



Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Settentrionale  
Scali Rosciano, 6 - 57123 Livorno, Italia

R.U.P. ing. Enrico Pribaz  
D.E.C. ing. Ilaria Lotti

R.T.P.



30035 Mirano (VE)  
Viale Belvedere, 8/10  
www.fm-ingegneria.com

Tel. +39 041 5785 711  
Fax +39 041 4355 933  
portolivorno@fm-ingegneria.com



P.O. Box 1132  
3800 BC Amersfoort  
The Netherlands  
www.royalhaskoningdhv.com

Tel. +44 (0)207 222 2115  
Fax +44 (0)207 222 2659  
info@rhdhv.com



35027 Noventa Padovana (PD)  
Via Panà 56/a

Tel. +39 049 8945 087  
Fax +39 049 8707 868  
mail@hsmarinesrl.com



31027 Spresiano (TV)  
Via Tiepolo, 8  
www.gtgeo.eu

Tel. +39 0422 8870 31  
Fax +39 0422 8895 89  
info@gtgeo.it

PROGETTO

**PROGETTAZIONE PRELIMINARE E DEFINITIVA DELLE  
OPERE MARITTIME DI DIFESA E DEI DRAGAGGI PREVISTI  
NELLA NUOVA PRIMA FASE DI ATTUAZIONE DELLA  
PIATTAFORMA EUROPA, COMPRESO LO STUDIO DI  
IMPATTO AMBIENTALE E LA VALUTAZIONE DI INCIDENZA  
AMBIENTALE**

EMISSIONE

**PROGETTO DEFINITIVO**

TITOLO

**C - STUDI AMBIENTALI**

Allegato 11 - Studio CIBM rumore Piattaforma Europa

REV.	DATA	FILE	OGGETTO	DIS.	APPR.
0	24/07/2023	1233_PD-C-015(11)_0	Aggiornamento in riscontro a Istruttoria VIA [ID VIP 8058]	-	T. Tassi
1					
2					
3					
4					

ELABORATO N.

**C015(11)**

DATA:	SCALA:	FILE:	J.N.
24/07/2023		1233_PD-C-015(11)_0.doc	1233/19
PROGETTO	DISEGNO	VERIFICA	APPROVAZIONE
-	-	C. Galli	T. Tassi

Commissa n° 22623	Titolo	Cliente
	Caratterizzazione del clima acustico sottomarino nell'area antistante la Piattaforma Europa	

# Autorità Portuale Livorno

Caratterizzazione del clima acustico sottomarino  
nell'area antistante la Piattaforma Europa



Commissa n° 22623	Titolo	Cliente
	Caratterizzazione del clima acustico sottomarino nell'area antistante la Piattaforma Europa	

Committente: Autorità Portuale Livorno

Titolo: Caratterizzazione del clima acustico sottomarino nell'area antistante la Piattaforma Europa

Livorno, 21.11.2016

---

Responsabile della commessa: Dott. Nicola Bigongiari

Personale impiegato

Attività di campionamento: CETUS Centro di Ricerca sui Cetacei - Viareggio

Stesura report: Dott. Silvio Nuti

22623-1	Rev. 0	21.11.16	-	SN	NB	CP
N° relazione	Revisione	Data	Descrizione revisione	Preparato	Verificato	Approvato

Commissa n° 22623	Titolo	Cliente
	Caratterizzazione del clima acustico sottomarino nell'area antistante la Piattaforma Europa	

## INDICE

Premessa	Pag. 3
Piano di campionamento	4
Strumentazione utilizzata	5
Rappresentazione dei risultati	6
Conclusioni	14
Bibliografia	15

Commessa n° 22623	Titolo	Cliente
	Caratterizzazione del clima acustico sottomarino nell'area antistante la Piattaforma Europa	

## Premessa

Dalla "Relazione tecnica illustrativa dei contenuti dello studio di fattibilità" per la realizzazione della Piattaforma Europa possono essere individuate in prima analisi operazioni in grado di generare significativi livelli di rumore sottomarino, di tipo impulsivo e/o continuo, secondo quanto definito nelle Linee guida ISPRA<sup>[1]</sup>. Le linee guida stabiliscono valori soglia oltre i quali si determinano condizioni di stress comportamentale o fisiologico sulla vita marina con particolare riferimento ai cetacei che popolano anche le acque antistanti il porto di Livorno. Le sorgenti di rumore previste sono:

- Traffico navale legato alle attività
- Operazioni di dragaggio del fondo
- Realizzazione di diga a scogliera
- Realizzazione di banchine con infissione di palancole

Ad esempio l'infissione di palancole è riportata nelle Linee guida con valori attesi, variabili in funzione del substrato, fino a 240 dB re 1 uPa a 1 m a frequenze molto basse (<100Hz), in grado di interferire con le comunicazioni dei misticeti su lunghissime distanze.

L'ambiente marino in prossimità del porto di Livorno è estremamente rumoroso a causa del costante traffico navale. Per poter definire il contributo delle operazioni sopra citate al fondo di rumore presente e caratterizzarlo in termini di livelli e spettro di frequenze, si rende necessario procedere preliminarmente ad una fase, denominata di "Bianco", nella quale viene acquisito l'ambiente acustico in assenza di attività legate alla costruzione della Piattaforma Europa. Tale fase è stata eseguita in data 02.09.2016.

Commissa n° 22623	Titolo	Cliente
	Caratterizzazione del clima acustico sottomarino nell'area antistante la Piattaforma Europa	

## Piano di campionamento

Le opere previste comprendono un ampio tratto di mare, ma allo scopo di rendere ripetibili le misure è opportuno localizzare delle stazioni di riferimento. L'area interessata ha una profondità estremamente modesta e trovandosi proprio in prossimità delle Secche della Meloria, mantiene un fondo di circa 5-10 metri allontanandosi dalla costa fino a oltre 6 km. Sono state individuate tre direttrici sulle quali analizzare la propagazione del rumore, corrispondenti a 225°, 270° e 315° rispetto a un punto baricentrico dell'area interessata dai lavori denominata LI00 che si trova in mare a 1.8 km a ovest della torre del Marzocco e a 1 km dalla linea di costa. Su tali direttrici sono state individuate le stazioni a distanza 2, 5 e 10 Km a cui si potranno aggiungere stazioni da definire entro 500 metri al momento della fase di cantiere. Nella fase di bianco sono stati eseguiti una prima serie di campionamenti acustici e dei parametri fisici, da ripetere nella fase di cantiere.

Tabella 1 - Stazioni di campionamento acustico [WGS84]

Stazione	Latitudine	Longitudine
LI00	43 33.9205 N	010 16.9365 E
NW2K	43 34.7098 N	010 15.8772 E
NW5K	43 35.8763 N	010 14.3497 E
NW10K	43 37.7531 N	010 11.7909 E
W2K	43 33.9025 N	010 15.4255 E
W5K	43 33.8767 N	010 13.2255 E
W10K	43 33.8345 N	010 09.5459 E
SW2K	43 33.1622 N	010 15.8763 E
SW5K	43 32.0059 N	010 14.2595 E
SW10K	43 30.1568 N	010 11.6758 E

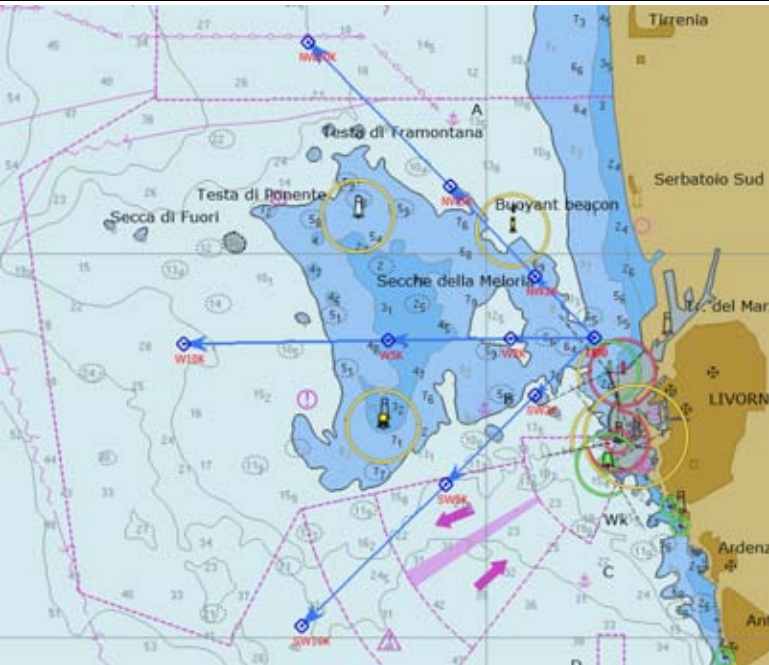


Tabella 1 - Profondità delle stazioni di campionamento

Stazione	Fondo [m]	Profondità stazioni [m]	
LI00	6,9	4	-
NW2K	7	4	-
NW5K	14	5	-
NW10K	20	5	15
W2K	10,3	5	-
W5K	3,5	2	-
W10K	21	5	15
SW2K	10	5	-
SW5K	21	5	15
SW10K	32	5	15

Commessa n° 22623	Titolo	Cliente
	Caratterizzazione del clima acustico sottomarino nell'area antistante la Piattaforma Europa	

Per ogni stazione sono state eseguite le seguenti attività:

- Registrazione del rumore con idrofono calibrato Smid - Aguatech DH200GP nella banda 10 Hz - 80 KHz per almeno 4 minuti.
- Profilazione verticale con sonda multiparametrica CTD Ageotec H2O IMSV per la misura di Temperatura, Profondità, Conducibilità con calcolo diretto della velocità del suono. La misura delle caratteristiche del mezzo di propagazione del suono è indispensabile nella successiva fase di analisi. In funzione del profilo di velocità del suono può essere necessario eseguire i campionamenti a due profondità diverse.
- Registrazione dei segnali AIS di tutte le imbarcazioni presenti in zona, allo scopo di conoscere le presenze di sorgenti di rumore antropiche e distanze relative.
- Registrazione manuale di imbarcazioni non dotate di AIS mediante osservazione diretta.
- Registrazione delle condizioni meteomarine.

### Strumentazione utilizzata

- Idrofono Smid - Aguatech DH200GP per la registrazione dei dati audio nella banda 10Hz - 80 kHz. I dati di rumore acustico acquisiti dagli idrofoni digitali sono stati campionati a 192 kHz con una sensibilità di -156 dB re V/uPa; il rumore elettronico dello strumento, se valutato in termini di pressione acustica, ha un livello inferiore al livello del rumore del mare a forza "zero" che, secondo la letteratura, è intorno a +21 dB re 1Pa/VHz a 30 kHz; Quindi tutto il rumore registrato è relativo a suoni realmente presenti in acqua e non a interferenze introdotte dallo strumento di misura.
- Sonda CTD Ageotec IMSV per la misura di Temperatura, Profondità, Conducibilità con calcolo diretto della velocità del suono. I dati vengono registrati su file con PC dedicato mediante il software APWin, che permette anche la visualizzazione in tempo reale del profilo verticale di temperatura e di tutti i dati acquisiti. In ogni stazione è stata eseguita una calata di CTD.

I due strumenti, che dispongono di un cavo di 100 m, sono accoppiati in una gabbia che li rende solidali fra loro e ne permette la discesa per gravità. Durante la misura acustica vengono acquisiti e registrati costantemente anche i dati della sonda CTD, permettendo in fase di analisi di verificare l'effettiva posizione dei sensori soprattutto in relazione alla profondità. Tutte le misure sono state fatte con motori e pompe spenti.

- Ricevitore AIS (Automatic Identification System) Icom MXA-5000 con antenna esterna, è un sistema adottato dalle navi per la trasmissione dei propri dati identificativi. Il ricevitore, con una portata minima di 5 nm, è connesso ad un PC dedicato insieme ad un ricevitore GPS. Sul PC, attraverso il software OpenCPN, viene visualizzata in tempo reale e registrata la posizione dei sensori, l'esatto orientamento del terminale e la presenza di eventuali altre navi in transito.

Durante il campionamento acustico è stata eseguita la registrazione dei dati AIS per poter disporre, in fase di analisi, di informazioni significative sul traffico navale quale sorgente di rumore. Un contemporaneo survey visuale dell'area circostante la stazione di campionamento acustico ha permesso di verificare e registrare eventuali natanti di piccole dimensioni non dotati di AIS.

Tutti i PC sono stati sincronizzati in modo da poter ricostruire, in fase di analisi, l'esatta posizione dei sensori e la presenza di altre sorgenti di rumore attraverso i dati AIS.

