

Prototipo Idrofono Sismico Digitale DT-405D(V)1

Manuale dell'Utente

Specifiche Tecniche

V3.4 del 08/09/2010

Sommario

1 Oggetto della fornitura	3
2 Specifiche tecniche	5
3 Parti del sistema	6
3.1 Idrofono	6
3.2 Acquisitore	7
3.2.1 Pinout del connettore	8
3.3 Sottosistema idrofono sismico preamplificato	8
4 Protocollo di trasmissione	10
5 Acquisizione dati	10
6 File dati generati	11

1 Oggetto della fornitura

- **Prototipo Idrofono sismico digitale DT-405D(V)1**
(P/N: 70 XA 405 101 00)



Fig. 1 – Idrofono sismico digitale.

Costituito da (Fig. 2):

- **Idrofono, (PN: 36 HY 193 02 000).**
formato da un cilindro in DELRIN® (Poliossimetilene – POM) contenente il trasduttore immerso in olio.
- **Acquisitore R-405(V)1, (PN: 70 XA 405 151 00)**
costituito da un cilindro in acciaio inossidabile superaustenitico di dimensioni 130x190mm contenente l'elettronica di preamplificazione, digitalizzazione e acquisizione.

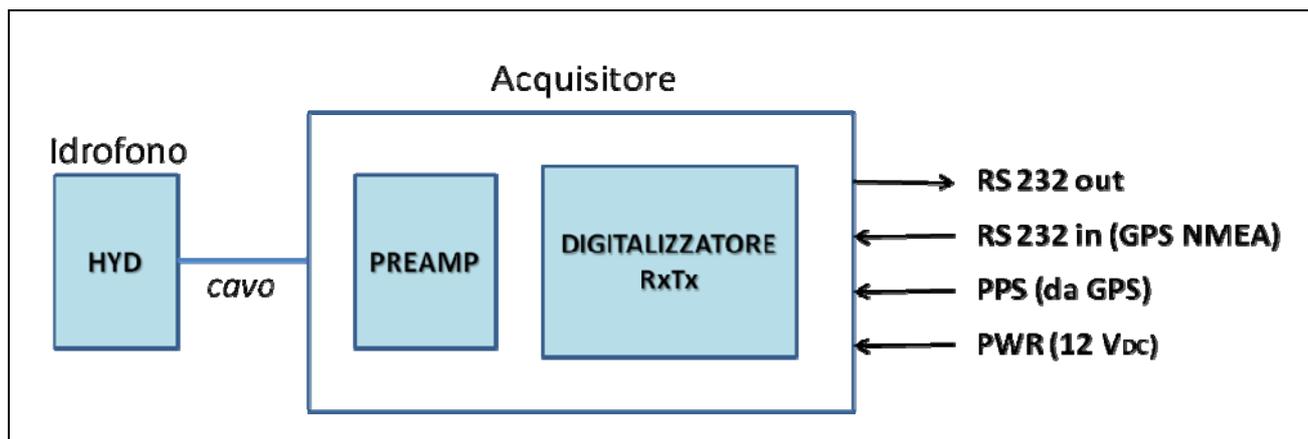


Fig. 2 – Schema a blocchi del sistema.

Descrizione del sistema:

- Campiona con frequenza di campionamento SR=2kHz
- Riceve in ingresso (via RS232) una stringa NMEA da un GPS (Baud Rate = 4800)
- Riceve in ingresso un segnale PPS da un GPS
- Invia i dati via RS232 ad alta velocità
- E' alimentato a 12 Vdc.

