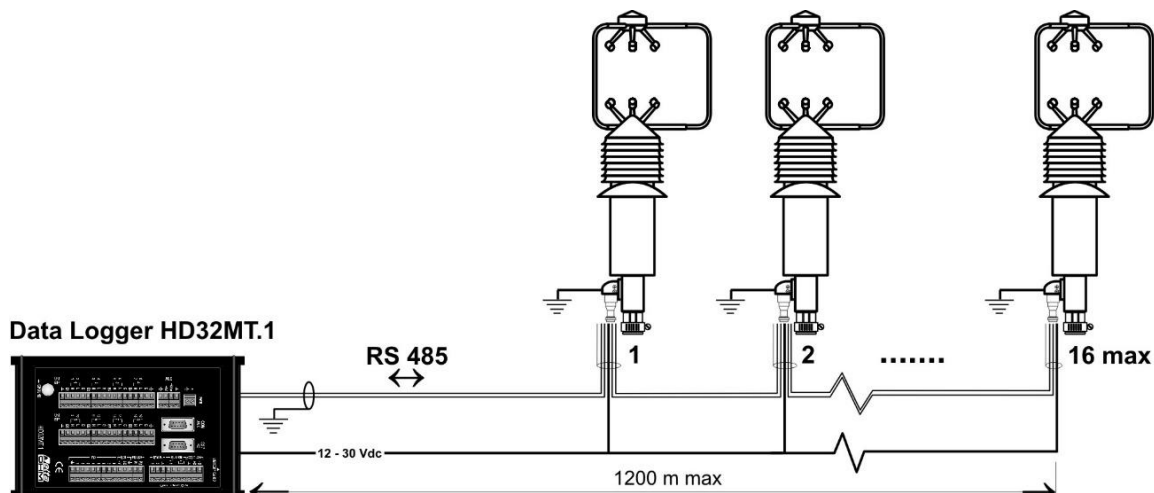
Bit per secondo	Il baudrate degli anemometri in rete
Bit di dati	8
Parità	Nessuna
Bit di stop	2
Controllo di Flusso	Nessuno

Prima di collegare gli anemometri in rete, impostare in ciascuno il baudrate e l'identicode, usando la modalità di comunicazione seriale RS232. Il baudrate deve essere uguale per tutti gli anemometri in rete, mentre l'identicode deve essere diverso per ogni unità in rete.

Dopo aver collegato gli anemometri in rete Multidrop RS485 e fornito alimentazione, ogni anemometro (*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 (max. 16) al datalogger **HD32MT.1**, compatibile con il *Protocollo di Comunicazione HD2003*.



3.2.2 Protocollo di comunicazione HD2003

L'anemometro è in grado di ricevere quattro tipi di comandi dal *programma di comunicazione RS485* del Computer Host o dal datalogger *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 2 ms, 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'anemometro interrogato (carattere 0,1..9, A...Z, a...z)	
<x>	Un carattere indifferente (qualsiasi carattere)	

Nella stringa di comando si deve quindi precisare il tipo di comando e l'Identicode, che identifica univocamente l'anemometro a cui il comando si riferisce.

3. Fra un comando e il successivo deve trascorrere un tempo minimo, in funzione del baudrate di trasmissione:

Baudrate	ms
9600	200
19200	100
38400	70
57600	40
115200	25

Solo dopo che è trascorso questo tempo, il Computer Host o il datalogger *HD32MT.1* potrà fare una nuova richiesta ad uno qualsiasi degli anemometri della 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 passa da -12V a +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*

• Comando S (setup)

Il programma di comunicazione RS485 dopo aver inviato il comando:

S<ID><x><x>

manda in setup l'anemometro interrogato, e riceverà da esso la pagina di menu principale. In pratica si può gestire sulla linea Multidrop RS485 il 'Setup' dell'anemometro con le stesse modalità viste per la Comunicazione Seriale RS232/RS422.

All'uscita dal 'Setup', l'anemometro ritorna Slave in Standby.

• Comando M (dati di output)

Il programma di comunicazione RS485 dopo aver inviato il comando:

M<ID><x><x>

riceverà i dati di output dall'anemometro interrogato.

I dati di output ricevuti corrispondono all'ultima misura effettuata dall'anemometro, relativa al periodo di media impostato. I dati si riferiscono alle grandezze di misura selezionate in setup.

I dati sono racchiusi in un pacchetto con il seguente 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'anemometro interrogato (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
<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 :
IIIMfI& -5.23 19.18 -1.54 16.00 -1.06 &AAAMfAA<CR>

• Comandi H e L (attivazione e disattivazione alta frequenza digitale)

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

H<ID><x><x>

manda in *Alta Frequenza Digitale* l'anemometro indirizzato. Successivamente l'anemometro può essere interrogato 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>

manda l'anemometro nella normale modalità di emissione dei dati di output, disattivando la modalità *Alta Frequenza Digitale*.