Commissa n° 22623	Titolo	Cliente
	Caratterizzazione del clima acustico sottomarino nell'area antistante la Piattaforma Europa	

Su ogni stazione sono state acquisite registrazioni alla profondità prevista con durata minima di 4 minuti e comunque di lunghezza adeguata a caratterizzare il livello e le caratteristiche dell'emissione sonora. La scelta di utilizzare su alcune stazioni due diverse profondità è stata dettata dalla necessità di assicurare il campionamento acustico sia sopra che sotto il termoclino qualora presente. Come noto, l'eventuale presenza di questa fascia di discontinuità che separa l'epilimnio dall'ipolimnio è in grado di modificare la propagazione del suono mascherando o modificando eventuali sorgenti sonore o fonti di eventuale disturbo.

I campioni sonori, costituiti da un certo numero di file della lunghezza di 1 minuto, sono stati verificati con ascolto diretto e analisi dello spettrogramma al fine di individuare, per ciascuna stazione, il file più rappresentativo ed esente da rumori o interferenze acustiche provenienti dall'imbarcazione di appoggio.

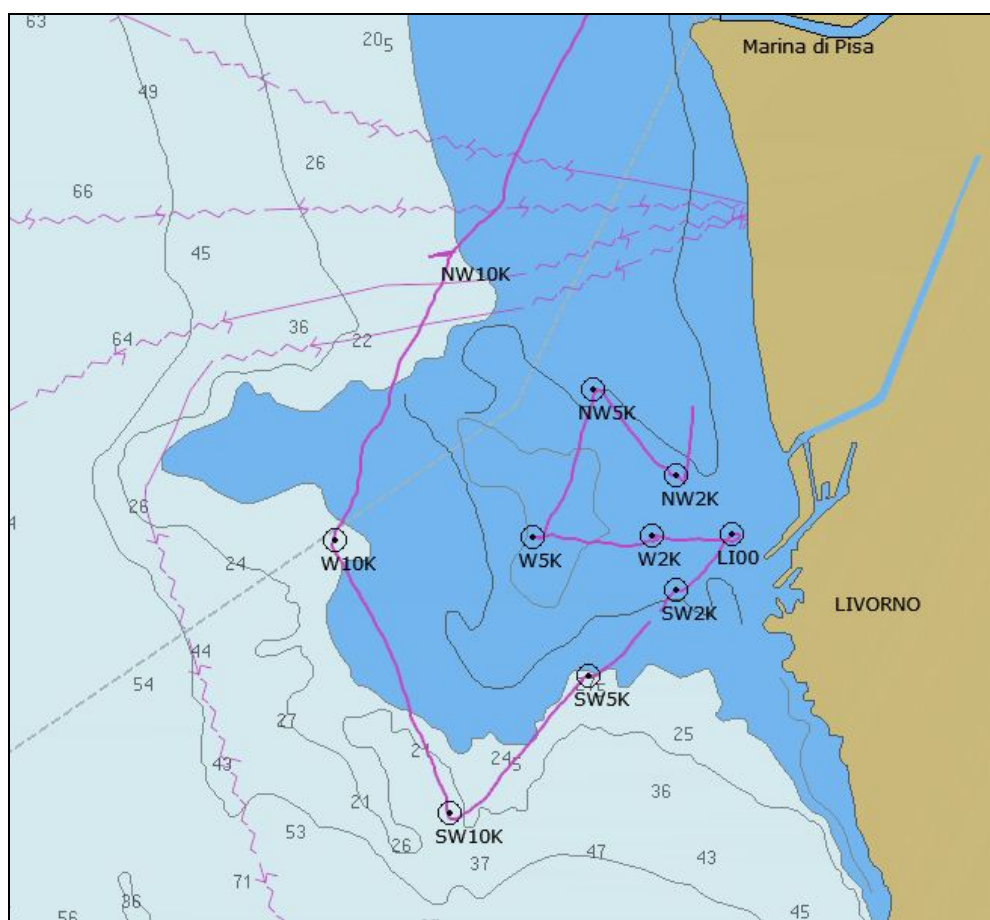


Figura 1 – Rotte effettuate per il monitoraggio acustico con le stazioni di campionamento

### Rappresentazione dei risultati

I dati dei livelli di rumore raccolti, sono stati rappresentati utilizzando la PSDf (Power Spectral Density function), in accordo con le Linee Guida ISPRA<sup>[1]</sup>. La PSDf rappresenta il modo in cui si distribuisce l'energia contenuta nel rumore sotto forma di pressione acustica nel campo di frequenze considerato. In questo studio è stata ritenuta utile la rappresentazione nel campo da 10Hz a 48kHz, nel quale ricadono la totalità delle sorgenti di rumore. La PSDf di una sequenza temporale di rumore può essere stimata a partire dalla Fourier Transform (FT) del rumore stesso, calcolata mediante il metodo numerico detto Fast Fourier Transform (FFT) su una sequenza di campioni frequenziali spaziatosi uniformemente (spaziatura lineare).



Commissa n° 22623	Titolo	Cliente
	Caratterizzazione del clima acustico sottomarino nell'area antistante la Piattaforma Europa	

Oltre che come curva continua, la PSDf può essere calcolata e rappresentata anche in terzi d'ottava. L'analisi in terzi d'ottava è appropriata per privilegiare la rilevazione/analisi di dettagli alle basse frequenze e in particolare per monitorare il rumore dell'ambiente a lungo-lunghissimo termine. L'analisi mediante FFT, con risoluzione frequenziale costante in tutta la banda, è invece utile per rilevare segnali particolari (specialmente linee spettrali molto strette) in qualunque range della banda.

Durante i lavori di costruzione della Piattaforma Europa è probabile che possano verificarsi fenomeni sia a banda larga che a banda stretta e pertanto per questo studio di caratterizzazione del clima acustico sono state considerate sia la curva continua che l'analisi in terzi d'ottava. Considerato quindi che ognuna delle due rappresentazioni riesce a mettere in evidenza caratteristiche diverse, è stata effettuata l'analisi spettrale calcolando e rappresentando la Power Spectral Density function (PSDf) di un minuto di dati di rumore nella banda fino a 48 kHz sia mediante FFT sia in terzi d'ottava.

Per quanto riguarda la velocità del suono è stato rappresentato il suo profilo verticale nelle varie stazioni di misura (Figura 1). In generale si nota che la velocità del suono ha un gradiente negativo anche se possono distinguersi alcune stazioni (poste a sud) con gradiente costante rispetto ad altre (poste a ovest e a nord ovest) che presentano invece una velocità quasi costante fino a 8-12 metri di profondità seguite da uno strato di transizione (termoclino) per riprendere poi l'andamento negativo comune a tutte. Su un fondale così basso e per stazioni così vicine alla costa, oltre alla temperatura diventa significativa la variazione di salinità dovuta all'apporto di acqua dolce.

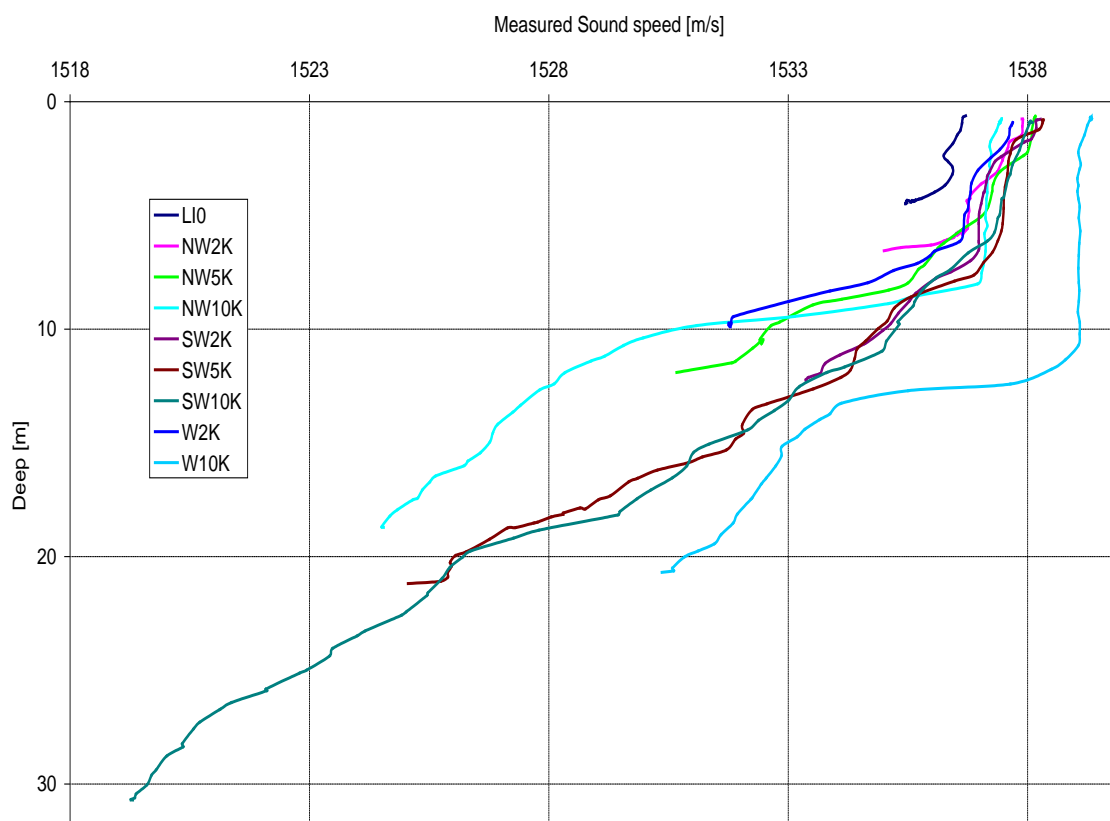


Figura 2 - Profilo verticale di velocità del suono misurato nelle stazioni di riferimento

Nella Tabella 2 sono riportati i valori di PSDf per tutte le stazioni e le profondità misurate. Seguono i grafici relativi. Su alcuni grafici sono presenti "spike" ad alta frequenza dovuti a interferenze elettromagnetiche con la strumentazione di bordo, non significative per l'analisi acustica.

Commissa n° 22623	Titolo	Cliente
	Caratterizzazione del clima acustico sottomarino nell'area antistante la Piattaforma Europa	

Tabella 2 - Valori di PSD per terza d'ottava misurati nelle stazioni di riferimento espressi in dB re 1 uPa/VHz