▪ **Documentazione**

Manuale dell'Utente e Specifiche Tecniche DT-405D(V)1

2 Specifiche tecniche

Parametro	Valore	Unità di misura	Note
Idrofono			
Voltage Sensitivity	-197±1	dB re 1V/μPa	@1kHz
Low Frequency Capacitance	38.6	nF	
Resonance Frequency	20	kHz	
Frequency Range	50·10 ⁻³ to 20·10 ³	Hz	
Directivity	Omni ± 2	dB @ 500 Hz	
Tested max operational depth	2100	m	
Dimensions	89x150	mm	
Material	DELRIN® (Poliossimetilene – POM)	-	
Preamplificatore			
Gain CH0	30	dB	
Gain CH1	60	dB	
Input impedance	1	GΩ	
Frequency range	10m to 1k	Hz	
Noise level ref. to Input	4	μV rms / √Hz	f = 0.1 Hz to 10 Hz
“	90	nV rms / √Hz	f = 10 Hz
“	60	nV rms / √Hz	f = 100 Hz
“	35	nV rms / √Hz	f = 1 kHz
Convertitore A/D			
Channels number	2	-	
Conversion	12	bit	unsigned
Dynamic Range	72	dB	
Sampling Frequency	2057	Hz	
Spectral Noise	-102	dB re 1V/√Hz	
Resolution (LSB)	2441	μV	
Involucro Acquisitore			
Max operational depth	2500	m	
Dimensions	130x190	mm	
Material	superaustenitic stainless steel	-	
Weight	12.5	kg	
Interfaccia			
In RS232 Baud Rate	4800		
Out Rs232 Baud Rate	115200		
PPS input impedance	680	Ω	
Alimentazione			
Power Supply	12	V _{DC}	
DC current	150	mA	
Peak current	500	mA	

3 Parti del sistema

3.1 Idrofono

Il sensore (Fig. 3) ha una sensibilità di $-197 \text{ dB re. } 1\text{V}/\mu\text{Pa}$. La sua risposta in frequenza e' stata misurata nella banda da 40 Hz a 30 kHz (Fig. 4).

E' terminato con un connettore Seacon G-BCL (tripolare femmina).
E' collegato all'acquisitore mediante un cavo Hydrocable (vedi di seguito).

Specifiche tecniche vedi tabella.



Fig. 3 – Idrofono.

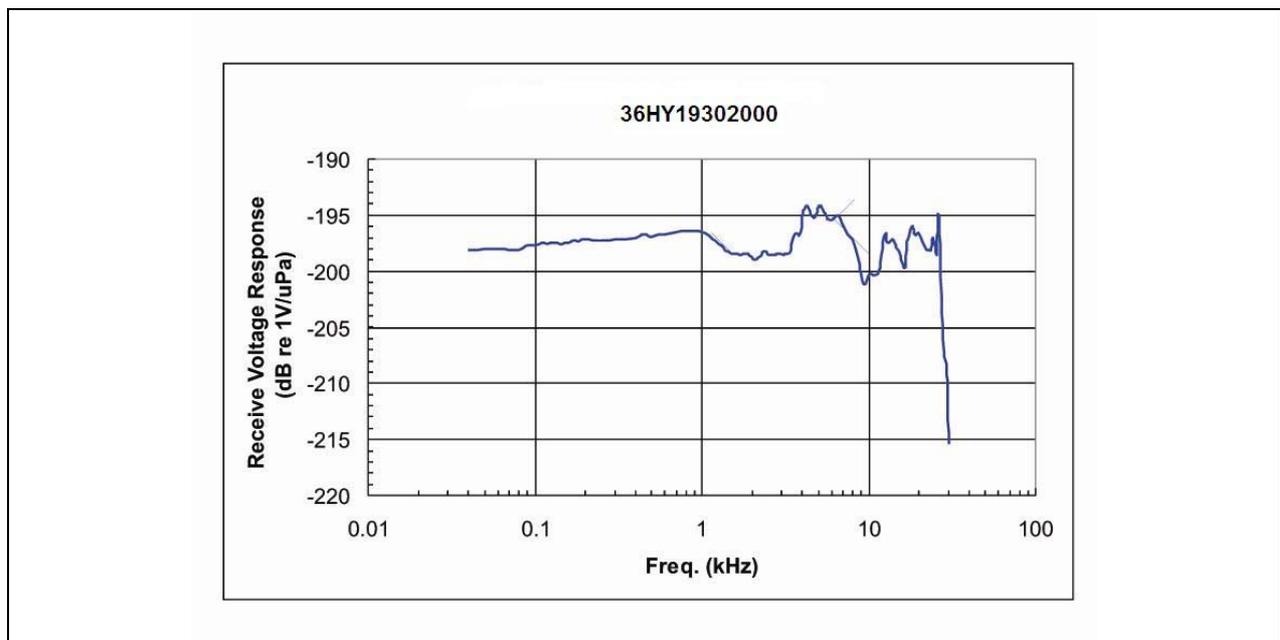


Fig. 4 – Risposta in Frequenza (RiF) della ceramica (da 0.05 a 20 kHz).

