






FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti

Piano di monitoraggio ambientale Report del monitoraggio Ante Operam del rumore sottomarino

Rilievi acustici del 2 e 3 settembre 2023

Rev. No.	Data	Descrizione	SHELTER		
0	18/01/2024	Emesso per l'uso	Preparato Daniela Silvia Pace	Approvato Marco Scabbia	
SHELTER s.r.l. Sede legale: Viale Gran Sasso n° 13 - 20131 Milano (IT) Tel. +39-02-49476764 Sede locale: Via De' Terribile n° 4 - 72100 Brindisi (IT) Tel. +39-0831-1793226 Website: www.shelter-srl.com/ Email: info@shelter-srl.com Pec: pec@pec.shelter-srl.com R.E.A. MI-1936281 C.F./P.IVA 07110670960 Capitale Sociale: Euro 40.000,00 int. vers.			<div> UNI EN ISO 9001:2015</div> <div> UNI EN ISO 14001:2015</div> <div> UNI EN ISO 45001:2018</div>		

Cronologia revisioni

Rev. No.	Data	Descrizione	
O	18/01/2024	Emesso per l'uso	
A	20/11/2023	Emesso per revisione	
Descrizione		SHELTER	
Emesso per l'uso		Preparato	Approvato
		D. S. Pace	Marco Scabbia

D. S. Pace

Paolo Bigoni

Marco Scabbia

INDICE

1	INTRODUZIONE	5
1.1	TERMINOLOGIA E DEFINIZIONI	5
2	DESCRIZIONE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO	7
2.1	STRUMENTAZIONE E SITI DI REGISTRAZIONE	7
2.2	ANALISI	10
3	RISULTATI DEL MONITORAGGIO	13
3.1	SOUND PRESSURE LEVEL (ROOT MEAN SQUARE) $L_{p,RMS}$ (dB RE 1 MPa)	14
3.2	SOUND PRESSURE LEVEL (PEAK) $L_{p,PK}$ (dB RE 1 MPa)	16
3.3	SOUND EXPOSURE LEVEL $L_{E,p}$ (dB RE 1 MPa ² s)	18
3.4	POWER SPECTRAL DENSITY $L_{p,F}$ (dB RE 1 MPa ² /Hz) E BAND SPECTRAL DENSITY $L_{p,FC}$ (dB RE 1 MPa ² /Hz) ..	20
3.5	VELOCITÀ DEL SUONO	22
4	CONCLUSIONI	23
	BIBLIOGRAFIA	24
	ALLEGATI	25

ELENCO DEGLI ALLEGATIA

ALLEGATO 1 SCHEDA TECNICA DELL'IDROFONO

ALLEGATO 2 SCHEDA TECNICA DELL'AMPLIFICATORE DELL'IDROFONO

ALLEGATO 3 GRAFICI MISURE ACUSTICHE PER STAZIONE PER CAMPIONAMENTO

ALLEGATO 4 PROFILI DELLA VELOCITÀ DI SUONO NEI SITI DI REGISTRAZIONE PER CIASCUN CAMPIONAMENTO

INDICE DELLE FIGURE

Figura 2.1 - Caratteristiche dell'imbarcazione Maestrale Primo.....	7
Figura 2.2 - Mappa dei siti di campionamento acustico del rumore (in alto) e dettaglio area FSRU (in basso).	9
Figura 3.1 - Valori medi di <i>Sound Pressure Level (root mean square)</i> nelle stazioni di registrazione. Evidenziate in verde le stazioni con valori più bassi, in blu quelle con i valori più elevati.	16
Figura 3.2 - Valori medi di <i>Sound Pressure Level (peak)</i> nei diversi siti di registrazione. Evidenziate in verde le stazioni con valori più bassi, in blu quelle con i valori più elevati.	18

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1.1 - Lista dei termini e delle espressioni di acustica subacquea utilizzati in questo documento.	6
Tabella 2.1 - Coordinate geografiche dei 40 siti di campionamento acustico.	8
Tabella 3.1 - Sintesi delle registrazioni effettuate il 2 e 3 settembre 2023.	13
Tabella 3.2 - Valori di <i>Sound Pressure Level (root mean square)</i> $L_{p,rms}$ (dB re 1 μ Pa).	14
Tabella 3.3 - Valori di <i>Sound Pressure Level (peak)</i> $L_{p,pk}$ (dB re 1 μ Pa).	17
Tabella 3.4 - Valori di <i>Sound Exposure Level</i> $L_{E,p}$ (dB re 1 μ Pa ² s) e di <i>Sound Exposure Level</i> $L_{E,fc}$ nella banda di 1/3 di ottava centrata a 63 Hz e 125 Hz stimati nei diversi siti di registrazione.	19
Tabella 3.5 - Valori di <i>Power Spectral Density</i> $L_{p,fc}$ stimati nella banda di un terzo di ottava centrata a 63 Hz per ogni singolo sito di registrazione.	20
Tabella 3.6 - Valori di <i>Power Spectral Density</i> $L_{p,fc}$ stimati nella banda di un terzo di ottava centrata a 125 Hz per ogni singolo sito di registrazione.	21

1 INTRODUZIONE

Il presente documento è redatto da SHELTER per conto di Techfem, al fine di descrivere i risultati preliminari della campagna di monitoraggio del rumore sottomarino, effettuata in accordo a quanto previsto per la fase di *Ante Operam* dal documento "Piano di Monitoraggio Ambientale (doc. rif. REL-AMB-E-09009) relativo al progetto di SNAM denominato "FSRU RAVENNA" consistente nelle attività necessarie all'ormeggio di un mezzo navale tipo FSRU (*Floating Storage and Regasification Unit*) in corrispondenza della piattaforma offshore esistente Petra (Gruppo PIR) posta a circa 8,5 km a largo di Punta Marina e delle connesse infrastrutture per l'allacciamento alla rete di trasporto esistente.

Il presente documento riporta in particolare la valutazione dei livelli di rumore subacqueo nell'area in esame a seguito dell'analisi delle registrazioni acquisite attraverso campionamenti acustici in sito effettuati nei giorni 2 e 3 settembre 2023. Lo scopo è di stimare le condizioni acustiche Ante Operam, ovvero in assenza delle lavorazioni a mare previste nella zona dove è sita la piattaforma offshore Petra e nella zona costiera di Punta Marina.

1.1 Terminologia e definizioni

La terminologia tecnica utilizzata in questo documento si riferisce alla ISO 18405:2017 (www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:18405:ed-1:v1:en).

La ISO 18405:2017 definisce i termini e le espressioni impiegate nel campo dell'acustica subacquea, compresi i suoni naturali, biologici e antropogenici.

In Tabella 1.1 è riportata Lista dei termini e delle espressioni di acustica subacquea utilizzati in questo documento.

Tabella 1.1 - Lista dei termini e delle espressioni di acustica subacquea utilizzati in questo documento.

Termine	Definizione	Descrizione
<i>Sound Pressure Level (root mean square)</i>	$(L_{p,rms})$ dB re 1 μ Pa	$L_{p,rms}$ è il rapporto in decibel tra la pressione sonora quadratica media in tutta la banda di frequenza ($\overline{p^2}$), e il quadrato della pressione sonora di riferimento che per il suono nell'acqua è un micropascal ($p_0 = 1 \mu$ Pa) (ANSI S1.1-1994 R2004)
<i>Sound Pressure Level (peak)</i>	$(L_{p,pk})$ dB re 1 μ Pa	$L_{p,pk}$ è il rapporto in decibel tra il valore della pressione di picco p_{pk} (modulo del più grande valore di pressione ottenuta nell'intervallo di tempo considerato) e la pressione sonora di riferimento che per il suono nell'acqua è un micropascal ($p_0 = 1 \mu$ Pa) (ANSI S1.1-1994 R2004)
<i>Sound Exposure Level</i>	$(L_{E,p})$ dB re 1 μ Pa ² s	$L_{E,p}$ è il rapporto in decibel tra l'integrale nel tempo del quadrato della pressione misurata nell'intervallo di tempo considerato (E_p), e il valore di riferimento che per il suono nell'acqua è ($E_{p,0} = 1 \mu$ Pa ² s)
<i>Power Spectral Density</i>	$(L_{p,f})$ dB re 1 μ Pa ² /Hz	$L_{p,f}$ è il rapporto in decibel tra la densità spettrale della pressione sonora quadratica media $(\overline{p^2})_f$, e il valore di riferimento che per il suono nell'acqua è $(\overline{p^2})_{f,0} = 1 \mu$ Pa ² /Hz (ANSI S1.1-1994 R2004).