f 3/8 [Hz]	LI00	NW2K	NW5K	NW10K		W2K	W5K	W10K		SW2K	SW5K		SW10K	
Profondità->	-4	-4	-5	-5	-15	-5	-2	-5	-15	-5	-5	-15	-5	-15
20	107,0	108,4	107,1	100,6	93,0	109,7	93,0	83,6	89,4	105,5	86,8	106,2	94,8	94,8
25	99,2	102,1	103,8	98,4	96,9	103,5	92,8	79,8	85,7	92,6	82,4	103,8	89,3	88,5
31	93,2	95,7	99,5	95,6	82,6	98,9	89,3	79,0	81,0	88,1	82,3	98,2	89,2	98,8
39	96,0	93,4	94,4	90,5	79,6	96,6	91,1	76,4	80,5	89,4	84,2	96,2	85,3	98,8
50	104,1	93,1	91,5	92,8	75,2	101,5	91,1	79,4	76,9	94,7	83,3	89,3	87,2	97,3
63	108,6	96,1	92,4	97,0	82,5	96,4	95,3	78,3	78,9	91,6	86,3	80,9	86,5	104,4
79	104,4	96,6	94,3	89,3	73,9	94,5	95,2	74,8	75,4	96,3	88,5	79,8	85,7	108,8
99	100,4	95,8	91,7	83,7	70,3	94,6	90,7	75,5	72,2	103,8	78,8	76,4	81,9	107,6
125	93,7	97,6	90,3	90,3	81,4	92,7	86,1	76,2	77,4	88,2	76,1	74,8	82,1	104,2
157	91,5	90,3	85,0	88,8	81,5	90,3	83,8	70,1	68,4	86,7	75,3	73,5	81,5	104,5
198	91,3	87,9	83,4	72,1	70,1	87,8	82,1	68,0	65,7	90,5	77,0	70,1	77,4	97,5
250	91,4	87,2	83,2	69,2	62,8	87,2	84,1	68,8	67,5	89,2	74,2	70,2	76,2	94,9
315	92,1	87,3	84,0	72,7	68,7	86,9	84,4	70,6	68,9	90,3	76,4	72,2	77,1	87,7
397	91,1	87,2	84,7	66,4	65,8	85,6	83,5	71,0	69,6	86,3	74,5	70,8	77,6	85,9
500	88,8	86,2	85,3	64,8	63,9	85,2	78,6	71,0	69,0	84,9	74,4	70,5	76,3	80,7
630	83,1	85,5	80,0	64,3	59,0	84,0	78,3	70,6	68,5	87,5	72,8	68,1	74,8	83,5
794	81,7	85,0	77,8	64,0	58,6	82,6	77,2	69,5	68,2	81,2	72,1	67,3	73,0	78,5
1000	79,4	80,2	76,5	62,8	57,1	81,3	76,9	66,5	66,5	81,1	70,9	64,7	72,2	81,2
1260	77,1	76,7	74,7	59,0	59,4	77,9	72,6	64,2	62,6	79,6	71,7	64,7	70,5	80,2
1587	74,8	74,9	71,8	58,5	53,7	72,8	71,5	61,5	60,4	80,0	66,8	64,2	64,9	75,6
2000	73,5	72,0	69,4	59,3	51,5	70,9	72,2	60,7	59,7	81,1	61,4	58,2	63,7	69,0
2520	73,2	69,8	67,8	60,8	50,1	69,2	73,3	57,6	57,0	84,6	60,4	55,4	60,5	68,0
3175	72,1	67,7	65,1	56,3	48,7	68,6	74,9	56,7	57,1	83,6	59,6	55,7	57,6	62,8
4000	73,8	66,6	62,6	54,8	47,2	67,8	76,3	56,0	56,8	85,1	58,6	56,9	56,3	58,6
5040	74,3	66,0	60,5	55,3	46,7	67,5	76,7	56,1	57,1	80,9	57,7	57,1	55,4	57,0
6350	74,6	65,6	58,7	54,4	47,3	67,8	75,5	56,7	56,9	78,8	58,3	57,9	55,8	56,6
8000	73,6	65,0	57,5	53,7	47,1	67,9	72,6	57,8	57,2	76,6	58,7	58,5	56,8	57,3
10079	72,4	64,0	56,8	52,1	46,1	66,0	70,9	57,3	57,3	72,7	58,6	58,5	57,1	57,6
12699	70,9	61,9	55,7	51,4	44,9	62,7	69,2	57,1	57,3	69,9	57,0	57,4	56,5	56,9
16000	69,1	59,7	52,7	48,2	44,5	61,8	66,6	55,6	56,5	67,1	54,6	55,4	54,2	54,6
20159	67,2	57,3	50,5	43,8	42,5	59,9	64,1	53,1	55,1	63,0	52,6	53,0	51,1	51,6
25398	63,7	55,3	48,3	41,1	40,8	57,9	62,9	51,7	52,7	60,7	50,2	51,0	48,9	48,8
32000	60,4	52,9	46,4	40,7	41,4	54,9	60,3	50,1	50,6	59,0	48,6	49,2	46,5	46,2
40317	58,5	50,5	44,0	39,8	40,6	55,4	58,2	48,1	48,7	55,7	46,0	46,6	43,2	43,4

Commissa n° 22623	Titolo	Cliente
	Caratterizzazione del clima acustico sottomarino nell'area antistante la Piattaforma Europa	

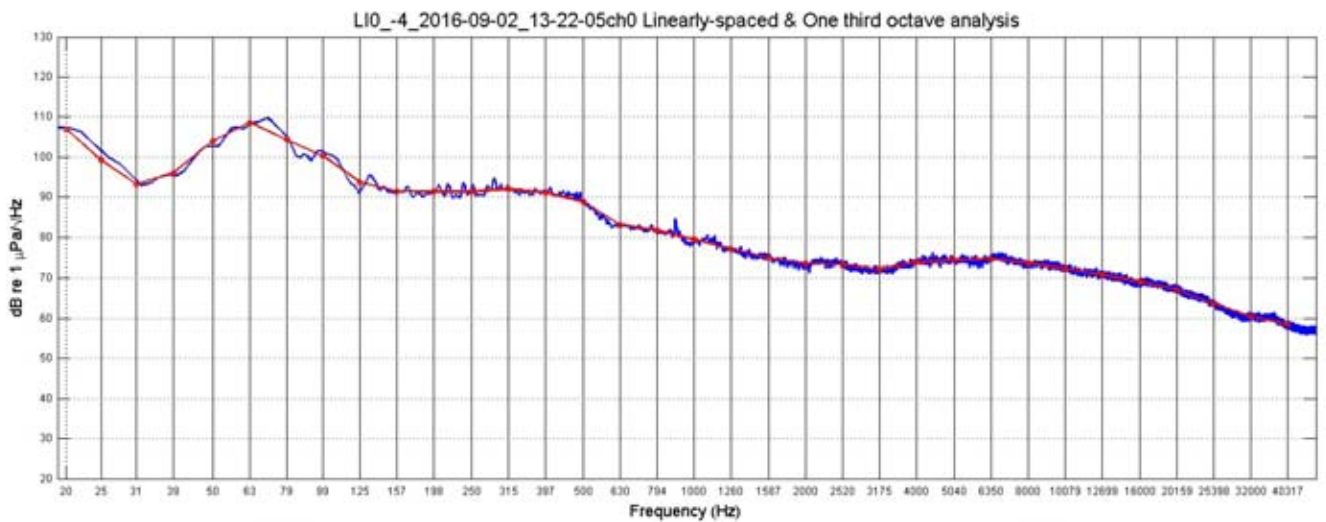


Figura 3 - PSDf del rumore acustico subacqueo misurato nel punto LI0 a 4m di profondità.

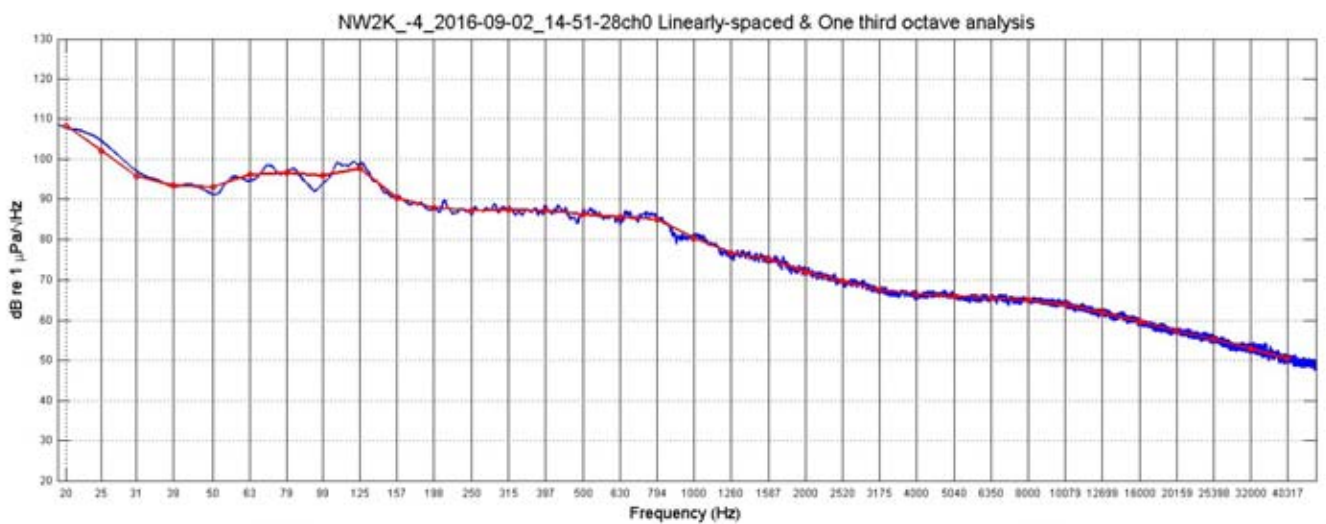


Figura 4 - PSDf del rumore acustico subacqueo misurato nel punto NW2K a 4m di profondità.

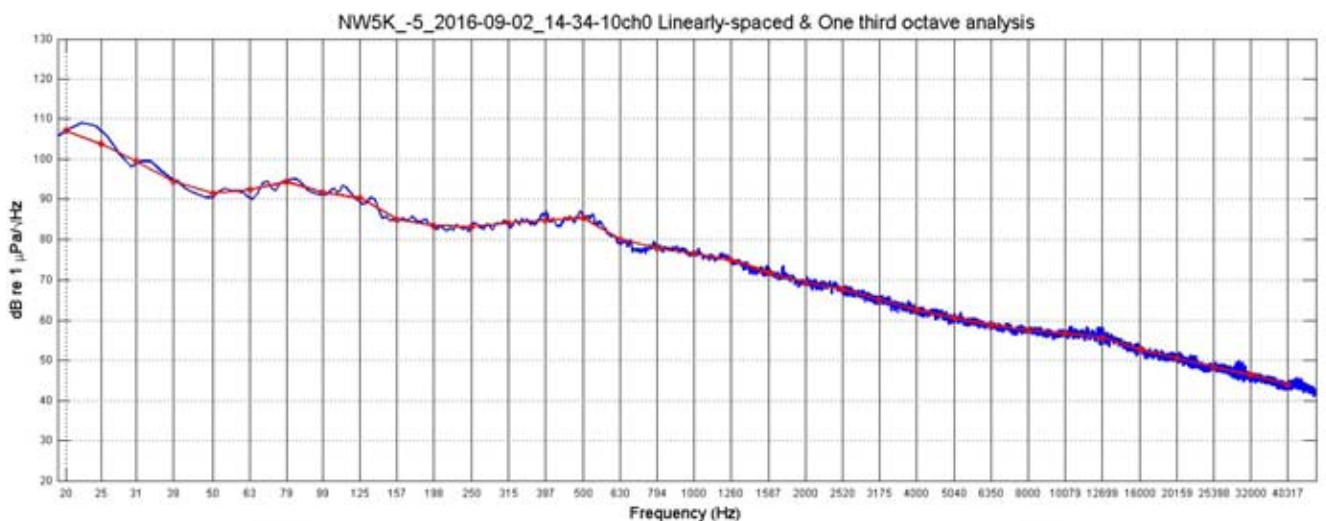


Figura 5 - PSDf del rumore acustico subacqueo misurato nel punto NW5K a 5m di profondità.

Commissa n° 22623	Titolo	Cliente
	Caratterizzazione del clima acustico sottomarino nell'area antistante la Piattaforma Europa	

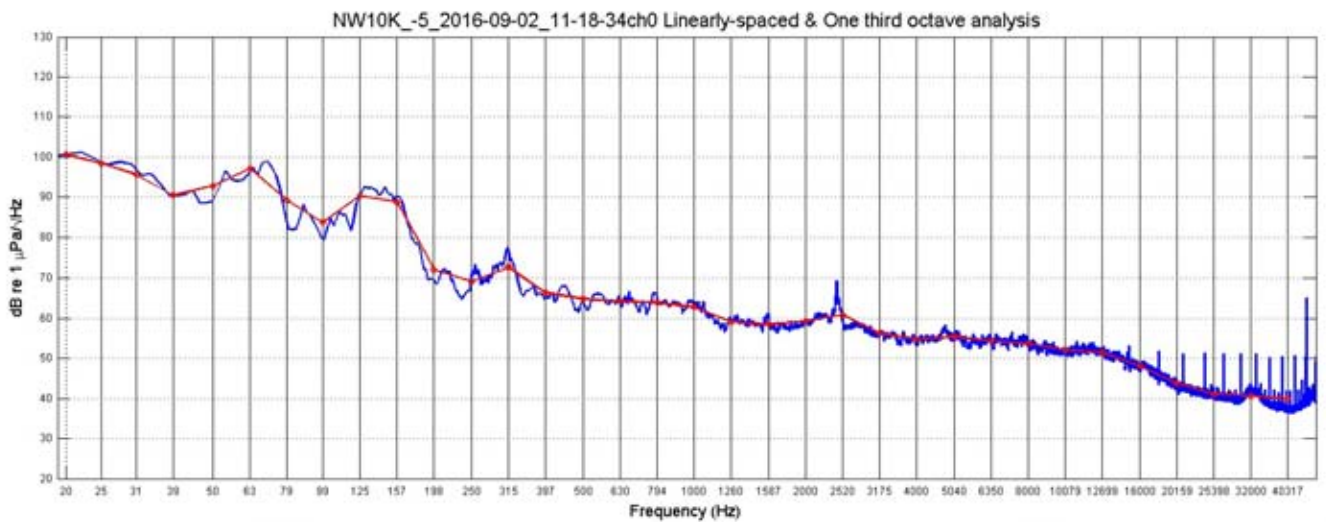


Figura 6 - PSDf del rumore acustico subacqueo misurato nel punto NW10K a 5m di profondità.