3.2.3 Impostazioni Modbus-RTU RS485

In modalità Modbus-RTU, l'anemometro invia le misure solo su specifica richiesta da parte del PC. Questa modalità è disponibile con il collegamento seriale RS485.

I parametri di comunicazione nel PC o nel datalogger devono essere impostati come segue:

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'anemometro 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'anemometro, con il relativo codice, è riportata nella tabella seguente:

Codice funzione	Funzione
04h	Lettura delle misure

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

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'anemometro (si veda il par. *Grandezze di output* a pag. 18). Esempio: le stringhe di output 78012tce e 78tce corrispondono ai seguenti numeri di registri 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, pari al numero del registro meno uno.

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

- l'indirizzo dell'anemometro 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 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'anemometro, tenendo conto del numero di cifre decimali previste per quella grandezza di misura, che condiziona il valore intero presente nel registro.

Esempio: configurando *st78c59G* come stringa di output, con unità di misura m/s, e 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

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.

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.

3.3 Modalità output analogici

Come descritto a pag. 19, tutte le grandezze di output possono essere disponibili come uscite analogiche, scegliendo vari range in tensione o corrente (pag. 17).

Ai terminali degli Output Analogici del connettore dell'anemometro (*OUTVx* o *OUTmA_x*) sono disponibili 5 grandezze. L'associazione di default delle uscite analogiche è la seguente:

<i>Out Analogico</i>	<i>Grandezza – Versioni con sensori aggiuntivi P/T/UR</i>	<i>Grandezza – Versioni senza sensori aggiuntivi</i>
OUTV1 / OUTmA1	Velocità del Vento	Velocità del Vento
OUTV2 / OUTmA2	Direzione del Vento (Azimuth)	Direzione del Vento (Azimuth)
OUTV3 / OUTmA3	Pressione	Temperatura sonica
OUTV4 / OUTmA4	Temperatura	Bussola
OUTV5 / OUTmA5	Umidità Relativa	Non utilizzato

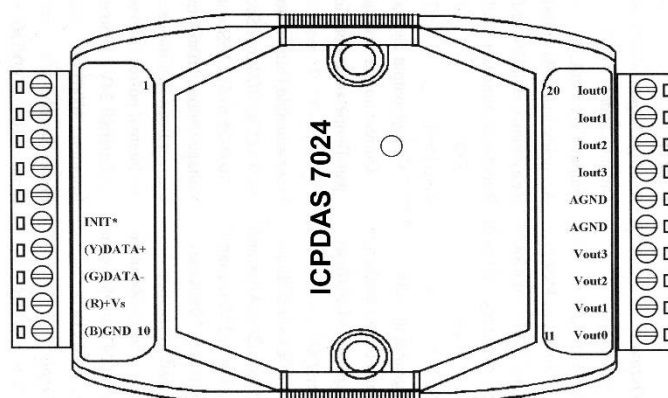
La modalità output analogici è sempre attiva in abbinamento alle modalità di comunicazione seriale RS232, RS422, Multidrop RS485 e AoXnd.

3.4 Modalità output analogici estesi (AoXnd)

Impiegando il modulo ICP DAS I-7024 ® (**a richiesta**), con l'anemometro nella modalità Output Analogici Estesi, ai morsetti di uscita del modulo sono disponibili 4 output analogici supplementari, in corrente o tensione. 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'anemometro, fino a 1200 m, anche in tragitti soggetti ad elevati disturbi elettromagnetici. I segnali analogici ai morsetti d'uscita del modulo, posto in prossimità dell'apparecchio di acquisizione (per es. il datalogger *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.

3.4.1 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 la configurazione del modulo è necessario disporre di un computer Host con interfaccia seriale RS485. In alternativa, utilizzare un convertitore RS232/RS485 o USB/RS485 da interporre fra la porta RS232 o USB del computer Host e il modulo ICP DAS I-7024®.

1. Collegare un Alimentatore 12÷30 Vdc 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 standard e impostare:

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

Inviare il comando: **%01<AA><TT><CC>00 <Enter>**

con:

<AA>	00	01	02
Moduli ICP DAS I-7024 ®	primo	secondo	terzo

<TT>	30	31	32	34
Range	0-20 mA	4-20 mA	0÷10 V	0÷5 V

<CC>	06	07	08	09	0A
Baudrate	9600	19200	38400	57600	115200

Esempi:

scegliendo un baudrate=19200 e un range=0÷10 V, e impiegando 1 modulo, il comando è:

%0100320700<Enter>

Risposta: **!0000320700**

scegliendo un baudrate=115200 e un range=4-20 mA, e impiegando 3 moduli, i comandi sono:

%0100310A00<Enter> primo modulo Risposta: **!0000310A00**

%0101310A00<Enter> secondo modulo Risposta: **!0101310A00**

%0102310A00<Enter> terzo modulo Risposta: **!0202310A00**

Togliere il collegamento di cui al punto 3. precedente.