2 DESCRIZIONE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

Il presente capitolo descrive le modalità di esecuzione del monitoraggio acustico *Ante Operam* effettuato nei giorni 2 e 3 settembre 2023. Viene in particolare descritta la strumentazione utilizzata, i siti di registrazione e le tipologie di analisi acustiche effettuate.

2.1 Strumentazione e siti di registrazione

Le misurazioni acustiche sono state effettuate utilizzando un idrofono Reson Teledyne Marine TC4040 connesso ad un cavo Mil:C-915 di 30 metri. Le specifiche tecniche dell'idrofono sono riportate in Allegato 1. L'idrofono è stato calato dall'imbarcazione appoggio Maestrale Primo (Figura 2.1) a una profondità di 5 o 7 metri. Tutte le misure sono state acquisite con l'imbarcazione ferma in ciascun punto di campionamento, con il motore arrestato e tutta la strumentazione di bordo spenta.

L'idrofono è stato connesso a un preamplificatore Reson Teledyne Marine EC6081 mk2, collegato al registratore Zoom F6 (frequenza di campionamento: 48 kHz; risoluzione: 32 bit). Le specifiche tecniche del preamplificatore sono riportate in Allegato 2. Il manuale del registratore è disponibile al link: https://www.zoom.co.jp/sites/default/files/products/downloads/pdfs/I_F6_0.pdf.

Per la stima dei profili della velocità del suono nella colonna d'acqua sono stati utilizzati i dati della sonda CTD raccolti da SHELTER S.r.l. durante i campionamenti acustici.

La Tabella 2.1 riporta le coordinate geografiche dei punti di registrazione e la Figura 2.2 le mappe dei punti di registrazione. I diversi siti di campionamento acustico sono stati selezionati considerando:

- Le distanze crescenti dalle due aree dove si svolgeranno principalmente i lavori di adeguamento (area offshore di Petra e area di Punta Marina), considerate come punti sorgente di rumore;
- La sicurezza (traffico marittimo dell'area).



Maestrale Primo
Proprietà: SubSea Fenix S.R.L
Matricola: RA 3946
Anno di costruzione: 1978
Materiale: P.R.F.V.
Dimensioni
Lunghezza (m): 12.5
Larghezza (m): 2.95
Lunghezza (m): 12.7
Stazza
Stazza lorda (t): 13.1
Stazza netta (t): 8.91
Apparati motore
Numero: 2 (matr. 42066 e 42299)
Tipo: IVECO AIFO
Alimentazione: diesel, 4 tempi, 8 cilindri
Potenza: 323.5 KW (x2)
Strumentazione nautica
VHF
Radar
Scandaglio
Bussola

Figura 2.1 - Caratteristiche dell'imbarcazione Maestrale Primo.

Tabella 2.1 - Coordinate geografiche dei 40 siti di campionamento acustico.

PUNTO	Nome stazione	Lat	Long
1	Exit Point	44.450165	12.309735
2	St 250 S-E costa	44.448935	12.312404
3	St 500 S-E costa	44.447673	12.315025
4	St 1000 S-E costa	44.445168	12.320204
5	St 2000 S-E costa	44.440135	12.330596
6	St 250 E costa	44.450670	12.312790
7	St 500 E costa	44.451180	12.315880
8	St 1000 E costa	44.452124	12.321992
9	St 2000 E costa	44.454149	12.334271
10	St 3500	44.457112	12.352639
11	St 250 N-E costa	44.452208	12.311166
12	St 500 N-E costa	44.454183	12.312620
13	St 1000 N-E costa	44.458177	12.315501
14	St 2000 N-E costa	44.466121	12.321356
15	St 2000 Dir O	44.460231	12.371856
16	St 1000 Dir O	44.462188	12.384095
17	St 500 Dir O	44.463206	12.390301
18	St 250 Dir O	44.463721	12.393352
19	Petra	44.464263	12.396524
20	Petra	44.464263	12.396524
21	St 250 S	44.462038	12.397357
22	St 500 S	44.459906	12.398150
23	St 1000 S	44.455537	12.399768
24	St 2000 S	44.446826	12.403045
25	St 250 S-E	44.463041	12.399233
26	St 500 S-E	44.461871	12.401895
27	St 1000 S-E	44.459503	12.407239
28	St 2000 S-E	44.454787	12.417931
29	St 250 E	44.464671	12.399616
30	St 500 E	44.465105	12.402698
31	St 1000 E	44.465944	12.409033
32	St 2000 E	44.467634	12.421273
33	St 250 N-E	44.466113	12.398247
34	St 500 N-E	44.467985	12.399995
35	St 1000 N-E	44.471751	12.403422
36	St 2000 N-E	44.479235	12.410316
37	St 250 N	44.466388	12.395649
38	St 500 N	44.468538	12.394892
39	St 1000 N	44.472887	12.393231
40	St 2000 N	44.481698	12.389855

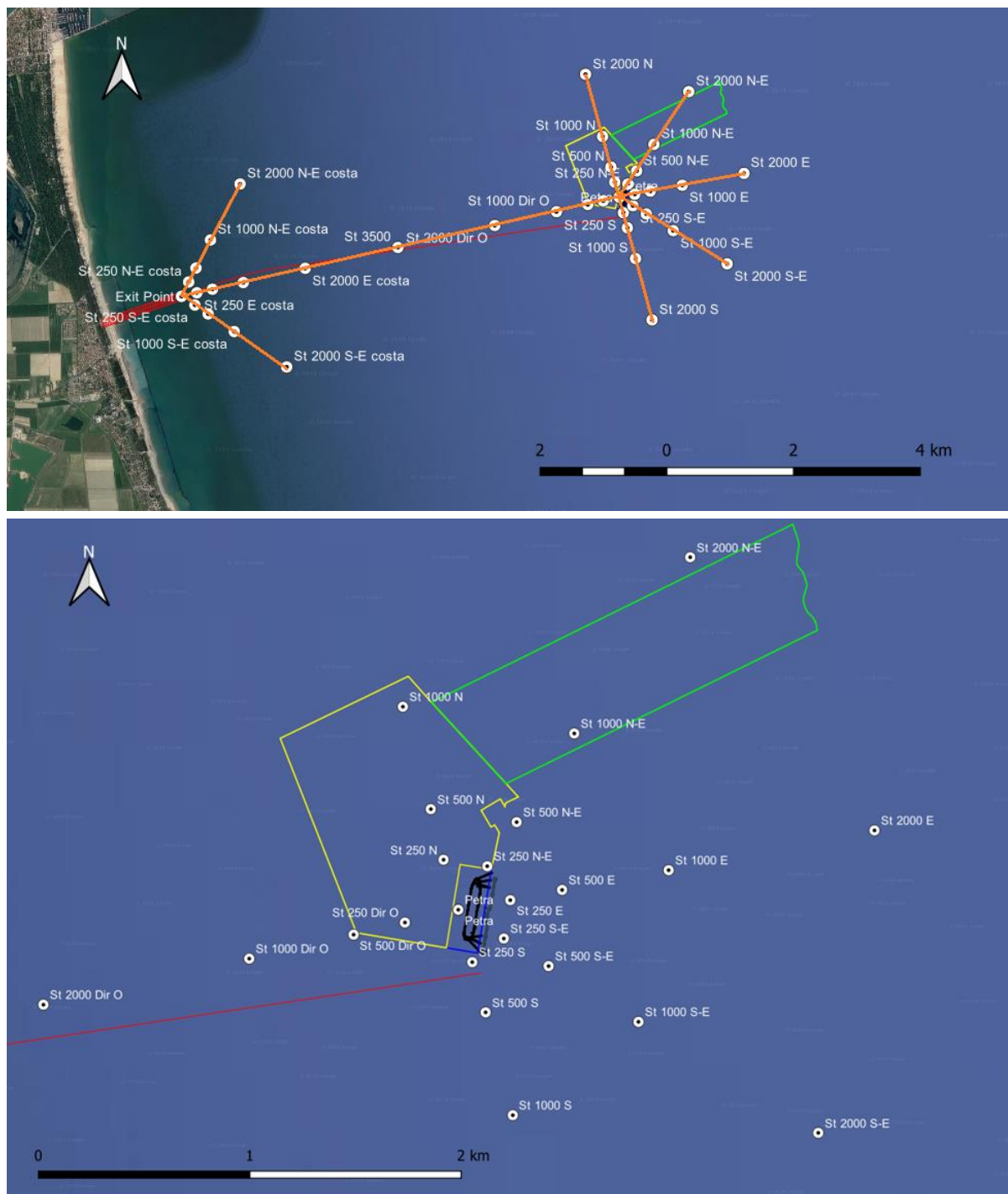


Figura 2.2 - Mappa dei siti di campionamento acustico del rumore (in alto) e dettaglio area FSRU (in basso).