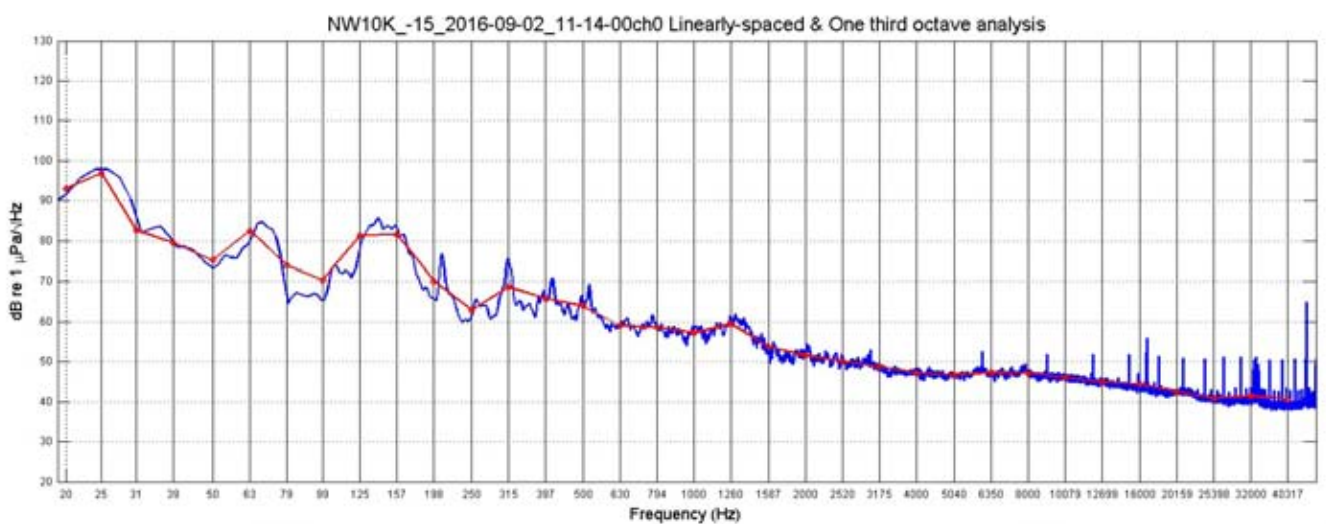


Figura 7 - PSDf del rumore acustico subacqueo misurato nel punto NW10K a 15m di profondità.

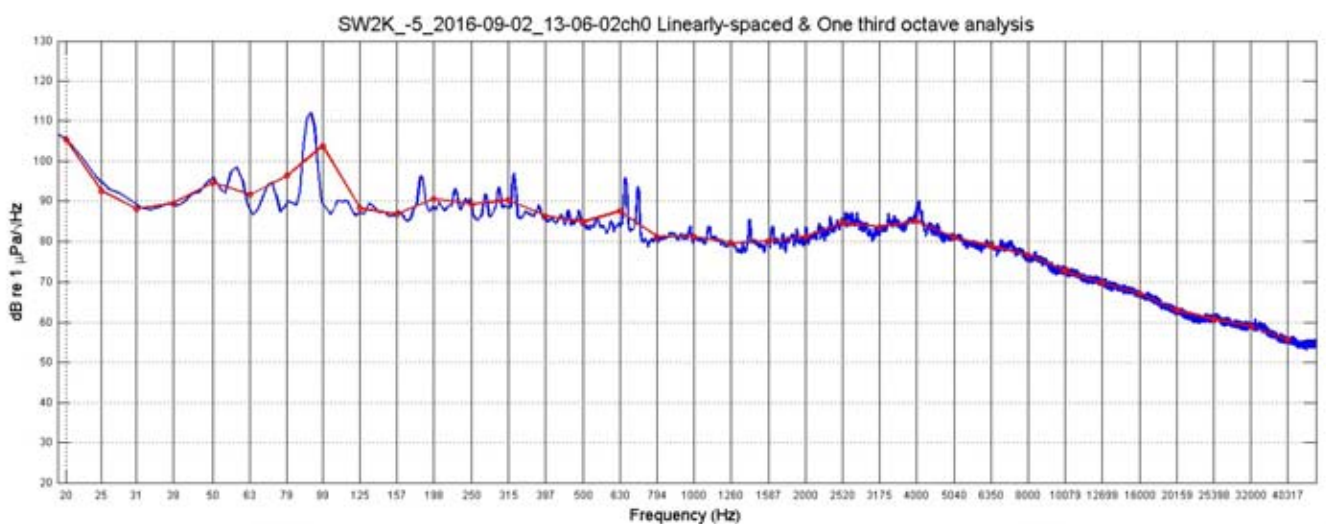


Figura 8 - PSDf del rumore acustico subacqueo misurato nel punto SW2K a 5m di profondità.



Commissa n° 22623	Titolo	Cliente
	Caratterizzazione del clima acustico sottomarino nell'area antistante la Piattaforma Europa	

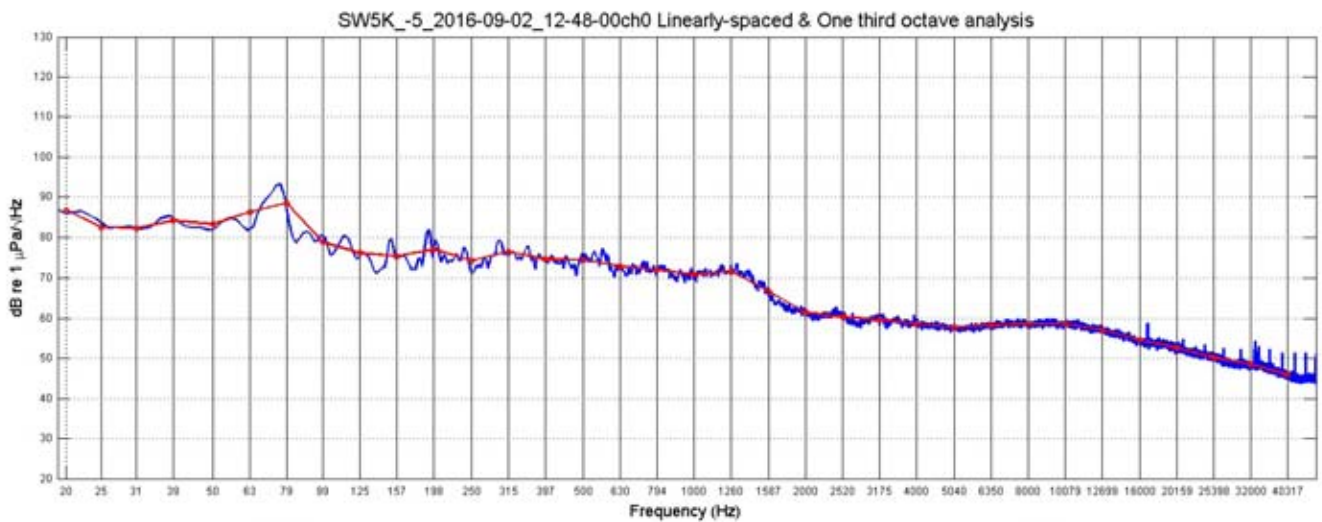


Figura 9 - PSDf del rumore acustico subacqueo misurato nel punto SW5K a 5m di profondità.

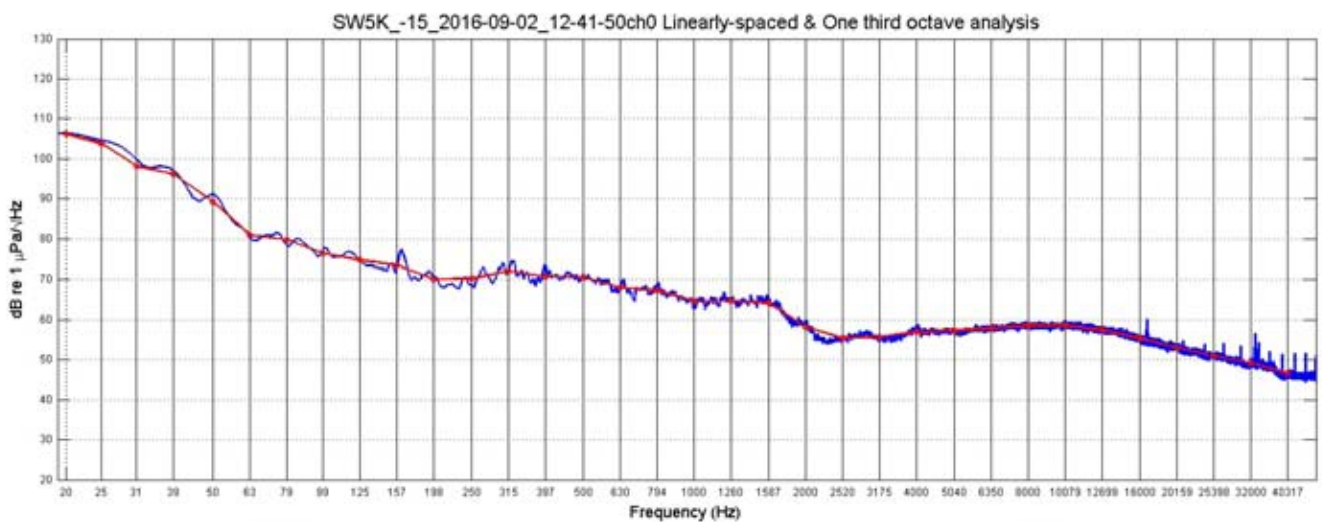


Figura 10 - PSDf del rumore acustico subacqueo misurato nel punto SW5K a 15m di profondità.

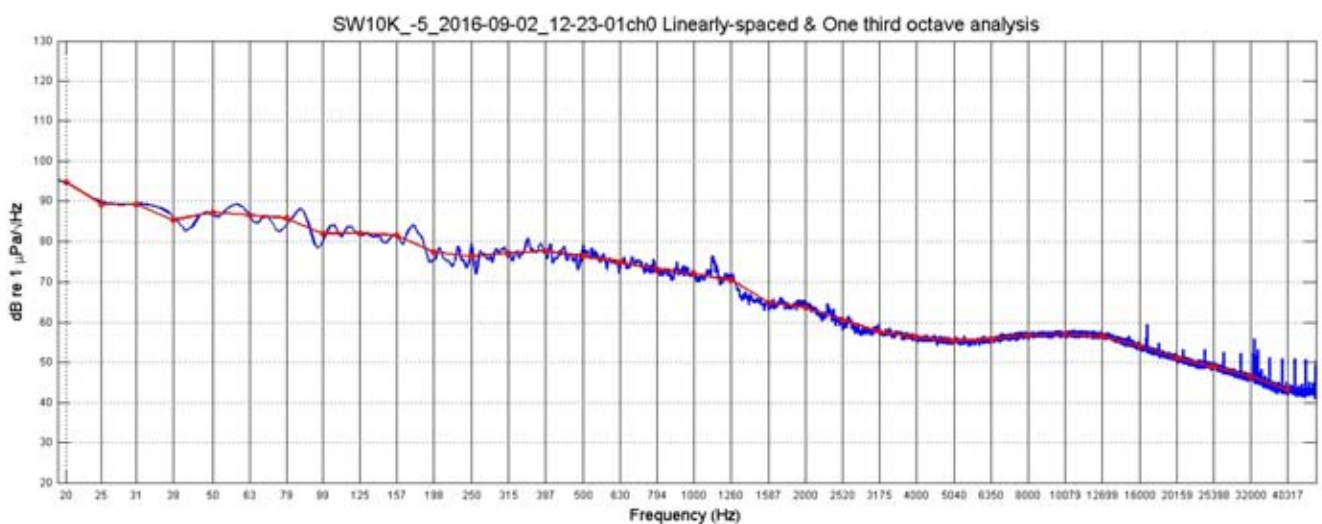


Figura 11 - PSDf del rumore acustico subacqueo misurato nel punto SW10K a 5m di profondità.