Se si è cambiato baudrate, impostandolo ad un valore diverso da 9600 (Default del modulo), gli effetti sono attivi alla riaccensione del modulo.

Le impostazioni del modulo per baudrate, range ed indirizzo (correlato al numero di moduli), devono coincidere con quelle scelte nell'anemometro.

3.4.2 Configurazione anemometro

Da computer Host, con la modalità di comunicazione Seriale RS232, selezionare le grandezze da associare agli output analogici supplementari, la frequenza di aggiornamento delle stesse, il baudrate e il range analogico. Selezionare la *modalità Output Analogici Estesi* (pag. 20).

La frequenza alla quale si aggiornano gli output analogici supplementari è impostabile seguendo le indicazioni a pag. 21.

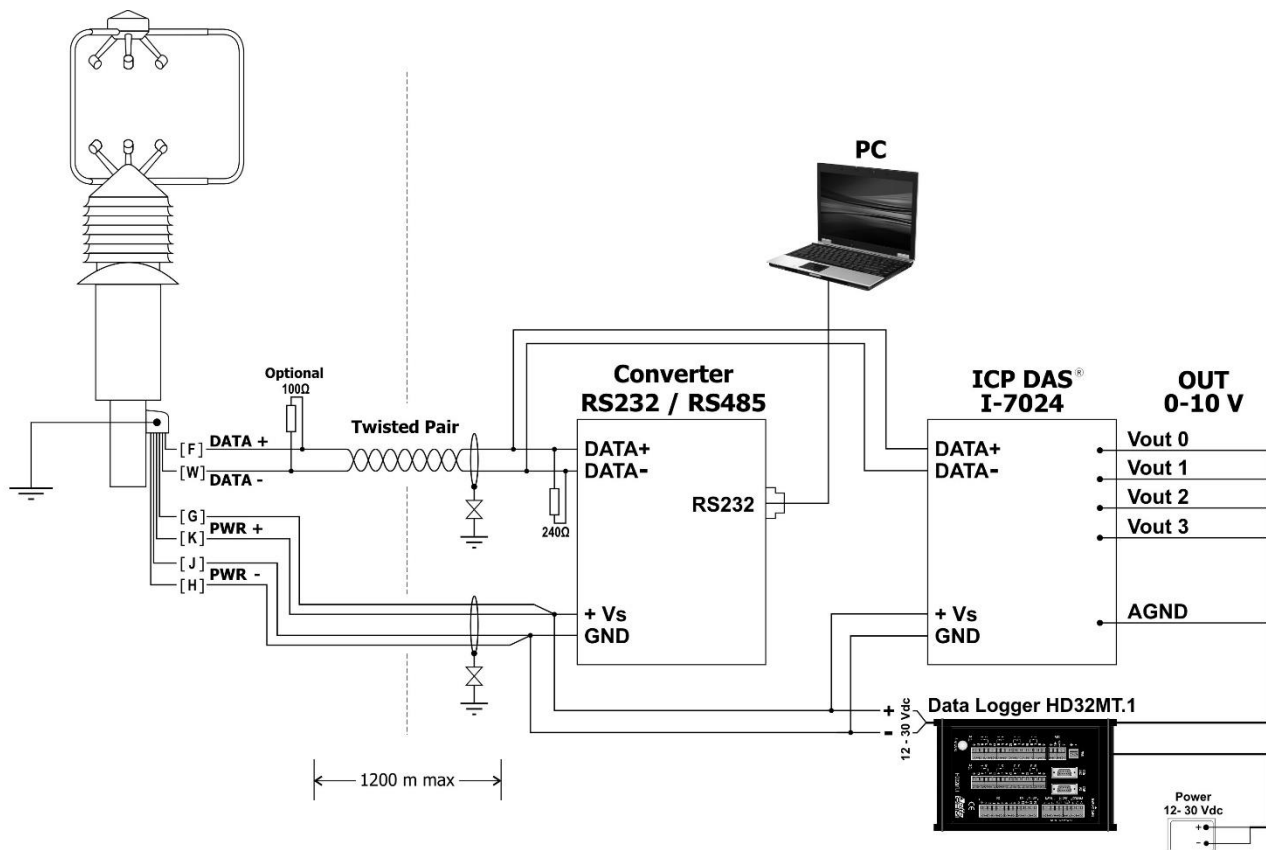
Baudrate, range analogico e numero di moduli (correlato agli indirizzi dei moduli), devono coincidere con quelli impostati in ciascun modulo ICP DAS I-7024® (paragrafo precedente).