Il punto denominato "Exit Point" corrisponde all'area di sbocco in mare del microtunnel sottomarino che partirà dal terminale a terra; il punto denominato "Petra" è l'area dove si trova attualmente la piattaforma offshore.

2.2 Analisi

Il rumore sottomarino è stato caratterizzato attraverso la stima dei seguenti livelli usati nell'acustica sottomarina (ISO 18405:2017):

(a) Sound Pressure Level (root mean square) [$L_{p,rms}$] dB re 1 μ Pa]

$L_{p,rms}$ è il rapporto in decibel tra la pressione sonora quadratica media in tutta la banda di frequenza ($\overline{p^2}$), e il quadrato della pressione sonora di riferimento che per il suono nell'acqua è 1 micropascal ($p_0 = 1 \mu\text{Pa}$) (ANSI S1.1-1994 R2004):

$$L_{p,rms} = 10 \log_{10} \left(\overline{p^2} / p_0^2 \right) \quad [\text{dB re } 1 \mu\text{Pa}^2]$$

SPL_{rms} può anche essere espresso nella seguente forma:

$$L_{p,rms} = 20 \log_{10} \left(\sqrt{\overline{p^2}} / p_0 \right) \quad [\text{dB re } 1 \mu\text{Pa}]$$

(b) Sound Pressure Level (peak) [$L_{p,pk}$] dB re 1 μ Pa]

$L_{p,pk}$ è il rapporto in decibel tra il valore della pressione di picco p_{pk} (modulo del più grande valore di pressione ottenuta nell'intervallo di tempo considerato) e la pressione sonora di riferimento che per il suono nell'acqua è 1 micropascal ($p_0 = 1 \mu\text{Pa}$) (ANSI S1.1-1994 R2004).

$$L_{p,pk} = 20 \log_{10} (p_{pk} / p_0) \quad [\text{dB re } 1 \mu\text{Pa}]$$

(c) Sound Exposure Level [$L_{E,p}$] dB re 1 $\mu\text{Pa}^2 \text{ s}$]

$L_{E,p}$ è il rapporto in decibel tra l'integrale nel tempo del quadrato della pressione misurata nell'intervallo di tempo considerato (E_p), e il valore di riferimento che per il suono nell'acqua è ($E_{p,0} = 1 \mu\text{Pa}^2 \text{ s}$)

$$L_{E,p} = 10 \log_{10} (E_p / E_{p,0}) \quad [\text{dB re } 1 \mu\text{Pa}^2 \text{ s}]$$

In questa indagine *Sound Exposure Level* è stato anche stimato nelle bande di un terzo di ottava centrate a 63 Hz e a 125 Hz:

$$L_{E,63} = 10 \log_{10} (E_{p,63} / E_{p,0}) \quad [\text{dB re } 1 \mu\text{Pa}^2 \text{ s}]$$

$$L_{E,125} = 10 \log_{10} (E_{p,125} / E_{p,0}) \quad [\text{dB re } 1 \mu\text{Pa}^2 \text{ s}]$$

$E_{p,63}$ ed $E_{p,125}$ sono gli integrali nel tempo del quadrato della pressione stimata nelle bande di un terzo di ottava centrate a 63 Hz e 125 Hz nell'intervallo di tempo considerato (t).

(d) Power Spectral Density [$L_{p,f}$] dB re 1 $\mu\text{Pa}^2/\text{Hz}$

$L_{p,f}$ è il rapporto in decibel tra la densità spettrale della pressione sonora quadratica media $(\overline{p^2})_f$ e il valore di riferimento che per il suono nell'acqua è $(\overline{p^2})_{f,0} = 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}$ (ANSI S1.1-1994 R2004).

$$L_{p,f} = 10 \log_{10} \left(\frac{(\overline{p^2})_f}{(\overline{p^2})_{f,0}} \right) \quad [\text{dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$$

Power Spectral Density $L_{p,f}$ è stato anche stimato nelle bande di un terzo di ottava valutabili all'interno dell'intervallo di frequenza di campionamento ed è stato definito *Band Spectral Density* $L_{p,fc}$ (dB re 1 $\mu\text{Pa}^2/\text{Hz}$).

La stima dei livelli del rumore nel periodo del monitoraggio è stata eseguita attraverso software sviluppato *ad hoc* implementato in Matlab: https://it.mathworks.com/products/matlab.html?s_tid=hp_ff_p_matlab

Per ogni punto di monitoraggio sono stati registrati file acustici della durata di 10 minuti alla frequenza di campionamento di 48000 Hz.

I valori dei livelli di rumore $L_{p,rms}$ (dB re 1 μPa) e $L_{p,pr}$ (dB re 1 μPa) sono stati calcolati in un intervallo di 10 secondi, ottenendo 6 valori al minuto per un totale di N=60 valori per ogni sito di campionamento.

Sound Exposure Level $L_{E,p}$ (dB re 1 $\mu\text{Pa}^2 \text{ s}$), invece, è stato calcolato per l'intero periodo di registrazione ($t = 10$ minuti). Per lo stesso intervallo di tempo sono stati calcolati i livelli $L_{E,fc}$ (dB re 1 $\mu\text{Pa}^2 \text{ s}$) nelle bande di 1/3 di ottava centrate a 63 Hz e 125 Hz. La stima dei livelli sonore nelle bande di un terzo di ottava centrate a 63 Hz e 125 Hz è stata effettuata in linea con il descrittore 11 della Direttiva 2008/56/CE (*Marine Strategy Framework Directive* - MSFD) e indicato nel dettaglio da *Technical Sub-Group on Underwater Noise* (Dekeling et al., 2014).

Per l'analisi spettrale, la stima di Power Spectral Density $L_{p,f}$ (dB re 1 $\mu\text{Pa}^2/\text{Hz}$) è stata condotta utilizzando la funzione Matlab pwelch: <https://www.mathworks.com/help/signal/ref/pwelch.html>. Welch's Power Spectral Density Estimate calcola la media di segmenti sovrapposti; per ogni intervallo di 10 secondi, applicando una finestra di analisi del segnale di tipo "Hamming" di 1 secondo con una sovrapposizione del 50%. Il valore del $L_{p,f}$ è stato utilizzato per la stima di $L_{p,fc}$ (dB re 1 $\mu\text{Pa}^2/\text{Hz}$).

Tutte le misurazioni e le analisi acustiche sono state effettuate seguendo le indicazioni descritte nel *National Physical Laboratory* (NPL) Good Practice Guide No. 133 - *Underwater Noise Measurement* (Robinson et al., 2014).

La velocità del suono nei siti di registrazione è stata stimata utilizzando la formula empirica di Mackenzie (1981). Tale relazione permette di determinare con una buona approssimazione la velocità del suono nella colonna d'acqua partendo dai dati di temperatura, salinità e profondità rilevati dalla sonda multiparametrica:

$$v = 1448.96 + 4.591 T - 5.304 \cdot 10^{-2} T^2 + 2.374 \cdot 10^{-4} T^3 + 1.340 (S - 35) + 1.630 \cdot 10^{-2} z + 1.675 \cdot 10^{-7} z^2 - 1.025 \cdot 10^{-2} T (S - 35) - 7.139 \cdot 10^{-13} T z^3$$

dove T è la temperatura dell'acqua [C°], S è la salinità [ppt] e z è la profondità [m].

3 RISULTATI DEL MONITORAGGIO

Complessivamente nei giorni 2 e 3 settembre 2023, in assenza di precipitazioni, sono state effettuate 40 registrazioni di 10 minuti con l'idrofono posto alla profondità di 5 o 7 metri. Per i dettagli delle singole stazioni si rimanda alla successiva Tabella 3.1.

Tabella 3.1 - Sintesi delle registrazioni effettuate il 2 e 3 settembre 2023.