Commissa n° 22623	Titolo	Cliente
	Caratterizzazione del clima acustico sottomarino nell'area antistante la Piattaforma Europa	

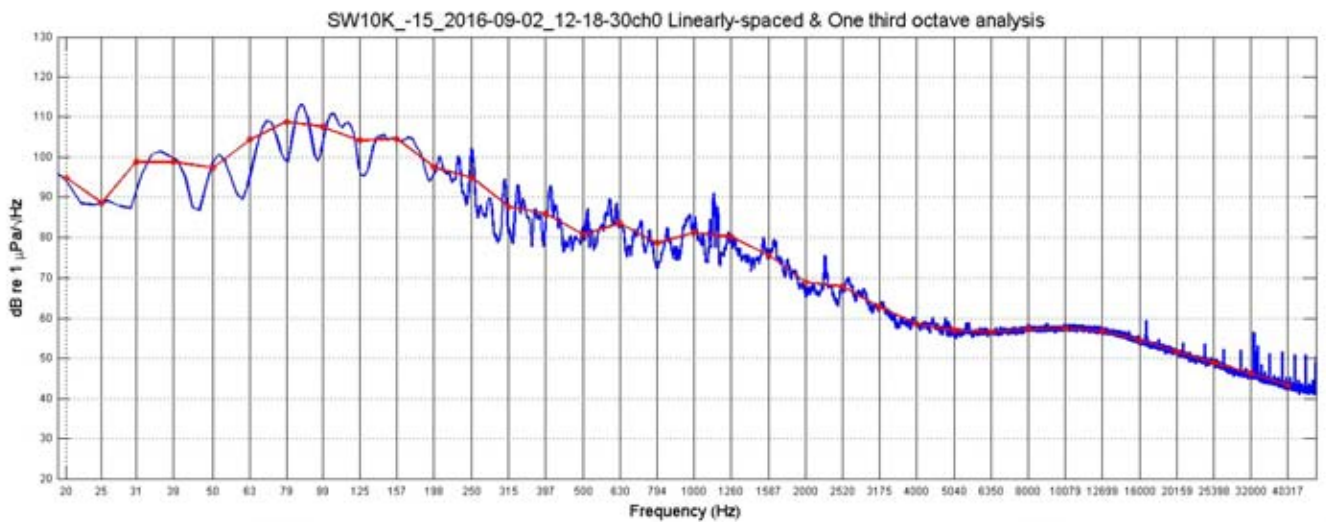


Figura 12- PSDf del rumore acustico subacqueo misurato nel punto SW10K a 15m di profondità.

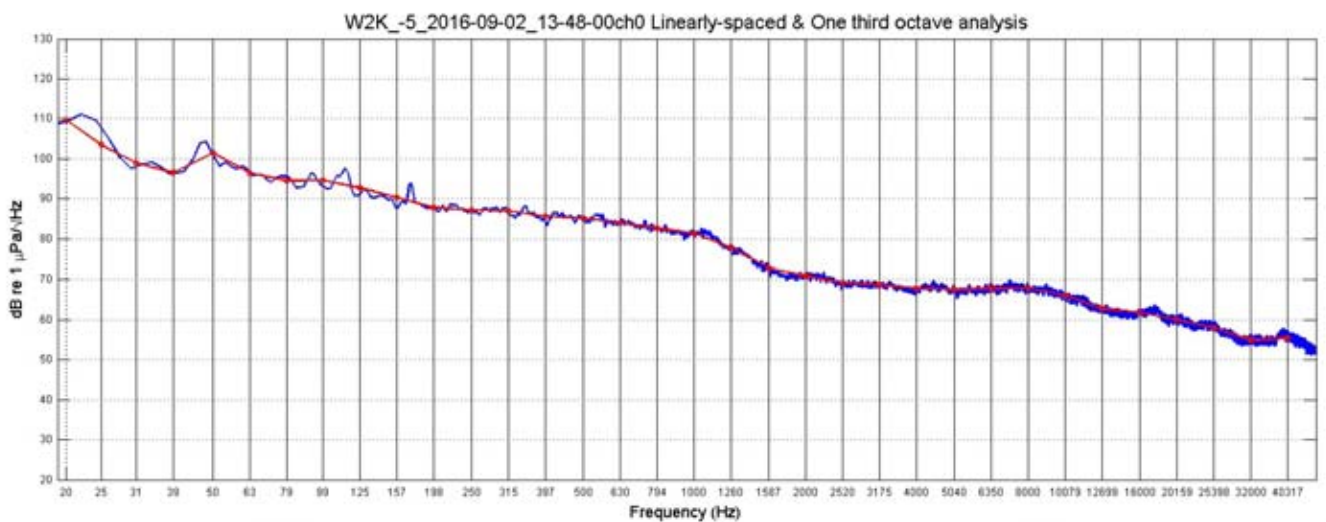


Figura 13- PSDf del rumore acustico subacqueo misurato nel punto W2K a 5m di profondità.

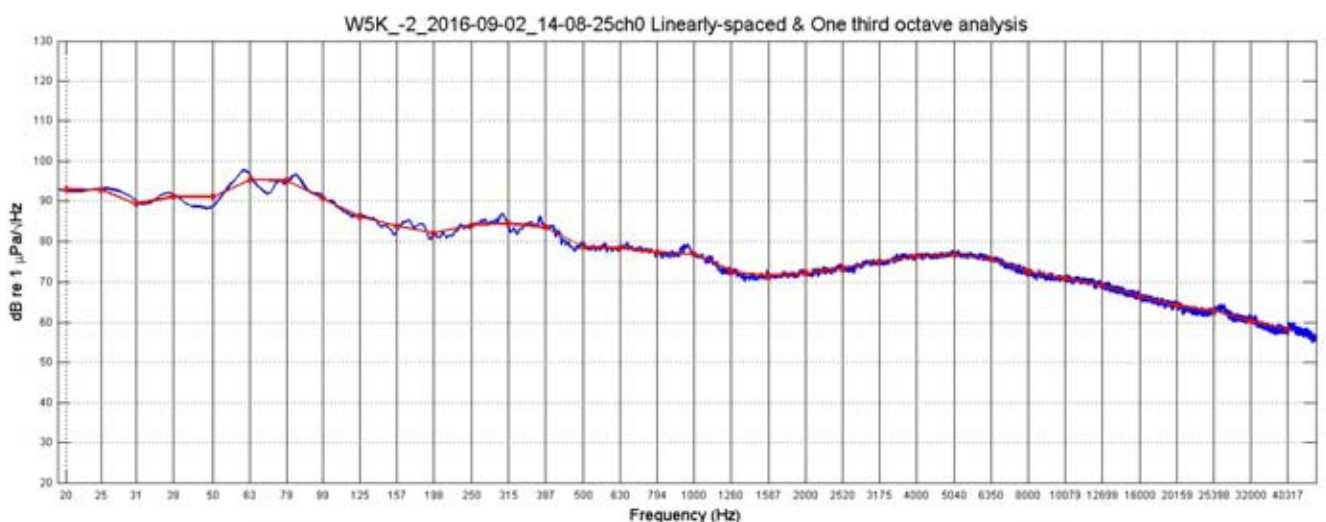


Figura 14- PSDf del rumore acustico subacqueo misurato nel punto W5K a 2m di profondità.

Commissa n° 22623	Titolo	Cliente
	Caratterizzazione del clima acustico sottomarino nell'area antistante la Piattaforma Europa	

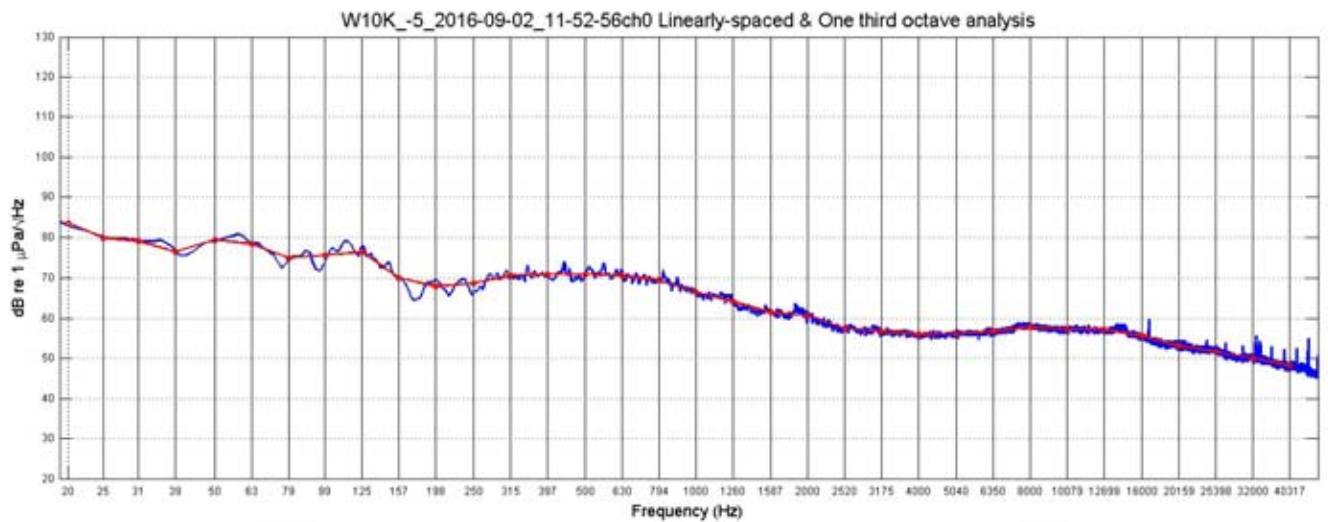


Figura 15- PSDf del rumore acustico subacqueo misurato nel punto W10K a 5m di profondità.

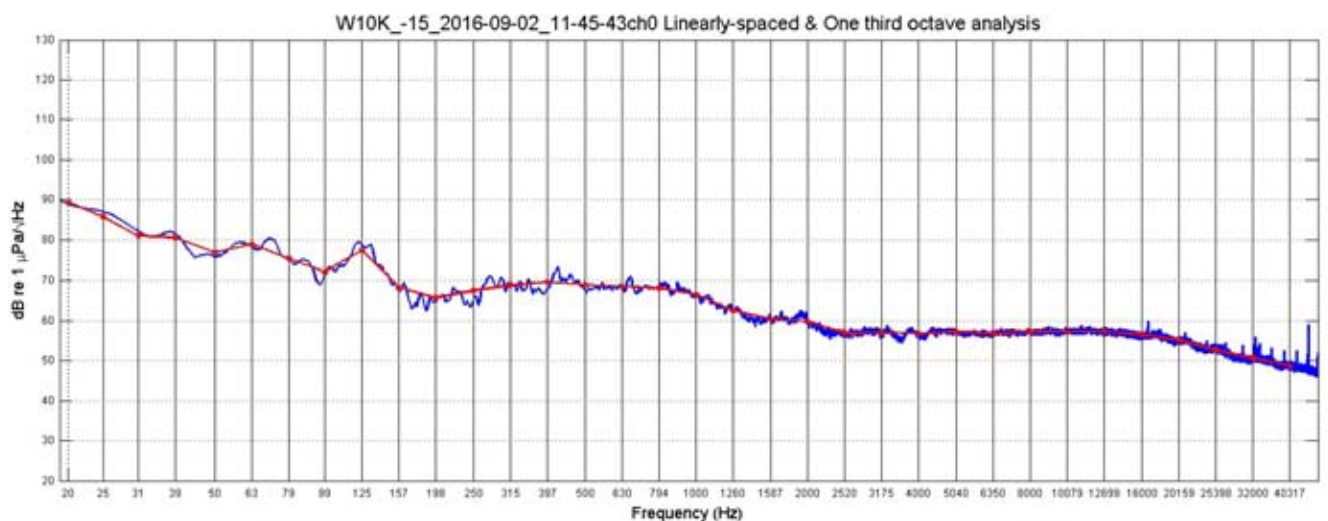


Figura 16- PSDf del rumore acustico subacqueo misurato nel punto W10K a 15m di profondità.

Commissa n° 22623	Titolo	Cliente
	Caratterizzazione del clima acustico sottomarino nell'area antistante la Piattaforma Europa	

## Conclusioni

L'obiettivo di questa prima parte dell'analisi è quello di definire l'ambiente acustico in cui saranno eseguiti i lavori per la costruzione della Piattaforma Europa e i valori ottenuti saranno utilizzati successivamente per un confronto con quelli misurati durante le attività previste. Nell'area oggetto di studio, in prossimità del Porto di Livorno, la presenza costante di traffico navale di varia natura rende l'ambiente marino molto rumoroso, e vi è una grande variabilità nei livelli in funzione del tempo. E' noto che mentre le navi di grosse dimensioni emettono rumore prevalentemente alle basse frequenze, approssimativamente fino a 500Hz, imbarcazioni più piccole estendono le loro emissioni fino a oltre 5 kHz ed esistono grosse navi di nuova costruzione che possono estendere le frequenze emesse fino a alcune decine di kHz. Considerando che molte delle stazioni si trovano in acque basse, in prossimità o all'interno delle secche della Meloria, spesso l'idrofono si trova a pochi metri dal fondo ed è interessante notare in diversi campioni delle stazioni più profonde l'innalzamento del valore centrato intorno a 10 kHz, dovuto ai rumori naturali provenienti dal fondo roccioso. Questa conformazione del fondo ha effetti significativi sulla propagazione del suono. Nel grafico seguente (Figura 16), tratto da M. Ainslie (2010) "Principles of Sonar Performance Modelling"<sup>[3]</sup>, che riprende e aggiorna quello di Wenz<sup>[2]</sup> (1962) sono visibili le principali sorgenti acustiche ed il loro contributo in termini di livelli e distribuzione in frequenza.