3.2 Acquisitore

L'acquisitore (Fig. 5) e' costituito da un cilindro in acciaio inossidabile superaustenitico di dimensioni 130x190mm contenente l'elettronica del preamplificatore e quella del digitalizzatore.
Specifiche tecniche: vedere pag. 4.

Il collegamento elettrico avviene attraverso il connettore subacqueo in resina rinforzata marca Seacon modello XSEE-12-BCR.



Fig. 5 – Acquisitore R-405(V)1.

3.2.1 Pinout del connettore

Figura 6 mostra lo schema dei pin del connettore di uscita (connettore femmina, 8 poli modello **Seacon XSEE-8-CCP**).

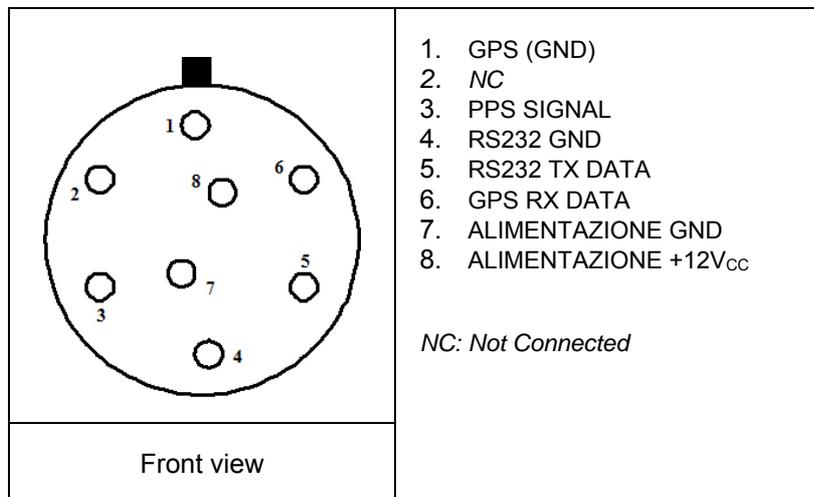


Fig. 6 – Schema dei pin del connettore di uscita Seacon XSEE-8-CCP, 8 poli femmina.

3.3 Sottosistema idrofono sismico preamplificato

Si analizzano qui le caratteristiche del sottosistema composto dall'idrofono sismico e da due stadi di amplificazione. Lo schema a blocchi e' illustrato in Fig. 7.