Data	Stazione	Profondità della stazione (m)	Ora inizio registrazione (hh:mm)
02/09/2023	ST2000N_PETRA	14	9:21
02/09/2023	ST1000N_PETRA	14	9:51
02/09/2023	ST500N_PETRA	14	10:10
02/09/2023	ST250N_PETRA	14	10:29
02/09/2023	ST250S_PETRA	14	10:49
02/09/2023	ST250NE_PETRA	14	11:12
02/09/2023	ST500NE_PETRA	14.4	11:31
02/09/2023	ST1000NE_PETRA	15	11:51
02/09/2023	ST2000NE_PETRA	15.3	12:13
02/09/2023	ST2000E_PETRA	15.8	12:44
02/09/2023	ST1000E_PETRA	15	13:05
02/09/2023	ST500E_PETRA	14.6	13:25
02/09/2023	ST250E_PETRA	14.5	13:45
02/09/2023	ST250SE_PETRA	14.5	13:57
02/09/2023	ST500SE_PETRA	14.5	14:22
02/09/2023	ST1000SE_PETRA	14.5	14:46
02/09/2023	ST2000SE_PETRA	15	15:09
02/09/2023	ST2000S_PETRA	13.8	15:45
02/09/2023	ST1000S_PETRA	13.8	16:06
02/09/2023	ST500S_PETRA	14	16:25
02/09/2023	STPETRA	13.6	16:45
02/09/2023	ST250O_PETRA	13.5	10:00
02/09/2023	ST500O_PETRA	13	17:19
02/09/2023	ST1000O_PETRA	13	17:36
02/09/2023	ST2000O_PETRA	12	18:06
03/09/2023	ST3500	10.6	9:15
03/09/2023	ST2000E_EXITPOINT	9.2	9:43
03/09/2023	ST1000E_EXITPOINT	8.8	10:04
03/09/2023	ST500E_EXITPOINT	8.3	10:22
03/09/2023	ST250E_EXITPOINT	8	10:40
03/09/2023	STEXITPOINT	7.5	10:56
03/09/2023	ST2000SE_EXITPOINT	9.3	11:20
03/09/2023	ST1000SE_EXITPOINT	8.7	11:41
03/09/2023	ST500SE_EXITPOINT	8	11:58
03/09/2023	ST250SE_EXITPOINT	7.9	12:16
03/09/2023	ST250NE_EXITPOINT	8	12:34
03/09/2023	ST500NE_EXITPOINT	8.2	12:51
03/09/2023	ST1000NE_EXITPOINT	8.5	13:10
03/09/2023	ST2000NE_EXITPOINT	8.6	13:49

Le condizioni meteo-marine sono rimaste abbastanza costanti in tutti i punti di campionamento acustico nell'arco della stessa giornata, con vento ≤ 3 nodi (1-2 Scala Beaufort), stato del mare di grado 2 (Scala Douglas), e deboli correnti che in alcuni casi hanno determinato piccoli scostamenti rispetto alle coordinate prefissate nel corso dei 10 minuti di registrazione (per ragioni di sicurezza non è stato possibile ancorare l'imbarcazione).

3.1 Sound Pressure Level (root mean square) $L_{p,rms}$ (dB re 1 μ Pa)

La successiva Tabella 3.2 riporta i valori di Sound Pressure Level (root mean square) $L_{p,rms}$ (dB re 1 μ Pa) stimati nei diversi siti di registrazione.

Tabella 3.2 - Valori di Sound Pressure Level (root mean square) $L_{p,rms}$ (dB re 1 μ Pa).

Data	Stazione	Min	Max	Media	Errore standard	Varianza	Mediana	Coefficiente di variazione
02/09/2023	ST2000N_PETRA	124.5	133.3	129.2	0.2	2.5	129.3	1.2
02/09/2023	ST1000N_PETRA	120.1	129.7	126.2	0.3	5.4	126.7	1.8
02/09/2023	ST500N_PETRA	117.7	130.9	126.9	0.3	5.6	127.3	1.9
02/09/2023	ST250N_PETRA	120.5	129.8	125.4	0.3	4.3	125.4	1.7
02/09/2023	ST250S_PETRA	120.1	132.3	126.4	0.4	9.6	126.4	2.5
02/09/2023	ST250NE_PETRA	112.6	129.6	127.0	0.4	7.4	127.4	2.1
02/09/2023	ST500NE_PETRA	117.1	130.8	126.8	0.4	9.6	127.5	2.4
02/09/2023	ST1000NE_PETRA	110.8	127.0	118.9	0.4	10.8	118.8	2.8
02/09/2023	ST2000NE_PETRA	107.0	115.9	112.4	0.2	3.4	112.5	1.6
02/09/2023	ST2000E_PETRA	112.4	130.3	123.2	0.4	11.5	123.1	2.8
02/09/2023	ST1000E_PETRA	121.2	131.1	126.6	0.3	4.0	126.7	1.6
02/09/2023	ST500E_PETRA	108.1	128.9	123.1	0.5	14.4	123.2	3.1
02/09/2023	ST250E_PETRA	114.0	126.0	122.4	0.3	5.6	122.9	1.9
02/09/2023	ST250SE_PETRA	116.1	127.0	123.0	0.4	9.0	123.9	2.4
02/09/2023	ST500SE_PETRA	109.4	163.1	125.7	0.8	35.3	126.0	4.7
02/09/2023	ST1000SE_PETRA	110.8	132.4	127.9	0.5	16.4	128.9	3.2
02/09/2023	ST2000SE_PETRA	114.4	133.9	128.9	0.5	13.7	130.2	2.9
02/09/2023	ST2000S_PETRA	118.3	133.8	130.3	0.4	8.0	130.8	2.2
02/09/2023	ST1000S_PETRA	112.5	135.6	129.5	0.5	16.8	130.4	3.2
02/09/2023	ST500S_PETRA	120.6	134.6	129.3	0.4	12.0	130.6	2.7
02/09/2023	STPETRA	115.0	134.0	127.5	0.4	11.8	127.6	2.7
02/09/2023	ST250O_PETRA	117.3	149.9	130.3	0.6	19.4	130.2	3.4
02/09/2023	ST500O_PETRA	123.3	131.5	126.8	0.2	3.3	126.6	1.4
02/09/2023	ST1000O_PETRA	125.0	133.2	129.7	0.2	1.5	129.8	1.0
02/09/2023	ST2000O_PETRA	115.0	126.8	120.0	0.3	6.6	120.4	2.1
03/09/2023	ST3500	115.2	128.9	121.5	0.3	6.1	121.6	2.0

Data	Stazione	Min	Max	Media	Errore standard	Varianza	Mediana	Coefficiente di variazione
03/09/2023	ST2000E_EXITPOINT	118.9	127.2	122.7	0.2	3.7	122.6	1.6
03/09/2023	ST1000E_EXITPOINT	113.2	129.6	124.0	0.3	6.3	124.2	2.0
03/09/2023	ST500E_EXITPOINT	112.7	125.0	119.8	0.3	7.3	120.5	2.3
03/09/2023	ST250E_EXITPOINT	111.6	125.1	117.0	0.4	8.8	116.7	2.5
03/09/2023	STEXITPOINT	108.6	121.1	114.6	0.4	10.6	114.6	2.8
03/09/2023	ST2000SE_EXITPOINT	109.1	125.4	120.2	0.4	9.6	120.4	2.6
03/09/2023	ST1000SE_EXITPOINT	107.5	125.9	118.1	0.5	16.8	118.7	3.5
03/09/2023	ST500SE_EXITPOINT	108.4	125.9	121.7	0.6	20.4	123.3	3.7
03/09/2023	ST250SE_EXITPOINT	116.5	128.1	123.9	0.2	2.7	124.1	1.3
03/09/2023	ST250NE_EXITPOINT	109.8	125.3	122.0	0.3	5.3	122.3	1.9
03/09/2023	ST500NE_EXITPOINT	109.7	129.3	123.7	0.4	8.7	123.9	2.4
03/09/2023	ST1000NE_EXITPOINT	123.7	130.9	128.0	0.2	1.9	127.8	1.1
03/09/2023	ST2000NE_EXITPOINT	110.5	127.6	123.2	0.4	7.9	123.5	2.3

Complessivamente si osservano valori medi per stazione compresi tra 112.4 e 130.3 dB, con variabilità tra siti differenti. Tale variabilità è da attribuire alle differenti condizioni presenti durante le registrazioni, ovvero al passaggio di imbarcazioni di varie grandezze a diverse distanze dalla piattaforma di rilevazione, dal transito di navi cisterna/petroliere e dal movimento di numerosi rimorchiatori nell'area Petra e, nei punti di campionamento più costieri, dal traffico di imbarcazioni da diporto.