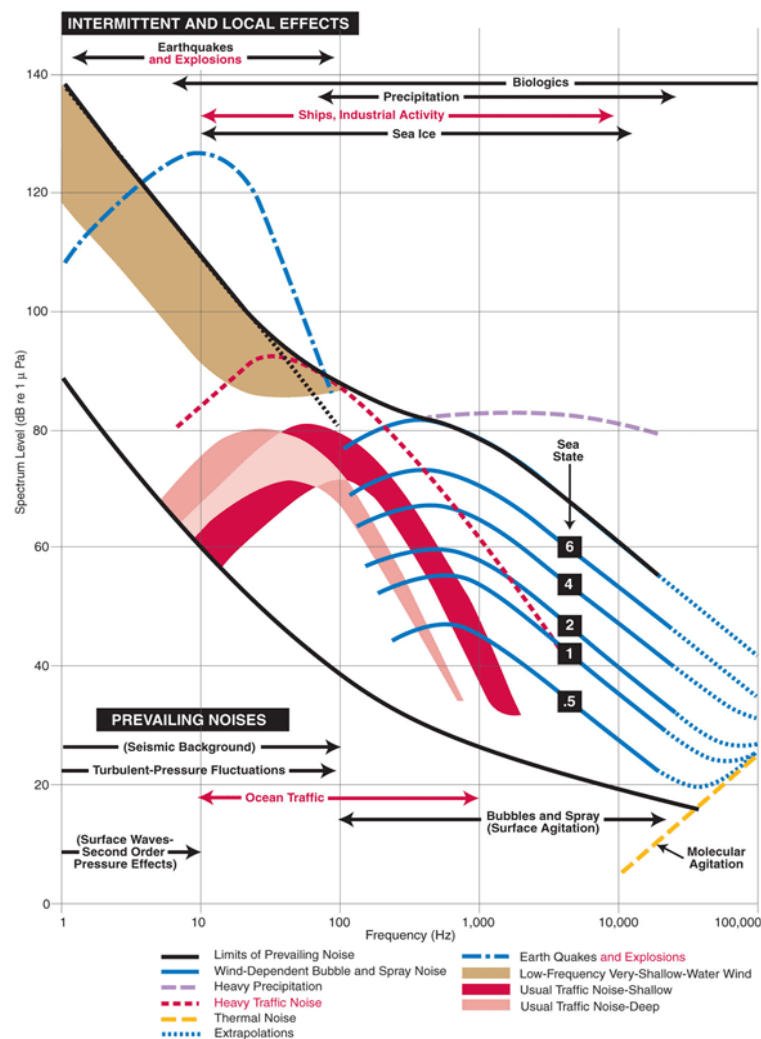


Figura 17 - Spettro tipico di rumore ambientale da 1 Hz a 100kHz (Ainslie<sup>[3]</sup>)



Commessa n° 22623	Titolo	Cliente
	Caratterizzazione del clima acustico sottomarino nell'area antistante la Piattaforma Europa	

Nelle pagine successive riportiamo le curve del limite inferiore, di quello atteso per il traffico navale in shallow water e di quello del sea state 2, a cui sono state ottenute le misure, su un grafico che riporta le curve PSDf di tutte le stazioni.

In Figura 17 è possibile osservare come i valori ottenuti siano notevolmente superiori, con valori da 20 a 30 dB, rispetto a quanto previsto. Solo la stazione NW10K-15 segue in generale l'andamento atteso, trovandosi la più lontana sia dal porto che dalle rotte di entrata e uscita di grandi navi. Seguono le altre stazioni più lontane dalla costa, mentre quelle vicine e quelle a sud presentano alti livelli di rumore confermando la provenienza da navi in transito. Come era prevedibile i valori elevati si trovano alle basse frequenze, dovuti alla presenza di navi di grosse dimensioni, anche relativamente lontane.

Nella Figura 18 sono riportati i livelli minimi, medi e massimi di tutte le stazioni, confrontati con i valori indicati da Ainslie. Pur sottolineando che ogni curva relativa ad una stazione rappresenta la sommatoria di numerosi fattori variabili anche nel tempo, tale grafico può rappresentare un'utile visione d'insieme, anche se semplificata, per rappresentare i livelli generali di rumore riscontrabili nell'area oggetto dell'intervento.

Ulteriori e più approfondite considerazioni potranno essere fatte quando saranno disponibili i campioni sonori registrati durante le attività di costruzione della Piattaforma Europa.

## Bibliografia

- 1 - BORSANI J.F., FARCHI C. (2011) *"Linee guida per lo studio e la regolamentazione del rumore di origine antropica introdotto in mare e nelle acque interne"*, ISPRA, Parte seconda, pp. 9-10.
- 2 - WENZ, G.M. (1962) *"Acoustic ambient noise in the ocean: Spectra and sources,"* JASA, 34 (12), pp. 1936-56.
- 3 - M.A. AINSLIE, *"Principles of sonar performance modelling"*, SPRINGER, 2010

Commissa n° 22623	Titolo	Cliente
	Caratterizzazione del clima acustico sottomarino nell'area antistante la Piattaforma Europa	

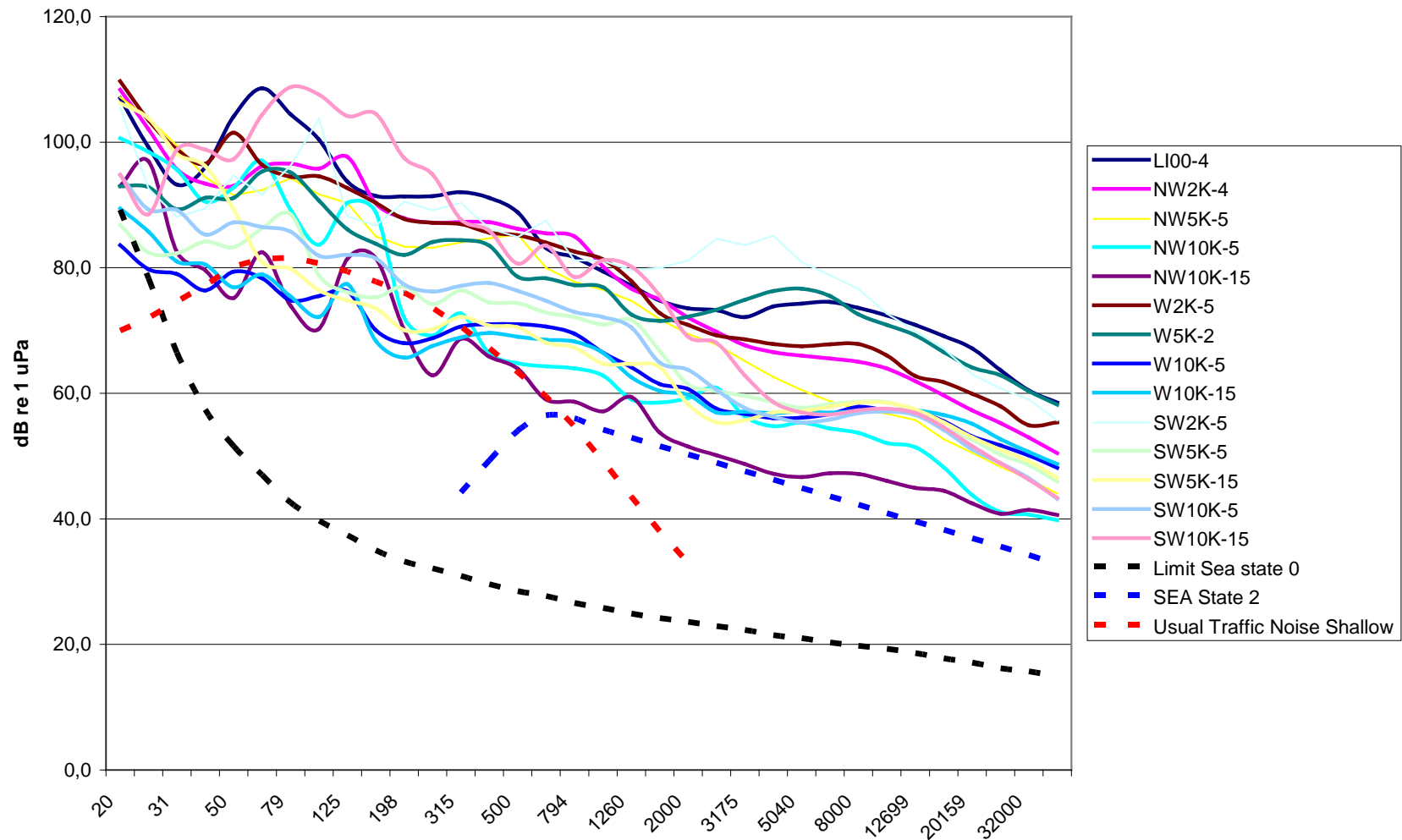


Figura 18 - Grafico di confronto della PSDf per tutte le stazioni con i valori previsti da Ainslie<sup>[3]</sup> (modificato da Wenz<sup>[2]</sup>)

Commissa n° 22623	Titolo	Cliente
	Caratterizzazione del clima acustico sottomarino nell'area antistante la Piattaforma Europa	

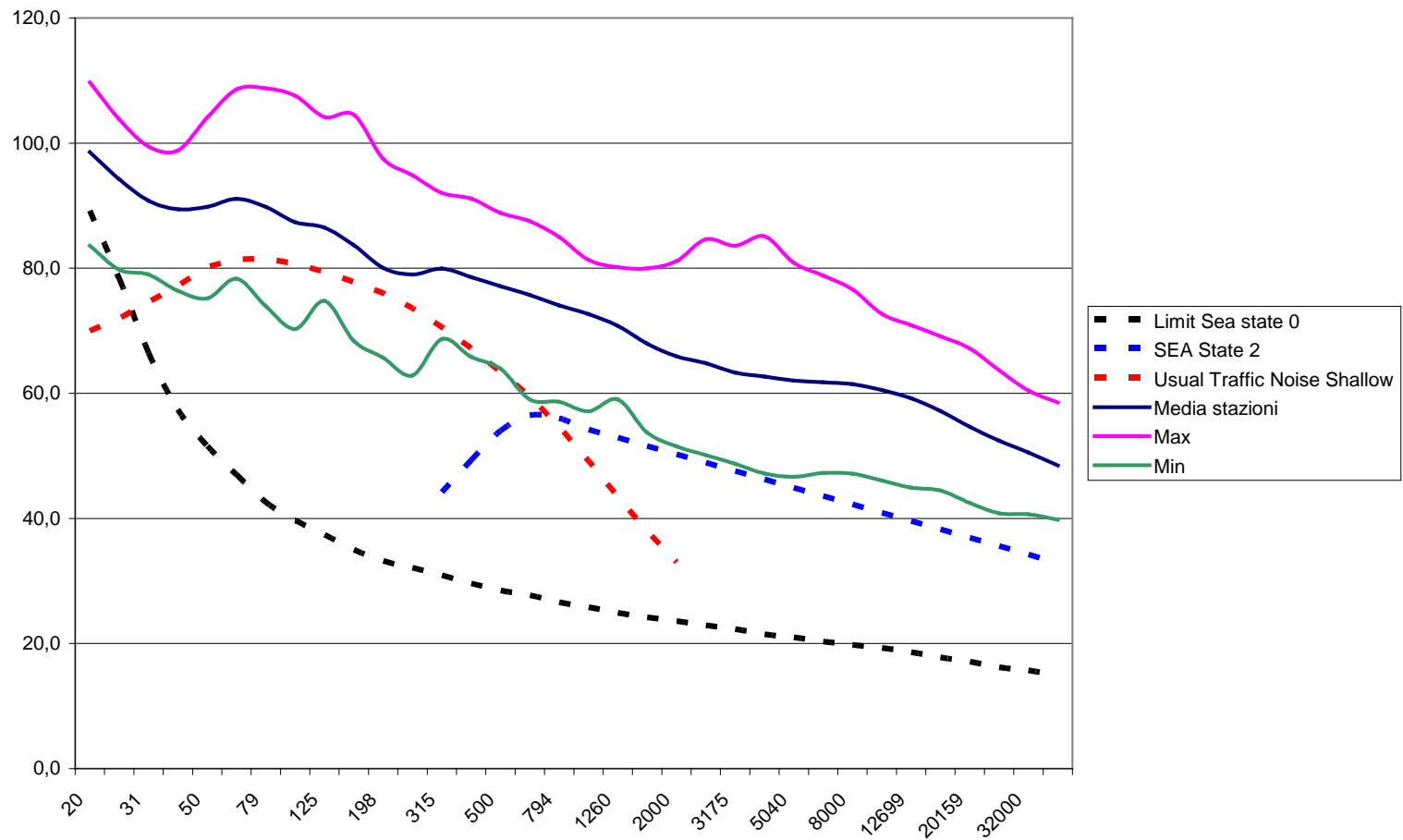


Figura 19 - Grafico dei valori minimi, medi e massimi registrati in tutte le stazioni, confronto con i valori indicati da Ainslie<sup>[3]</sup>