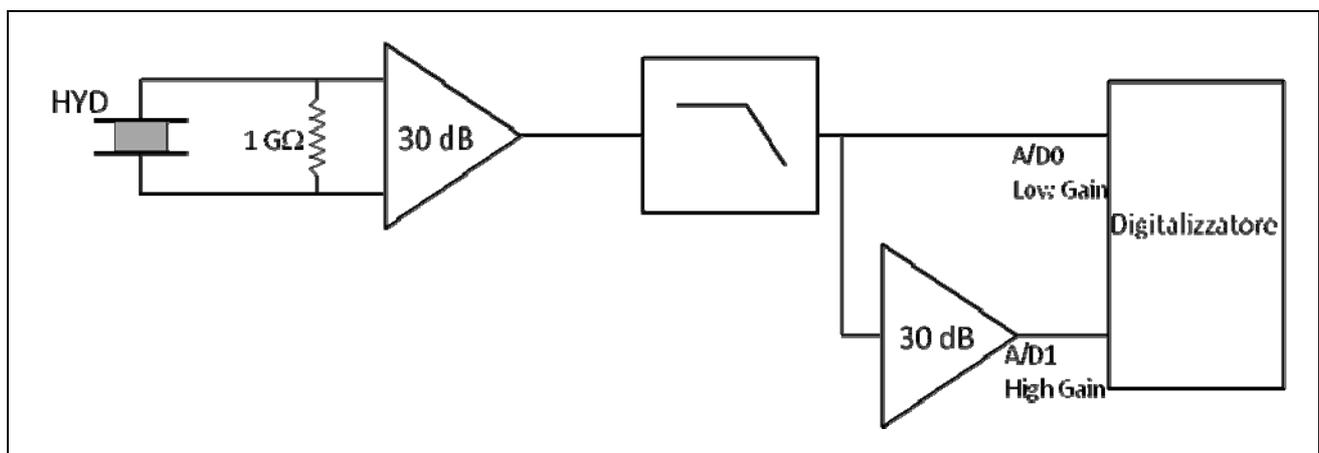


Fig. 7 – Sottosistema Ceramica + Preamplificatore.

Il guadagno del preamplificatore sul canale A/D0 è 30dB, sul canale A/D1 è 60 dB.

Pertanto la sensibilità dell'idrofono preamplificato è:

Canale A/D0 (Low Gain)	-167dB re 1V/ μ Pa
Canale A/D1 (High Gain)	-137 dB re 1V/ μ Pa

Utilizzando due stadi di amplificazione e quindi due canali di conversione A/D (12 bit), la dinamica di conversione complessiva è pari a 102 dB.

NOTA: data la risoluzione (LSB) del convertitore A/D riportata in Sezione 2, relativamente al segmento di catena preamplificatore-convertitore A/D, il LSB corrisponde sul canale 0 (Low Gain) a 77 μ V, sul canale 1 (High Gain) a 2.44 μ V.

L'idrofono ha una Risposta in Frequenza (RiF) compresa tra 50mHz e 20kHz (Fig. 4).

In base alla richiesta del cliente, la trasmissione dei dati digitali attraverso un'interfaccia seriale RS232 puo' avvenire con un Baud Rate massimo di 115200bps. Questo ha consentito una frequenza di campionamento massima di 2ksps.

Come evidenziato in Fig. 8, nella banda di 1 kHz, la risposta in frequenza e' piatta. I valori di sensibilita' sono ottenuti utilizzando la risposta in frequenza dell'idrofono fornita dal costruttore.