Nella Figura 3.1 sono rappresentati graficamente i valori medi di *Sound Pressure Level (root mean square)* $L_{p,rms}$ (dB re 1 μ Pa) stimati nei diversi siti di registrazione. In generale, i siti dove si riscontrano valori più elevati sono quelli nelle aree a ovest e a sud di Petra, mentre valori inferiori si riscontrano nei siti più costieri dell'Exit Point. Il minimo si osserva nel punto alla distanza di 2000 m direzione nord-est della piattaforma Petra.

I grafici dell'andamento temporale delle stime di *Sound Pressure Level (root mean square)* per ogni singolo sito di campionamento sono riportati nell'ALLEGATO 3.

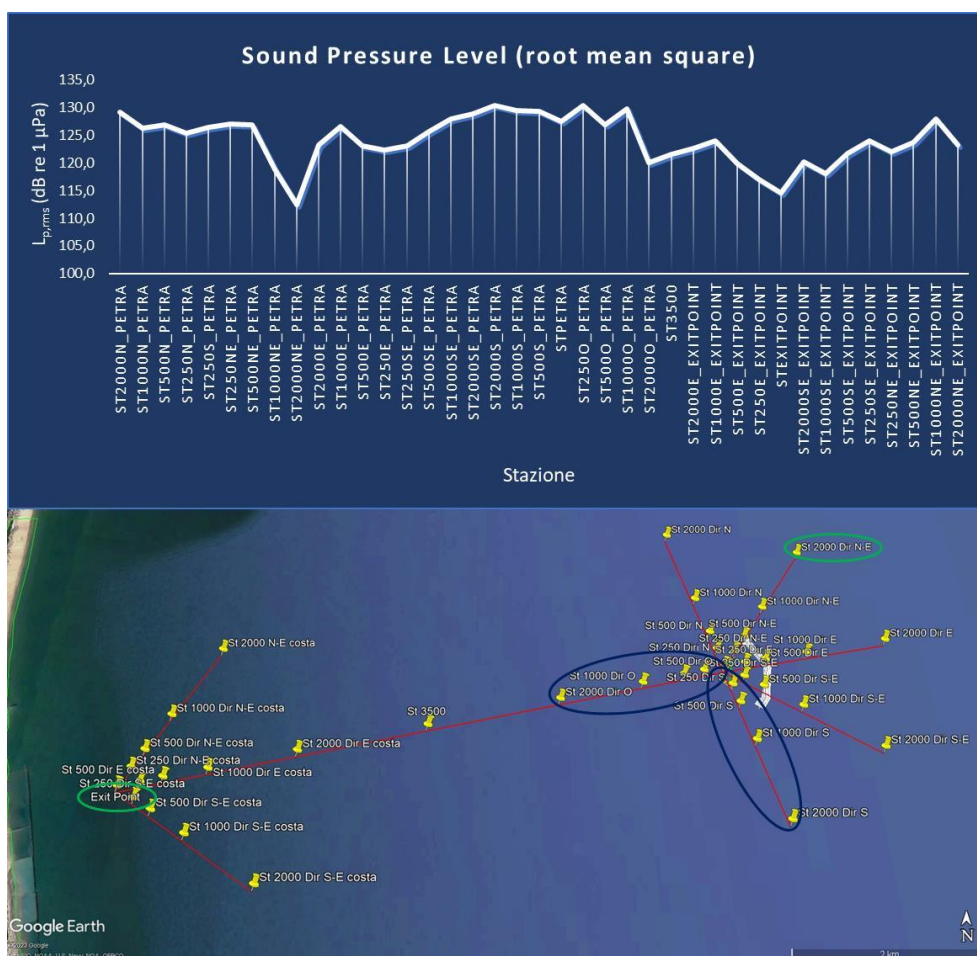


Figura 3.1 - Valori medi di Sound Pressure Level (root mean square) nelle stazioni di registrazione. Evidenziate in verde le stazioni con valori più bassi, in blu quelle con i valori più elevati.

3.2 Sound pressure level (peak) $L_{p,pk}$ (dB re 1 μ Pa)

La Tabella 3.3 a riporta i valori di Sound Pressure Level (peak) $L_{p,pk}$ (dB re 1 μ Pa) stimati nei diversi siti di registrazione. Complessivamente si osservano valori medi compresi tra 128.3 e 142.6 dB, con variabilità tra siti differenti. Come nel caso dei valori di Sound Pressure Level (root mean square), tale variabilità è da attribuire alle diverse condizioni durante le registrazioni.

Nella Figura 3.2 sono rappresentati i valori medi di Sound Pressure Level (peak) $L_{p,pk}$ (dB re 1 μ Pa) stimati nei diversi siti di registrazione. In verde le stazioni con i valori più bassi, in blu quelle con i valori più elevati. I picchi più elevati si osservano nei punti nell'area della piattaforma Petra.

I grafici dell'andamento temporale delle stime di Sound Pressure Level (peak) per ogni singolo sito di campionamento sono riportati nell'ALLEGATO 3.

Tabella 3.3 - Valori di *Sound Pressure Level (peak)* $L_{p,pk}$ (dB re 1 μ Pa).

Data	Stazione	Min	Max	Media	Errore standard	Varianza	Mediana	Coefficiente di variazione
02/09/2023	ST2000N_PETRA	137.6	147.4	141.7	0.3	4.0	141.8	1.4
02/09/2023	ST1000N_PETRA	133.1	143.2	138.3	0.3	5.1	138.1	1.6
02/09/2023	ST500N_PETRA	131.6	146.1	138.3	0.3	6.3	138.6	1.8
02/09/2023	ST250N_PETRA	133.5	151.0	138.1	0.4	8.3	137.8	2.1
02/09/2023	ST250S_PETRA	134.9	145.2	141.1	0.3	5.5	141.3	1.7
02/09/2023	ST250NE_PETRA	135.5	150.9	142.6	0.4	10.1	142.7	2.2
02/09/2023	ST500NE_PETRA	129.2	146.9	136.8	0.4	9.2	137.1	2.2
02/09/2023	ST1000NE_PETRA	123.8	144.7	131.4	0.4	11.4	131.2	2.6
02/09/2023	ST2000NE_PETRA	124.0	143.7	128.6	0.5	16.3	127.4	3.1
02/09/2023	ST2000E_PETRA	130.0	151.6	138.2	0.7	28.2	136.1	3.8
02/09/2023	ST1000E_PETRA	132.6	144.6	138.4	0.3	3.9	138.6	1.4
02/09/2023	ST500E_PETRA	127.3	140.6	135.0	0.4	7.7	134.6	2.0
02/09/2023	ST250E_PETRA	134.4	147.0	138.2	0.2	3.3	138.1	1.3
02/09/2023	ST250SE_PETRA	134.9	157.3	139.1	0.4	10.6	138.6	2.3
02/09/2023	ST500SE_PETRA	127.3	186.1	137.9	0.9	54.1	136.8	5.3
02/09/2023	ST1000SE_PETRA	127.6	144.0	138.4	0.4	9.5	138.9	2.2
02/09/2023	ST2000SE_PETRA	130.9	143.4	139.3	0.3	7.0	140.1	1.9
02/09/2023	ST2000S_PETRA	130.7	145.1	140.5	0.4	8.8	140.7	2.1
02/09/2023	ST1000S_PETRA	125.4	144.3	139.8	0.5	13.5	140.5	2.6
02/09/2023	ST500S_PETRA	132.3	144.5	139.7	0.4	8.6	140.1	2.1
02/09/2023	STPETRA	129.9	145.4	139.0	0.4	8.8	138.7	2.1
02/09/2023	ST250O_PETRA	132.7	178.2	141.6	0.8	41.7	140.1	4.6
02/09/2023	ST500O_PETRA	133.8	155.0	139.8	0.5	16.8	138.6	2.9
02/09/2023	ST1000O_PETRA	137.6	143.8	140.2	0.2	2.0	140.0	1.0
02/09/2023	ST2000O_PETRA	126.8	144.1	131.8	0.4	9.6	131.5	2.3
03/09/2023	ST3500	127.3	152.9	133.6	0.5	12.2	133.1	2.6
03/09/2023	ST2000E_EXITPOINT	130.9	141.3	135.6	0.3	6.9	135.5	1.9
03/09/2023	ST1000E_EXITPOINT	129.5	144.8	136.0	0.3	7.2	135.6	2.0
03/09/2023	ST500E_EXITPOINT	125.8	138.7	132.1	0.4	7.7	131.8	2.1
03/09/2023	ST250E_EXITPOINT	125.3	136.2	129.7	0.4	7.7	129.6	2.1
03/09/2023	STEXITPOINT	122.8	135.7	128.3	0.4	8.2	127.9	2.2
03/09/2023	ST2000SE_EXITPOINT	121.3	137.6	132.7	0.3	7.1	132.9	2.0
03/09/2023	ST1000SE_EXITPOINT	120.8	139.2	131.7	0.5	14.4	132.4	2.9
03/09/2023	ST500SE_EXITPOINT	123.4	138.7	134.6	0.5	14.8	136.0	2.9
03/09/2023	ST250SE_EXITPOINT	132.4	139.9	135.9	0.2	2.8	136.0	1.2
03/09/2023	ST250NE_EXITPOINT	127.6	138.3	133.9	0.2	3.5	133.9	1.4
03/09/2023	ST500NE_EXITPOINT	123.9	144.6	136.1	0.5	13.1	136.1	2.7
03/09/2023	ST1000NE_EXITPOINT	135.8	145.0	138.8	0.2	2.3	138.9	1.1
03/09/2023	ST2000NE_EXITPOINT	122.5	139.1	134.3	0.4	8.8	134.8	2.2