Commissa n° 22623	Titolo	Cliente
	Caratterizzazione del clima acustico sottomarino nell'area antistante la Piattaforma Europa	

## APPENDICE

1. Idrofono Smid - Aguatech DH200GP
2. Sonda CTD Ageotec H2O IMSV
3. Costanti di calibrazione
4. Ricevitore AIS Icom MXA-5000

Commissa n° 22623	Titolo	Cliente
	Caratterizzazione del clima acustico sottomarino nell'area antistante la Piattaforma Europa	

## Idrofono Smid - Aguatech DH200GP



### DH SERIES DIGITAL HYDROPHONES

#### LOW-NOISE, LOW-POWER DIGITAL HYDROPHONES

The DH SERIES is a family of low noise low power digital hydrophones usable in a very wide range of applications:

- **Shallow water applications**  
It can be deployed from surface platforms (Vessels, Shore Labs, Buoys) through an underwater cable
- **Deep water applications**  
It can be part of the payload of deep water platforms (AUVs, ROVs, Underwater Observatories)



MODEL DH800

#### MAJOR FEATURES

The two channels 24 bits  $\Sigma\Delta$  A/D converter with two different preamplifier gains allows:

- Very wide dynamic range
- Simultaneous measurements on both channels
- High pressure level signal on low gain channel
- Very weak signals on high gain channel



BLOCK DIAGRAM of DIGITAL HYDROPHONE

#### ADVANTAGES COMPARED to ANALOG HYDROPHONES

Digitalizer close to hydrophone grants:

- Complete immunity from any kind of disturb (e.g. cross talk, external electromagnetic interferences, etc)
- No loss of signal due to cable length in the whole bandwidth (especially critical at High Frequency)

SMID TECHNOLOGY, a Silep Italia Company. Via Vincinella 14, S.Stefano Magra, La Spezia, Italy  
Tel. +39-0187-695911, Fax: +39-0187-630503, www.amidtechnology.it, info@amidtechnology.it

Commissa n° 22623	Titolo	Cliente
	Caratterizzazione del clima acustico sottomarino nell'area antistante la Piattaforma Europa	



## MODELS

### For SHALLOW WATER

- DH 100: Low cost, Low power, measurements in Audio Band
- DH200GP: Very low noise, general purpose use
- DH200HS: Very high acoustic level measurement (e.g. airgun)
- DH800: High performance device for scientific use. The system integrates Front End and depth sensor

### For DEEP WATER

- DH600: Very low power, very low noise; working depth: 4.000 meters

## TECHNICAL DATA

Model		DH100	DH200GP (DH200HS <i>Note 1</i> )	DH600	DH800 ( <i>Note 2</i> )
Sensitivity of low gain channel @ 10 kHz	dB re 1V/ $\mu$ Pa	- 186	- 186	- 186	- 196
Sensitivity of high gain channel @ 10 kHz	dB re 1V/ $\mu$ Pa	- 148	- 148	- 148	- 158
Frequency range	Hz	20 to 48000	10 to 90000	10 to 90000	4 to 90000
Sampling Frequency	kHz	96	100/200	100/200	50/100/200
Beam pattern	-	OMNIDIRECTIONAL			
Equivalent input noise (high gain ch @ 10 kHz)	dB re 1 $\mu$ Pa/VHz	+ 35	+ 24	+ 37	+ 20
Maximum driven cable length	m	200	100	100	300
Power consumption	mW	700	800	150	850
Length	mm	180	180	180	250
Diameter	mm	30	30	35	40
Standard output connection		cable	cable	cable	underwater connector
Maximum depth	m	700	1000	4000	1000
Depth sensor range	m	-	-	-	300

### *Note 1*

Model DH200HS has the same technical specification as DH200GP but it is devoted to High Acoustic Level Measurements

DH200HS allows the user to select two sensitivities per channel, hence allowing the measurement of acoustic levels from '0' sea state to those emitted by high-power active sources (e.g., air gun array):

- Low Gain sensitivity - 236 / - 186 dB re 1V/ $\mu$ Pa
- High Gain sensitivity - 198 / - 148 dB re 1V/ $\mu$ Pa

### *Note 2*

Model DH800 is a high performance device for scientific measurements including depth sensor.

Front End parameters can be separately selected from SMID Receive Platform:

- Variable Gain Amplifier 0 – 20 – 40 dB
- Variable High Pass Filter (low gain ch) 4 Hz – 200 Hz – 1 kHz
- Variable High Pass Filter (high gain ch) 20 Hz – 1 kHz - 10 kHz
- Sampling Frequency 50 kHz - 100 kHz - 200 kHz

*Specification may be changed without notice*

**SMID TECHNOLOGY**, a Sitep Italia Company. Via Vincinella 14, S.Stefano Magra, La Spezia, Italy  
Tel. +39-0187-695911, Fax: +39-0187-630503, [www.smidtechnology.it](http://www.smidtechnology.it), [info@smidtechnology.it](mailto:info@smidtechnology.it)




Commissa n° 22623	Titolo	Cliente
	Caratterizzazione del clima acustico sottomarino nell'area antistante la Piattaforma Europa	

### Sonda CTD Ageotec H2O IMSV



# IMSV



Probe with CTD sensors for real time Sound Velocity calculation in water

Slim model for vessel mounting (IMSV)  
Standard model for profiling (IMSVP)

**APPLICATIONS**

- Vessel mounting: ships, sub marines, ROV, AUV
- Calibration of acoustic systems (MBE, SBE)
- Direct reading and self-recording profiling
- Sound Velocity calculated with Chen and Millero formula

**PERFORMANCES**

- High stability
- Simple interfacing with other devices
- Memory capacity up to 200.000 data sets
- Operating depth of 2000 metres
- More reliable and strength than the devices based on SV sensor

AGEOTEC S.p.A. 0542 8336 205 Direzione generale e commerciale: via bruni 1/1 - 1° loc. ponte - roma 00199 - Italia - produttiva (ita) ita-ly phone +39 0616 330380 Fax +39 061 6136259 eftp://0542.8336.205	Underwater technologies division: via della vita 1, 34 35077 - Spoleto - comasco (sp) ita-ly phone +39 003 990529 Fax +39 031 940564	oceanographic technologies division: via volturmo, 22/B 38129 - genova (ge) ita-ly phone +39 0105 88234 Fax +39 010 588244
Sede legale: via calderes 760, 21 - 40033 - cavalezzo di livorno (li) ita-ly Numero d'iscrizione al Registro Imprese di Bologna 02428231205, r.e.a. Bologna 406740, capitale sociale euro 3.950.000 i.v. soggetto a coordinamento e controllo della L.336/TTT/USSE - ORGOIP srl - a socio tecnologico 0250777203		

Commissa n° 22623	Titolo	Cliente
	Caratterizzazione del clima acustico sottomarino nell'area antistante la Piattaforma Europa	



### TECHNICAL SPECIFICATION

<p><b>Sound velocity</b>  Range: 1350-1600 m/sec  Resolution: 0.001 m/sec  Accuracy: ± 0.060 m/sec (P = 2000 dbar)  ± 0.045 m/sec (P = 100 dbar)</p> <p><b>Temperature</b>  Range: -2+38 °C  Resolution: 0.001 °C  Accuracy: ± 0.01 °C</p> <p><b>Conductivity:</b>  Range: 0-70 mS/cm  Resolution: 0.001 mS/cm  Accuracy: ± 0.01 mS/cm</p> <p><b>Pressure:</b>  Range: 0-2000 dbar      0-100 dbar  Resolution: 0.03 dbar      0.002 dbar  Accuracy: ± 1 dbar      ± 0.1 dbar</p> <p><b>Salinity:</b>  Range: 0-40 ppt  Resolution: 0.001 ppt  Accuracy: ± 0.01 ppt</p>	<p><b>Internal memory:</b>  4 Mbyte (200.000 data sets)</p> <p><b>I/O interface:</b>  Connector: MCBH6M  Output: RS232  Baud Rate: 9600</p> <p><b>Electrical:</b>  Supply: 7-30 VDC  Current: 30mA  Internal battery: 8 Ah lithium (IMSVP only)</p> <p><b>IMSV dimensions:</b>  Diameter: 50 mm  Length: 250 mm (excluding connector)  Weight: 980 gr (in air)  Material: Titanium</p> <p><b>IMSVP dimensions:</b>  Diameter: 75 mm  Length: 490 mm  Weight: 4000 gr (in air)  Material: AISI316L stainless steel</p> <p><b>Environmental:</b>  Pressure: 200 bar  Temperature: -5+55 °C</p>
---	--

### COMMUNICATIONS

Pin	Function
1	RX RS232 - Programming Port
2	TX RS232 - Programming Port
3	GND
4	Power supply (from 5 to 30 VDC)
5	TX RS232 - Data Output (*)
6	n.c.

(\*) Typical data output formats:  
TTT.TTTT,CC.CCCCC,PPPPP.PPP,SSSS.SSSS,VVVVV.VVV<CR><LF>  
or  
<space>VVVV.VVV<CR><LF>

Field	Name	Unit
TTT.TTTT	Temperature	°C
CC.CCCCC	Conductivity	S/m
PPPPP.PPP	Pressure	dbar
SSSS.SSSS	Salinity	ppt
VVVVV.VVV	Sound Velocity	m/s

AGEOTEC s.r.l. s.d. unico Direzione generale e commerciale: via prati/1 - loc. ponte rosso 40069 zola predosa (bo) italy phone +39 051 6133282 fax +39 051 613615 9 c.f.p. l. 02428191 205	underwater technology division: via della arte, 24 22077 oligina orzinovigo (co) italy phone +39 031 930629 fax +39 031 949564	oceanographic technology division: via verbania, 220 16129 genova (ge) italy phone +39 010 5 88134 fax +39 010 586244
Sede legale: via calvaccchio, 22 - 40030 casale ch. di (bo) italy Numero d'iscrizione al registro imprese di bo: 02428191 205, r. e. a. bolgna 438740, ca. p.a. in coda le euro 10.500,00 i.v. soggetta a coordinamento e controllo della L308718/0208. ORCUP al. e socio unico p.i. 02585771203		



Commissa n° 22623	Titolo	Cliente
	Caratterizzazione del clima acustico sottomarino nell'area antistante la Piattaforma Europa	

### Costanti di calibrazione



**H2O SYSTEMS**  
 Di Andrea Cafiero  
 Via Giulio Tanini 106 A / R  
 16133 GENOVA

#### SONDA IMSVH2O\_110

##### 0 PRESSIONE P [dbar]

A[0] = -7.166539E+000  
 A[1] = 3.732568E-003  
 A[2] = 5.128716E-009

##### 1 TEMPERATURA T [degC]

A[0] = 3.033166E-001  
 A[1] = 1.536237E-003  
 A[2] = 0.000000E-000

##### 2 CONDUCIBILITA' C [mS/cm]

A[0] = -2.994872E-001  
 A[1] = 2.151611E-003  
 A[2] = -2.412973E-009

##### 8 TENSIONE BATTERIA Tb [V]

A[0] = 1.082299E+000  
 A[1] = 9.152758E-004  
 A[2] = 0.000000E-000

DATA: 29 09 13

file:IMSVH2O\_110 COST.DOC

Commissa n° 22623	Titolo	Cliente
	Caratterizzazione del clima acustico sottomarino nell'area antistante la Piattaforma Europa	



**CERTIFICATO DI CALIBRAZIONE**  
STRUMENTO DI MISURA: Sonda multiparametrica modello IMSVH2O\_110

**SENSORE DI TENSIONE BATTERIA**

UNITA' DI MISURA	Volt
CAMPO DI MISURA	0 ÷ 30
RIFERIMENTO DI CALIBRAZIONE	ALIMENTATORE STABILIZZATO VARIABILE E VOLTMETRO DIGITALE
METODO DI CALIBRAZIONE	MANUALE A TRE PUNTI TRAMITE VARIAZIONE TENSIONE DI ALIMENTAZIONE
N° DI PUNTI APPLICATI	7
INCERTEZZA DELLA MISURA	0,0038