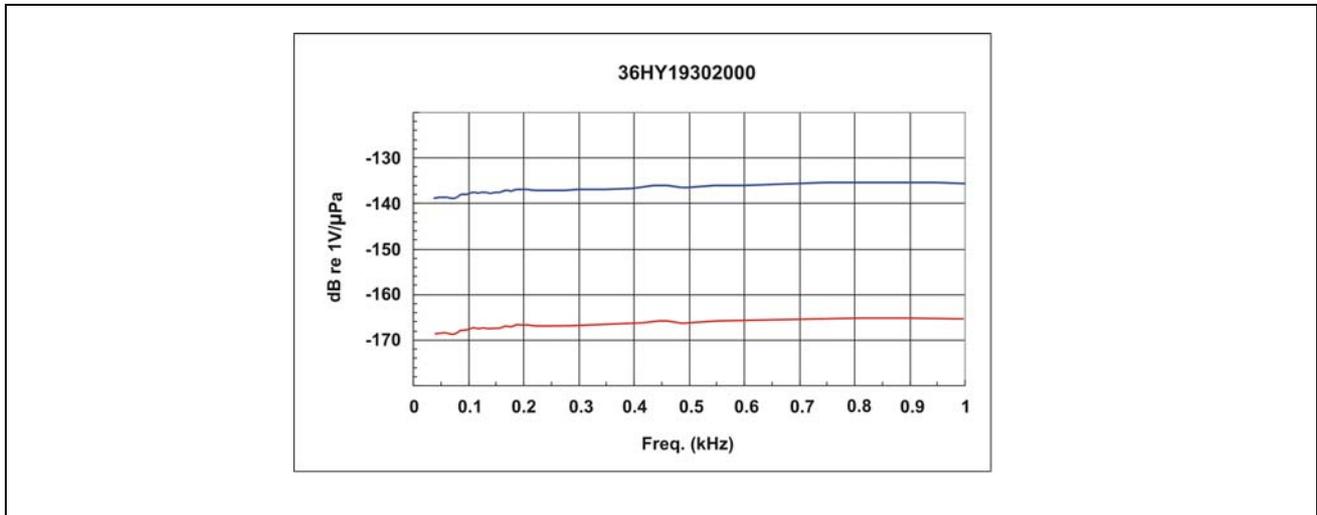


Fig. 8 – Risposta in Frequenza del sistema Ceramica + Preamplificatore (nella banda da 40Hz a 1kHz): la linea rossa rappresenta il canale a basso guadagno (“Low Gain”), la linea blu quello ad alto guadagno (“High Gain”).

4 Protocollo di trasmissione

La stringa trasmessa via RS232 contiene per ogni campione i due canali di dati acustici acquisiti, la stringa NMEA del GPS ed un checksum (CRC).

Il Baud Rate in uscita è 115200 ed il formato è "115200 n,8,1".

Considerando che per il formato NMEA il Baud Rate corrisponde al Bit Rate (dunque pari a 115200 bps) e che la frequenza di campionamento SR è pari a 2 kHz, si hanno a disposizione $\text{Bit Rate}/\text{SR} = 57$ bit per ciascun campione.

È quindi possibile trasmettere via RS232 5 Byte per campione @ 115200 bps.

In altre parole, la trasmissione è costituita da 2000 frame (pacchetti) al secondo, formati da 5 Byte l'uno. Il checksum viene calcolato sul totale dei 2000 frame inviati in un secondo.

	Bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
Byte 0	1	PRIMO	ULTIMO	PPS		AD0-b11	AD0-b3	AD1-b7
Byte 1	0	AD0-b10	AD0-b9	AD0-b8	AD0-b7	AD0-b6	AD0-b5	AD0-b4
Byte 2	0	AD0-b2	AD0-b1	AD0-b0	AD1-b11	AD1-b10	AD1-b9	AD1-b8
Byte 3	0	AD1-b6	AD1-b5	AD1-b4	AD1-b3	AD1-b2	AD1-b1	AD1-b0
Byte 4	0	CRC/NMEA-b6	CRC/NMEA-b5	CRC/NMEA-b4	CRC/NMEA-b3	CRC/NMEA-b2	CRC/NMEA-b1	CRC/NMEA-b0

Fig. 9 – Struttura di ogni Frame.

La struttura di ogni frame è indicata in Fig. 9.

Il Byte_0 è di header.

Il b7 è sempre = 1 nel Byte_0 (inizio frame), mentre è sempre 0 nei Byte 1,2,3 e 4.

Il b6 (PRIMO) del Byte_0 vale 1 se il frame corrente è il primo dei 2000, 0 se è intermedio.

Il b5 (ULTIMO) del Byte_0 vale 1 se il frame corrente è l'ultimo della serie di 2000, 0 se intermedio.

Il b4 del Byte_0 vale 1 per tutta la durata del segnale PPS.

Se il b5 (ULTIMO) del Byte_0 è uguale a 1 (e quindi il frame corrente è l'ultimo di 2000) nel Byte_4 viene inserito il CRC su 7 bit (da b6 a b0), calcolato come XOR di tutti i byte di tutti i 2000 frame (escluso l'ultimo byte dell'ultimo frame).

Il dato acustico proveniente dal primo A/D (A/D_0) viene spalmato sul b2 del Byte_0 (bit più significativo della stringa), su tutto il Byte_1 (ad eccezione del b7 del Byte_1, imposto sempre pari a 0 ad indicare l'inizio del Byte), sul b1 del Byte_0 e sui bit b6, b5, b4 del Byte_2.