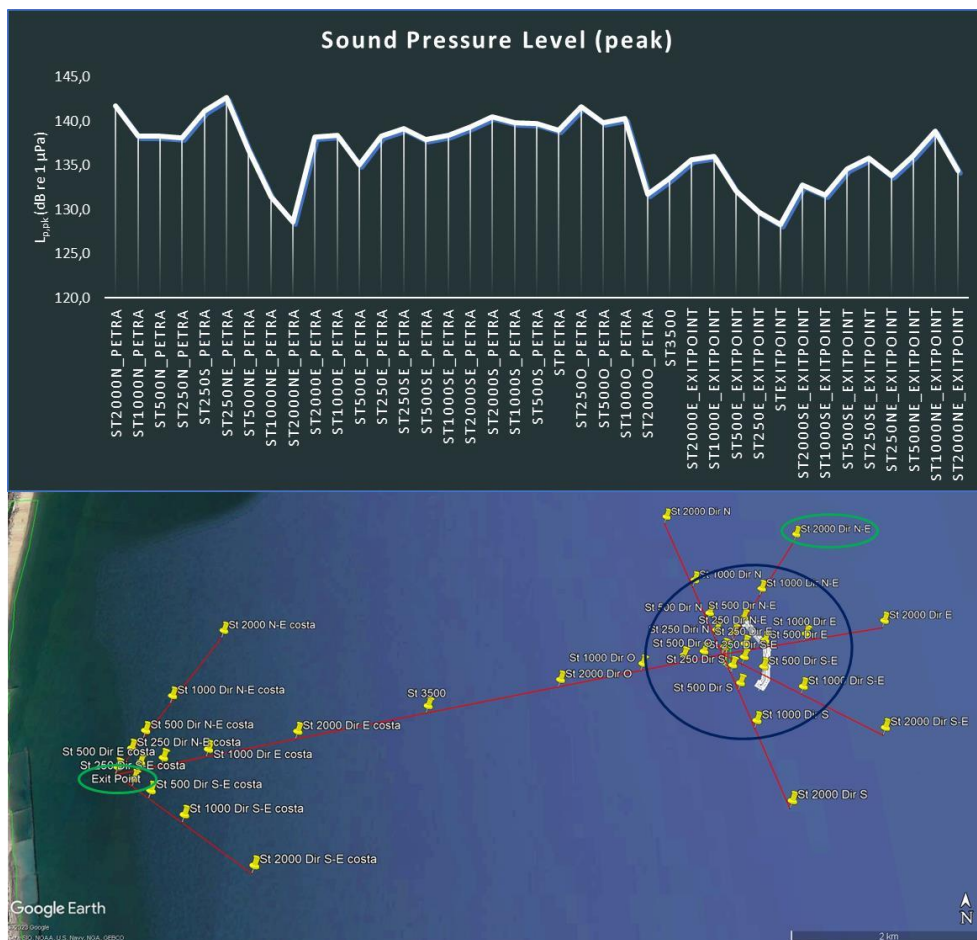


Figura 3.2 - Valori medi di *Sound Pressure Level (peak)* nei diversi siti di registrazione. Evidenziate in verde le stazioni con valori più bassi, in blu quelle con i valori più elevati.

3.3 *Sound Exposure Level* $L_{E,p}$ (dB re 1 μ Pa² s)

La Tabella 3.4 successiva riporta i valori di *Sound Exposure Level* $L_{E,p}$ (dB re 1 μ Pa² s) stimati nei diversi siti di campionamento per l'intero periodo di registrazione (10 minuti) e i valori $L_{E,fc}$ nelle bande di 1/3 di ottava centrate a 63 Hz e a 125 Hz. Si nota che in queste due bande le stazioni nell'area Petra fanno registrare i valori più elevati a causa della presenza/transito di navi cisterna/petroliere e dal movimento di numerosi rimorchiatori.

Tabella 3.4 - Valori di *Sound Exposure Level* $L_{E,p}$ (dB re $1 \mu Pa^2 s$) e di *Sound Exposure Level* $L_{E,fc}$ nella banda di 1/3 di ottava centrata a 63 Hz e 125 Hz stimati nei diversi siti di registrazione

Data	Stazione	$L_{E,fc}$ 63 Hz	$L_{E,fc}$ 125 Hz	$L_{E,p}$
02/09/2023	ST2000N_PETRA	116.7	119.4	157.2
02/09/2023	ST1000N_PETRA	111.3	137.0	154.6
02/09/2023	ST500N_PETRA	110.3	133.5	155.3
02/09/2023	ST250N_PETRA	119.3	126.9	153.6
02/09/2023	ST250S_PETRA	110.7	118.1	155.1
02/09/2023	ST250NE_PETRA	110.0	132.1	155.3
02/09/2023	ST500NE_PETRA	113.2	113.4	155.5
02/09/2023	ST1000NE_PETRA	119.3	121.0	147.9
02/09/2023	ST2000NE_PETRA	106.3	127.1	140.6
02/09/2023	ST2000E_PETRA	112.3	127.9	152.1
02/09/2023	ST1000E_PETRA	116.6	130.2	154.8
02/09/2023	ST500E_PETRA	109.3	118.1	152.0
02/09/2023	ST250E_PETRA	131.0	130.7	150.7
02/09/2023	ST250SE_PETRA	107.7	119.1	151.6
02/09/2023	ST500SE_PETRA	145.9	138.0	173.2
02/09/2023	ST1000SE_PETRA	114.2	108.7	156.7
02/09/2023	ST2000SE_PETRA	115.2	115.9	157.7
02/09/2023	ST2000S_PETRA	123.4	127.2	158.7
02/09/2023	ST1000S_PETRA	115.7	113.1	158.6
02/09/2023	ST500S_PETRA	116.8	114.2	158.2
02/09/2023	STPETRA	115.8	115.2	156.5
02/09/2023	ST250O_PETRA	147.5	149.6	162.6
02/09/2023	ST500O_PETRA	121.2	125.4	155.0
02/09/2023	ST1000O_PETRA	116.0	115.5	157.7
02/09/2023	ST2000O_PETRA	109.6	110.9	148.5
03/09/2023	ST3500	112.4	112.6	150.0
03/09/2023	ST2000E_EXITPOINT	113.7	116.5	150.9
03/09/2023	ST1000E_EXITPOINT	112.5	115.1	152.4
03/09/2023	ST500E_EXITPOINT	106.4	105.5	148.3
03/09/2023	ST250E_EXITPOINT	105.2	104.6	145.9
03/09/2023	STEXITPOINT	100.9	100.0	143.6
03/09/2023	ST2000SE_EXITPOINT	105.5	101.4	148.9
03/09/2023	ST1000SE_EXITPOINT	106.7	102.0	147.5
03/09/2023	ST500SE_EXITPOINT	105.5	109.6	150.9
03/09/2023	ST250SE_EXITPOINT	112.4	107.9	152.0
03/09/2023	ST250NE_EXITPOINT	107.9	106.6	150.2
03/09/2023	ST500NE_EXITPOINT	111.2	109.3	152.2
03/09/2023	ST1000NE_EXITPOINT	118.3	115.3	156.0
03/09/2023	ST2000NE_EXITPOINT	110.9	105.6	151.5

3.4 Power Spectral Density $L_{p,f}$ (dB re 1 $\mu\text{Pa}^2/\text{Hz}$) e Band Spectral Density $L_{p,fc}$ (dB re 1 $\mu\text{Pa}^2/\text{Hz}$)

L'analisi spettrale è stata condotta su tutti i siti di campionamento ed è stata rappresentata attraverso:

- 1) Power Spectral Density $L_{p,f}$ (dB re 1 $\mu\text{Pa}^2/\text{Hz}$)
- 2) Band Spectral Density $L_{p,fc}$ (dB re 1 $\mu\text{Pa}^2/\text{Hz}$), ovvero l'accorpamento in tutte le bande di un terzo di ottava presenti all'interno della frequenza di campionamento.