Togliere i collegamenti elettrici della modalità di comunicazione Seriale RS232 e connettere l'anemometro ad ogni modulo ICP DAS I-7024®, realizzando i collegamenti elettrici come descritto nei par. 2.2.1 e 2.2.6.

Dopo averlo alimentato, l'anemometro (*Master*) funzionerà in misura, inviando delle stringhe di comando, alla frequenza impostata, sulla linea seriale RS485 direttamente collegata ad ogni modulo remoto ICP DAS I-7024® (*Slave*).

Se le grandezze di misura scelte comprendono grandezze anemometriche, l'unica unità di misura possibile per le velocità è m/s.

3.4.3 Esempio di modalità output analogici estesi



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

4 Manutenzione

I sensori di velocità del vento non richiedono generalmente manutenzione.

In caso di rilevamento di misure anomale, verificare la pulizia dei sensori a ultrasuoni. Per la pulizia, utilizzare un panno morbido inumidito. I sensori devono essere strofinati delicatamente: **non spazzolarli né torcerli.**

5 Magazzinaggio dello strumento

Condizioni di magazzinaggio dello strumento:

- Temperatura: -40...+70 °C.
- Umidità: meno di 90 %UR no condensa.
- Nel magazzinaggio evitare i punti dove:
 - l'umidità è alta;
 - lo strumento è esposto all'irraggiamento diretto del sole;
 - lo strumento è esposto ad una sorgente di alta temperatura;
 - sono presenti forti vibrazioni;
 - c'è vapore, sale e/o gas corrosivo.

6 Istruzioni per la sicurezza

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

Non utilizzare lo strumento in luoghi ove siano presenti:

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

Obblighi dell'utilizzatore

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

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

7 Codici di ordinazione accessori

L'anemometro è fornito con connettore femmina volante a 26 poli (solo se non viene ordinato il cavo opzionale).

Il cavo deve essere ordinato separatamente.

CP2003/... Cavo con connettore a 26 poli da un lato, fili aperti dall'altro. Lunghezza 5 m (CP2003/5) o 10 m (CP2003/10).

RS2003 Cavo di connessione seriale con adattatore USB/RS232 incorporato. Connettore USB per il PC, connettore 26 dal lato strumento e connettore jack per il collegamento dell'alimentatore DC.

Attenzione – Le seguenti funzionalità opzionali devono essere richieste al momento dell'ordine:

- Il circuito integrato per la comunicazione RS422 a 4 fili full duplex.
- L'estensione delle grandezze di output mediante l'impiego di sensori esterni con uscita analogica 0-1 V, da collegare agli ingressi dell'anemometro. Max. 2 sensori esterni per versioni di anemometro con sensori aggiuntivi P/T/UR integrati; max. 5 sensori esterni per versioni di anemometro senza sensori integrati aggiuntivi.

WARRANTY

The manufacturer is required to respond to the "factory warranty" only in those cases provided by Legislative Decree 6 September 2005 - n. 206. Each instrument is sold after rigorous inspections; if any manufacturing defect is found, it is necessary to contact the distributor where the instrument was purchased from. During the warranty period (24 months from the date of invoice) any manufacturing defects found will be repaired free of charge. Misuse, wear, neglect, lack or inefficient maintenance as well as theft and damage during transport are excluded. Warranty does not apply if changes, tampering or unauthorized repairs are made on the product. Solutions, probes, electrodes and microphones are not guaranteed as the improper use, even for a few minutes, may cause irreparable damages.

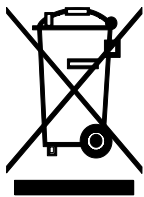
The manufacturer repairs the products that show defects of construction in accordance with the terms and conditions of warranty included in the manual of the product. For any dispute, the competent court is the Court of Padua. The Italian law and the "Convention on Contracts for the International Sales of Goods" apply.

TECHNICAL INFORMATION

The quality level of our instruments is the result of the continuous product development. This may lead to differences between the information reported in the manual and the instrument you have purchased.

We reserve the right to change technical specifications and dimensions to fit the product requirements without prior notice.

DISPOSAL INFORMATION



Electrical and electronic equipment marked with specific symbol in compliance with 2012/19/EU Directive must be disposed of separately from household waste. European users can hand them over to the dealer or to the manufacturer when purchasing a new electrical and electronic equipment, or to a WEEE collection point designated by local authorities. Illegal disposal is punished by law.

Disposing of electrical and electronic equipment separately from normal waste helps to preserve natural resources and allows materials to be recycled in an environmentally friendly way without risks to human health.



senseca.com



Senseca Italy S.r.l.
Via Marconi, 5
35030 Selvazzano Dentro (PD)
ITALY
info@senseca.com