Il bit più significativo della stringa generata dal primo A/D (A/D_0 – b11) è inserito nel b2 del Byte_0, il bit meno significativo (A/D_0 – b0) nel b4 del Byte_2.

Similmente per il dato proveniente dal canale (A/D_1), come illustrato in Fig. 9.

L'informazione proveniente dalla stringa GPS viene distribuita nel Byte_4 (bit da b0 a b6), frame dopo frame, sino ad esaurimento dell'informazione stessa; questo vale solo nel caso in cui non si tratti dell'ultimo frame, nel qual caso il byte_4 ha valore di CRC.

5 Acquisizione dati

Il software "ricevitore.exe" può essere utilizzato per ricevere ed acquisire i dati provenienti dall'idrofono sismico digitale.

L'eseguibile fornito è stato compilato sotto Windows. Del software viene fornito, oltre all'eseguibile, anche il sorgente in linguaggio C, che potrà essere all'occorrenza modificato da INGV per meglio adattarlo alle specifiche necessità.

Una volta lanciato, il programma resta in attesa di ricevere l'istruzione di inizio acquisizione. Come indicato in linea, premere "1" per iniziare l'acquisizione.

Se i frame vengono ricevuti correttamente compare a *prompt* un'animazione con il cambiamento continuo del carattere da "-" a "|" .

L'assenza di tale animazione è sintomo di problemi in ricezione; in tal caso terminare il processo e riprovare.

Per fermare la ricezione premere il tasto "2".

I dati ricevuti sono immagazzinati in file che – ad esclusione del file detto 'datato' – vengono scritti in modo "append" e sono descritti nella prossima sezione.

6 File dati generati

L'eseguibile "Ricevitore.exe" genera i seguenti file:

- Il file "flussogrezzo.txt"
È costituito dai pacchetti grezzi così come sono arrivati, con l'aggiunta del numero di frame. E' costituito pertanto da 9 byte (5 di dati + 4 per il numero del frame) per frame.
- Il file "analog.txt"
Contiene i dati ricevuti dai convertitori: il formato è di 3 byte per frame (1 byte e mezzo per canale). A partire da questo file è possibile generare il file .wav corrispondente eseguendo il programma "waveformizza.exe": a partire dal file "analog.txt" tale eseguibile genera il file "analog.wav" (Procedura di dettaglio: copiare l'eseguibile "waveformizza.exe" nella directory nella quale è presente "ricevitore.exe". Lanciare "ricevitore.exe" e terminare la ricezione. A questo punto mandare in esecuzione "waveformizza.exe" che a partire da "analog.txt" produrrà il file .wav.)
- Il file "GPS.txt"
Contiene la stringa GPS ricevuta e l'eventuale segnale PPS con il numero del frame durante il quale è stata ricevuta la stringa
- Un file (detto 'datato') nel formato "giorno_settimana/mese/gg/hhmmss/aaaa" (es.: TueMar241731472009)
E' un file binario ed è composto da 10 byte per frame, come indicato in Fig. 10 e descritto nel seguito.
I primi 4 byte rappresentano il numero del frame (numerati a partire dall'inizio dell'acquisizione), i successivi 2 byte (dei quali solo i primi 12 sono bit utili) per ogni canale contengono il valore campionato dall'A/D.
Segue un byte a 0xff se è stato ricevuto l'impulso PPS.
Nell'ultimo byte è presente l'eventuale carattere della corrente stringa NMEA del GPS o il CRC.

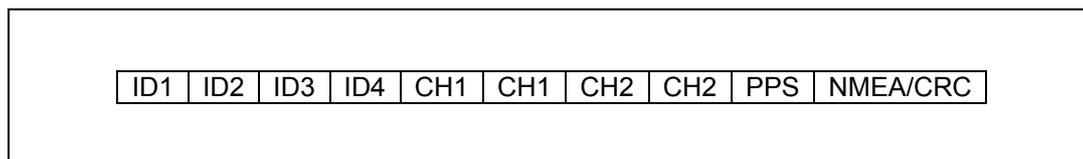


Fig. 10 – Struttura di ogni frame del file "datato".