I grafici di Power Spectral Density e Band Spectral Density per ogni singolo sito di registrazione nei diversi campionamenti sono riportati nell'Allegato 3. In generale, per la stazione in prossimità di Petra si osserva un aumento dei livelli di $L_{p,f}$ e $L_{p,fc}$ nell'intervallo di frequenze 70Hz – 1000Hz determinato dalla diversa tipologia di navi/imbarcazioni e mezzi che si insistono nell'area, caratteristica che si attenua fino a scomparire per le stazioni poste in prossimità dell'Exit Point.

Le successive Tabella 3.5 e Tabella 3.6 riportano i valori di Power Spectral Density $L_{p,fc}$ stimati nelle bande di un terzo di ottava centrate a 63 Hz e 125 Hz per ogni singolo sito di campionamento, rispettivamente. Come per tutti gli altri parametri, le stazioni dell'area Petra fanno registrare i valori più elevati.

Tabella 3.5 - Valori di Power Spectral Density $L_{p,fc}$ stimati nella banda di un terzo di ottava centrata a 63 Hz per ogni singolo sito di registrazione.

Data	Stazione	Min	Max	Media	Errore standard	Varianza	Mediana	Coefficiente di variazione
02/09/2023	ST2000N_PETRA	85.0	92.9	88.3	0.2	3.2	88.3	2.0
02/09/2023	ST1000N_PETRA	78.1	87.6	82.8	0.3	4.7	82.5	2.6
02/09/2023	ST500N_PETRA	77.4	86.2	81.6	0.3	4.1	81.7	2.5
02/09/2023	ST250N_PETRA	78.8	103.6	84.4	0.7	26.1	83.3	6.1
02/09/2023	ST250S_PETRA	76.4	89.9	81.7	0.4	7.8	81.1	3.4
02/09/2023	ST250NE_PETRA	77.6	85.7	81.7	0.2	3.6	81.5	2.3
02/09/2023	ST500NE_PETRA	76.9	88.7	83.9	0.4	8.4	83.9	3.5
02/09/2023	ST1000NE_PETRA	70.3	109.0	75.9	0.7	33.3	74.4	7.6
02/09/2023	ST2000NE_PETRA	71.6	84.9	76.8	0.4	8.2	76.3	3.7
02/09/2023	ST2000E_PETRA	75.4	93.5	81.3	0.6	19.8	80.2	5.5
02/09/2023	ST1000E_PETRA	76.3	91.9	86.4	0.5	17.1	87.8	4.8
02/09/2023	ST500E_PETRA	76.3	86.3	80.7	0.3	4.6	80.5	2.7
02/09/2023	ST250E_PETRA	89.5	110.7	99.3	0.7	31.3	97.9	5.6
02/09/2023	ST250SE_PETRA	72.2	86.6	77.9	0.4	9.9	77.3	4.0
02/09/2023	ST500SE_PETRA	72.2	135.5	80.0	1.0	62.6	79.4	9.9
02/09/2023	ST1000SE_PETRA	75.1	89.4	85.5	0.4	9.8	86.2	3.7
02/09/2023	ST2000SE_PETRA	79.9	93.6	86.4	0.4	8.5	86.7	3.4
02/09/2023	ST2000S_PETRA	84.9	101.9	93.5	0.5	16.1	93.1	4.3

Data	Stazione	Min	Max	Media	Errore standard	Varianza	Mediana	Coefficiente di variazione
02/09/2023	ST1000S_PETRA	79.3	93.2	86.8	0.4	10.1	86.8	3.7
02/09/2023	ST500S_PETRA	81.8	92.6	88.2	0.3	6.8	88.7	3.0
02/09/2023	STPETRA	81.3	91.8	87.2	0.3	6.3	87.0	2.9
02/09/2023	ST250O_PETRA	79.9	136.5	90.4	1.1	78.9	89.1	9.8
02/09/2023	ST500O_PETRA	83.2	105.8	89.6	0.6	20.5	88.5	5.1
02/09/2023	ST1000O_PETRA	83.0	94.2	87.7	0.2	3.1	87.4	2.0
02/09/2023	ST2000O_PETRA	69.9	92.3	79.3	0.5	15.9	78.8	5.0
03/09/2023	ST3500	77.8	96.7	82.4	0.4	10.3	82.1	3.9
03/09/2023	ST2000E_EXITPOINT	82.1	91.9	85.4	0.3	3.9	84.9	2.3
03/09/2023	ST1000E_EXITPOINT	75.2	97.4	81.6	0.5	14.0	80.7	4.6
03/09/2023	ST500E_EXITPOINT	71.8	82.6	77.7	0.3	6.9	77.9	3.4
03/09/2023	ST250E_EXITPOINT	70.6	83.3	76.1	0.4	9.2	75.9	4.0
03/09/2023	STEXITPOINT	68.1	80.2	72.0	0.3	7.0	71.5	3.7
03/09/2023	ST2000SE_EXITPOINT	72.4	86.6	76.5	0.3	6.8	75.8	3.4
03/09/2023	ST1000SE_EXITPOINT	71.5	89.8	76.6	0.5	12.3	76.2	4.6
03/09/2023	ST500SE_EXITPOINT	70.1	83.0	76.8	0.4	7.8	77.4	3.6
03/09/2023	ST250SE_EXITPOINT	79.6	87.4	84.3	0.2	1.6	84.3	1.5
03/09/2023	ST250NE_EXITPOINT	75.0	86.9	79.4	0.3	4.3	79.5	2.6
03/09/2023	ST500NE_EXITPOINT	78.8	88.2	82.7	0.3	4.6	82.6	2.6
03/09/2023	ST1000NE_EXITPOINT	80.2	101.4	87.7	0.6	20.0	86.6	5.1
03/09/2023	ST2000NE_EXITPOINT	74.7	86.4	82.4	0.3	6.7	82.8	3.1

Tabella 3.6 - Valori di Power Spectral Density $L_{p,fc}$ stimati nella banda di un terzo di ottava centrata a 125 Hz per ogni singolo sito di registrazione.

Data	Stazione	Min	Max	Media	Errore standard	Varianza	Mediana	Coefficiente di variazione
02/09/2023	ST2000N_PETRA	88.7	94.0	91.4	0.2	1.8	91.3	1.5
02/09/2023	ST1000N_PETRA	106.1	111.1	109.0	0.2	2.2	109.5	1.4
02/09/2023	ST500N_PETRA	102.5	109.1	105.4	0.2	2.9	105.3	1.6
02/09/2023	ST250N_PETRA	95.3	103.3	98.6	0.3	4.7	98.2	2.2
02/09/2023	ST250S_PETRA	85.6	96.0	89.8	0.3	4.7	89.9	2.4
02/09/2023	ST250NE_PETRA	83.9	114.0	97.6	1.0	56.3	96.9	7.7
02/09/2023	ST500NE_PETRA	80.7	89.5	85.1	0.3	4.9	84.8	2.6
02/09/2023	ST1000NE_PETRA	80.4	105.0	88.5	0.7	30.1	87.8	6.2
02/09/2023	ST2000NE_PETRA	79.7	106.0	91.8	1.2	85.5	88.9	10.1
02/09/2023	ST2000E_PETRA	86.2	107.6	95.6	0.9	46.3	95.1	7.1
02/09/2023	ST1000E_PETRA	89.8	106.7	101.3	0.5	13.3	102.0	3.6
02/09/2023	ST500E_PETRA	80.8	100.7	87.2	0.6	18.6	86.3	4.9
02/09/2023	ST250E_PETRA	95.1	107.4	101.5	0.5	13.4	102.5	3.6
02/09/2023	ST250SE_PETRA	80.2	97.1	89.1	0.6	24.0	89.8	5.5
02/09/2023	ST500SE_PETRA	73.7	128.0	78.9	0.9	50.6	77.4	9.0