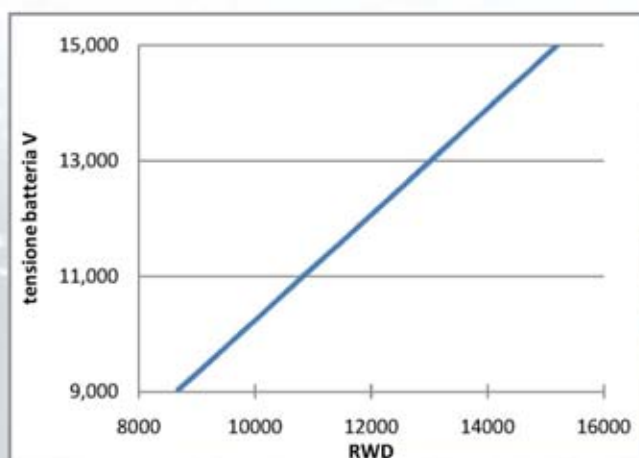
**COEFFICIENTI DI CALIBRAZIONE**

$$A[0] = 1,082299E+00$$

$$A[1] = 9,152758E-04$$

$$A[2] = 0,000000E+00$$

Andamento grafico



**DATA CALIBRAZIONE**

28/09/2013

**OPERATORE**

*Andrea Cafiero*

**H2O-SYSTEMS DI ANDREA CAFIERO** Via G. Tanini 106A/R 16133 Genova Italia  
Cell +393466134342 - E-mail info@h2o-systems .it - C.F. CFRNDR72T22D969Q - P.I. 01985250990

Commissa n° 22623	Titolo	Cliente
	Caratterizzazione del clima acustico sottomarino nell'area antistante la Piattaforma Europa	



## CERTIFICATO DI CALIBRAZIONE

STRUMENTO DI MISURA: Sonda multiparametrica modello **IMSVH2O\_110**

### SENSORE DI PRESSIONE

UNITA' DI MISURA	dbar
CAMPO DI MISURA	0 ÷ 100
RIFERIMENTO DI CALIBRAZIONE	BILANCIA DI PRESSIONE TYPE M2200/1 S/N 5684-89 RANGE 0.1 - 700 bar ACCURACY ±0.01 dbar
METODO DI CALIBRAZIONE	Variazione di pressione in bilancia di taratura
N° DI PUNTI APPLICATI	15
INCERTEZZA DELLA MISURA	0,0802

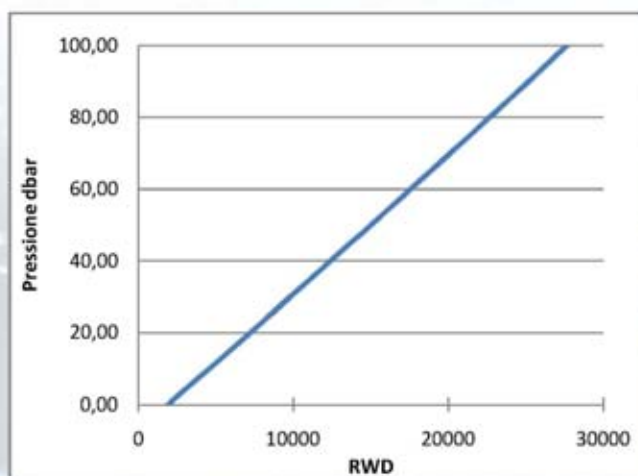
### COEFFICIENTI DI CALIBRAZIONE

$$A[0] = -7,166539E+00$$

$$A[1] = 3,732568E-03$$

$$A[2] = 5,128716E-09$$

Andamento grafico



### DATA CALIBRAZIONE

10/11/2013

### OPERATORE

*Andrea Cafiero*

**H2O-SYSTEMS DI ANDREA CAFIERO** Via G. Tanini 106A/R 16133 Genova Italia  
Cell +393466134342 - E-mail info@h2o-systems.it - C.F. CFRNDR72T22D969Q - P.I. 01985250990

Commissa n° 22623	Titolo	Cliente
	Caratterizzazione del clima acustico sottomarino nell'area antistante la Piattaforma Europa	



## CERTIFICATO DI CALIBRAZIONE

STRUMENTO DI MISURA: Sonda multiparametrica modello **IMSVH2O\_110**

### SENSORE DI TEMPERATURA

UNITA' DI MISURA	°C
CAMPO DI MISURA	-2 ÷ 38
RIFERIMENTO DI CALIBRAZIONE	TERMOMETRI AL MERCURIO DI ALTA PRECISIONE
METODO DI CALIBRAZIONE	Variazione di temperatura in vasca di calibrazione
N° DI PUNTI APPLICATI	16
INCERTEZZA DELLA MISURA	0,0252

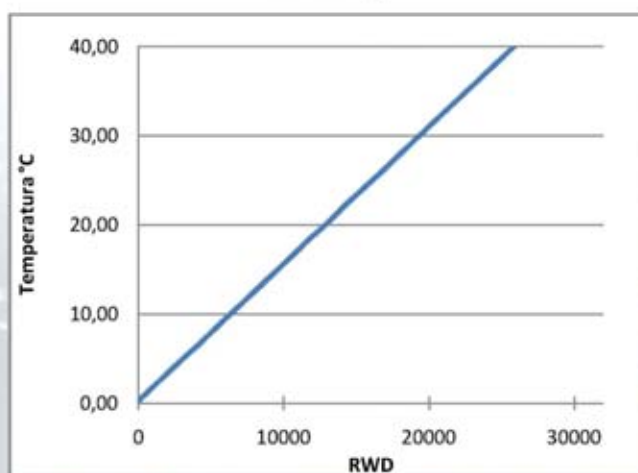
### COEFFICIENTI DI CALIBRAZIONE

$$A[0] = 3,033166E-01$$

$$A[1] = 1,536237E-03$$

$$A[2] = 0,000000E+00$$

Andamento grafico



### DATA CALIBRAZIONE

28/09/2013

### OPERATORE

*Andrea Cafiero*

**H2O-SYSTEMS DI ANDREA CAFIERO** Via G. Tanini 106A/R 16133 Genova Italia  
Cell +393466134342 - E-mail info@h2o-systems .it - C.F. CFRNDR72T22D969Q - P.I. 01985250990

Commissa n° 22623	Titolo	Cliente
	Caratterizzazione del clima acustico sottomarino nell'area antistante la Piattaforma Europa	



## CERTIFICATO DI CALIBRAZIONE

STRUMENTO DI MISURA: Sonda multiparametrica modello **IMSVH2O\_110**

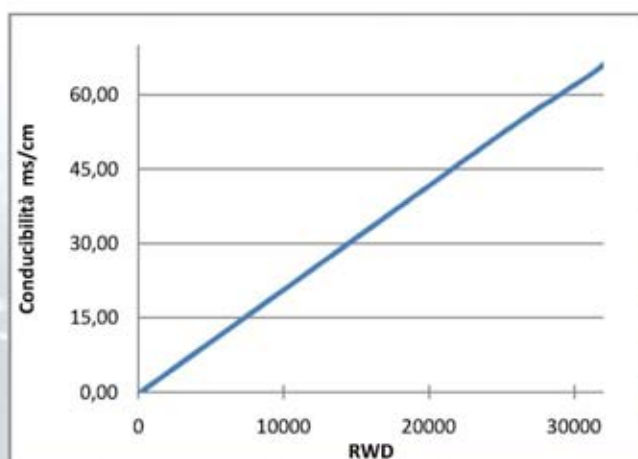
### SENSORE DI CONDUCIBILITA'

UNITA' DI MISURA	ms/cm
CAMPO DI MISURA	0 ÷ 70
RIFERIMENTO DI CALIBRAZIONE	STANDAR DI CONDUCIBILITA' A CONCENTRAZIONE NOTA
METODO DI CALIBRAZIONE	MANUALE A TRE PUNTI
N° DI PUNTI APPLICATI	3
INCERTEZZA DELLA MISURA	0,1585

### COEFFICIENTI DI CALIBRAZIONE

$$\begin{aligned}
 A[0] &= -2,994872E-01 \\
 A[1] &= 2,151611E-03 \\
 A[2] &= -2,412973E-09
 \end{aligned}$$

Andamento grafico



### DATA CALIBRAZIONE

28/09/2013

### OPERATORE

*Andrea Cafiero*

**H2O-SYSTEMS DI ANDREA CAFIERO** Via G. Tanini 106A/R 16133 Genova Italia  
 Cell +393466134342 - E-mail info@h2o-systems.it - C.F. CFRNDR72T22D969Q - P.I. 01985250990



Commissa n° 22623	Titolo	Cliente
	Caratterizzazione del clima acustico sottomarino dell'area antistante la Piattaforma Europa	

## Ricevitore AIS Icom MXA-5000

### 38 SISTEMI DI SICUREZZA E NAVIGAZIONE INTEGRATI

#### ICOM MXA-5000



#### Ricevitore AIS (Automatic Identification System)

L'MXA-5000, particolarmente apprezzato per la sua sensibilità rispetto ad altri modelli sul mercato, è in grado di ricevere i segnali sia in classe A che B e di trasmetterli su chartplotter o su PC dove, tramite software, possono essere visualizzate in diverse modalità grafiche. L'MXA-5000 può dimostrarsi utile in diverse occasioni, fornisce una panoramica in tempo reale del traffico marittimo e permette in molti casi di prevenire collisioni.

#### Ricevitore Doppio canale

Riceve i canali 87b (161.975 MHz) e 88b (162.025 MHz) simultaneamente, rendendo più flessibile la ricezione di informazioni provenienti da transponder AIS funzionanti con un solo canale. L'MXA-5000 riceve inoltre anche dati AIS in Classe A e in Classe B.

#### Uscita Dati in due modalità

Due tipi di uscite dati: RS-422 per il collegamento a radar nautici o plotter cartografici GPS compatibili con il formato frase YDM e in grado di visualizzare i dati AIS sul display. Il secondo tipo è l'RS-232C per la connessione a PC utilizzando un software per plotter AIS (non fornito da Icom), l'MXA-5000 consente di monitorare sul vostro PC il traffico di altre imbarcazioni.

#### Utilizzo condiviso dell'antenna

L'MXA-5000 può essere installato tra un'antenna e una radio. Durante la ricezione di un segnale radio VHF (perdita d'inserzione: 3,5dB circa), l'MXA-5000 riceve i dati AIS. Quando si effettua la trasmissione con la radio VHF collegata, il segnale in trasmissione bypassa l'MXA-5000 per proteggere il circuito interno.

#### Multiplex incorporato per dati

Quando si collega un ricevitore GPS all'MXA-5000, le informazioni relative alla posizione GPS, quali i formati RMC, GGA, GNS e GLL, possono essere processati con i dati AIS (in formato YDM) semplificando il cablaggio.

Fornito con: staffe di montaggio in kit, cavo di alimentazione

Caratteristiche Tecniche	
Copertura in frequenza	161.975MHz (Ch 87B) 162.025MHz (Ch 88B) Ricezione simultanea
Demodulazione	16K0F1D (GMSK)
Impedenza antenna	50Ω
Temperatura operativa	da -20°C a +60°C
Alimentazione	12.0V cc (10.8 - 15.6V)
Assorbimento (12.0 Vac)	0.25A
Dimensioni (L x H x P)	132 x 34 x 155 mm
Peso (circa)/con staffe	400g / 460g
Sensibilità	-116dBm tipico
Selettività canale adiacente	>70dB
Risposta alle spurie	>70dB
Intermodulazione	>65dB
Rumore residuo	>40dB
Emissioni spurie	<-57dBm
Interfaccia ingresso dati	IEC 61162-1:2000 (4,800bps)
Formato	RMC, GGA, GNS, GLL
Livello d'ingresso	<2mA (2V quando applicato)
Interfaccia uscita dati	IEC 61162-2 (38,400bps)
verso apparati di navigaz.	RS422 bilanciato
Formato	YDM
Livello d'uscita	5V, 40mA Max.
verso il PC	RS-232C non bilanciato
Formato	YDM
Livello d'uscita	±5V, ±35mA tipico
Misurazioni effettuate in accordo con IEC 62287-1. Tutte le specifiche sopra riportate sono soggette a modifiche senza alcun preavviso.	



MXA-5000 Ricevitore AIS

Ref. 0.5722405

[www.marinecl.it](http://www.marinecl.it)

Commissa n° 22623	Titolo	Cliente
	Caratterizzazione del clima acustico sottomarino dell'area antistante la Piattaforma Europa	



## ICOM MXS-5000

### Sistema integrato di navigazione

Il sistema MXS-5000 consente di integrare la strumentazione nautica di bordo in un'unica rete per ottimizzare la rappresentazione dei dati di navigazione mediante un'interfaccia utente sofisticata e flessibile.

Il sistema è controllato dall'unità centrale MXP-5000 a cui viene collegato il display MXD-5000 per il monitoraggio delle attività e i diversi strumenti quali il ricevitore AIS MXA-5000, un GPS/Chart plotter, un radar e fishfinder, il tutto gestibile anche da PC.