Data	Stazione	Min	Max	Media	Errore standard	Varianza	Mediana	Coefficiente di variazione
02/09/2023	ST1000SE_PETRA	74.8	90.7	78.6	0.5	13.0	77.6	4.6
02/09/2023	ST2000SE_PETRA	80.2	93.9	86.5	0.5	12.9	86.1	4.1
02/09/2023	ST2000S_PETRA	93.7	101.8	99.1	0.2	3.6	99.5	1.9
02/09/2023	ST1000S_PETRA	81.4	88.5	84.9	0.2	3.5	85.0	2.2
02/09/2023	ST500S_PETRA	81.3	89.9	86.0	0.3	3.8	86.2	2.3
02/09/2023	STPETRA	80.3	91.5	86.9	0.3	4.8	87.0	2.5
02/09/2023	ST250O_PETRA	81.3	139.4	90.6	1.2	81.5	88.7	10.0
02/09/2023	ST500O_PETRA	83.7	111.7	92.8	0.7	29.9	92.8	5.9
02/09/2023	ST1000O_PETRA	79.8	95.8	86.0	0.4	11.3	85.6	3.9
02/09/2023	ST2000O_PETRA	71.2	92.1	80.6	0.6	22.1	80.4	5.8
03/09/2023	ST3500	75.9	99.2	81.7	0.5	12.5	81.4	4.3
03/09/2023	ST2000E_EXITPOINT	76.6	97.8	85.1	0.7	28.4	83.6	6.3
03/09/2023	ST1000E_EXITPOINT	71.1	101.0	79.7	0.8	38.7	77.9	7.8
03/09/2023	ST500E_EXITPOINT	68.8	86.4	76.0	0.5	14.1	75.3	4.9
03/09/2023	ST250E_EXITPOINT	69.9	82.3	75.7	0.4	10.0	75.4	4.2
03/09/2023	STEXITPOINT	67.7	79.9	71.2	0.4	7.6	70.6	3.9
03/09/2023	ST2000SE_EXITPOINT	68.5	81.4	72.3	0.4	8.8	71.4	4.1
03/09/2023	ST1000SE_EXITPOINT	67.7	87.2	71.8	0.4	12.0	70.6	4.8
03/09/2023	ST500SE_EXITPOINT	68.7	94.4	74.9	0.7	32.2	73.6	7.6
03/09/2023	ST250SE_EXITPOINT	76.0	83.9	79.7	0.2	3.4	79.4	2.3
03/09/2023	ST250NE_EXITPOINT	70.7	87.7	76.7	0.5	14.7	76.2	5.0
03/09/2023	ST500NE_EXITPOINT	77.2	84.8	81.1	0.3	4.1	81.2	2.5
03/09/2023	ST1000NE_EXITPOINT	76.4	94.1	85.5	0.6	22.1	85.9	5.5
03/09/2023	ST2000NE_EXITPOINT	71.8	81.5	77.2	0.3	6.3	77.6	3.2

3.5 Velocità del suono

I profili della velocità del suono ottenuti dai dati registrati dalla sonda multiparametrica e calcolati attraverso la formula empirica Mackenzie (1981) sono riportati in ALLEGATO 4.

Si osserva una velocità del suono molto elevata determinata dall'alta temperatura dell'acqua. Per le stazioni con batimetria entro gli 10 metri, poste in prossimità dell'Exit Point, la velocità del suono è pressoché uniforme. Per le stazioni più profonde, in prossimità della piattaforma Petra, si assiste ad una variabilità della velocità del suono di circa 2 m/s nei primi metri superficiale e dopo i 10 metri. Non è presente una apprezzabile variabilità nei profili tra le diverse stazioni di campionamento

4 CONCLUSIONI

I rilievi acustici nell'area di Marina di Ravenna (Punta Marina e Petra) sono stati eseguiti nei giorni 2 e 3 settembre 2023. Sono stati acquisiti i livelli di rumore ambientale in 40 stazioni, per ciascuna di esse si è realizzata una registrazione della durata di 10 minuti.

Le analisi del rumore subacqueo evidenziano:

- 1) livelli di *Sound Pressure Level (root mean square)* $L_{p,rms}$ (dB re 1 μ Pa) compresi tra 112.4 e 130.3 dB, con variabilità tra siti differenti. Tale variabilità è da attribuire alle differenti condizioni durante le registrazioni (passaggio di imbarcazioni di varie grandezze a diverse distanze dalla piattaforma di rilevazione, transito di navi cisterna/petroliere e movimento di numerosi rimorchiatori nell'area Petra e, nei punti di campionamento più costieri, dal traffico di imbarcazioni da diporto). In generale, i siti dove si riscontrano valori più elevati sono quelli nelle aree a ovest e a sud di Petra, mentre valori inferiori si riscontrano nei siti più costieri dell'Exit Point
- 2) livelli di *Sound Pressure Level (peak)* $L_{p,pk}$ (dB re 1 μ Pa) coerenti con *Sound Pressure Level (root mean square)* $L_{p,rms}$ (dB re 1 μ Pa), con valori medi compresi tra 128.3 e 142.6 dB e variabilità tra siti differenti.
- 3) livelli di *Sound Exposure Level* $L_{E,p}$ (dB re 1 μ Pa² s) complessivo e di *Sound Exposure Level* $L_{E,fc}$ (dB re 1 μ Pa² s) nelle bande di un terzo di ottava centrate a 63 e 125 Hz più elevati nell'area Petra a causa della presenza/transito di navi cisterna/petroliere e dal movimento di numerosi rimorchiatori.
- 4) livelli di *Power Spectral Density* $L_{p,f}$ e *Band Spectral Density* $L_{p,fc}$ più elevati nell'intervallo di frequenze 70Hz – 1000Hz determinati dalla diversa tipologia di navi/imbarcazioni e mezzi che transitano/insistono nell'area di Petra, caratteristica che si attenua fino a scomparire per le stazioni poste in prossimità dell'Exit Point.

È da sottolineare che la campagna di misure è stata effettuata in condizioni di traffico navale variabile nel corso dei campionamenti nelle diverse giornate, con una presenza costante e/o passaggio di navi cisterna/petroliere e rimorchiatori nell'area della piattaforma Petra, e una movimentazione di vari natanti a motore (da diporto) di piccole e medie dimensioni nell'area più costiera dell'Exit Point. Le stime di rumore qui riportate rappresentano quindi una specifica fotografia nell'arco di una limitata finestra temporale, necessariamente caratterizzate da un certo grado di variabilità delle condizioni locali contingenti.

BIBLIOGRAFIA

Dekeling, R. P. A., M.L. Tasker, A. J. Van der Graaf, M. A. Ainslie, M. H. Andersson, M. André, J. F. Borsani, K. Brensing, M. Castellote, D. Cronin, J. Dalen, T. Folegot, R. Leaper, J. Pajala, P. Redman, S. P. Robinson, P. Sigray, G. Sutton, F. Thomsen, S. Werner, D. Wittekind, J. V. Young (2014). Monitoring Guidance for Underwater Noise in European Seas Part I, Part II e Part III. EUR, Scientific and Technical Research series, ISSN 1831-9424, ISBN 978-92-79-36339-9.

ISO 18405:2017. Underwater acoustics - Terminology, International Organization for Standardization (ISO, Geneva, Switzerland). Available from: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=62406

Mackenzie, K. V. (1981). Nine-term equation for sound speed in the oceans. Journal of the Acoustical Society of America 70, 807-812.

Robinson, S. P., Lepper, P. A., & Hazelwood, R. A. (2014). Good Practice Guide for Underwater Noise Measurement, National Measurement Office, Marine Scotland, The Crown Estate, NPL Good Practice Guide No. 133, ISSN: 1368-6550. <http://www.npl.co.uk/upload/pdf/gpg133-underwater-noise-measurement.pdf>

ALLEGATI

ALLEGATO 1 SCHEDA TECNICA DELL'IDROFONO

Hydrophone TC4040

Reference Hydrophone



The TC4040 is an ideal standard reference hydrophone for calibration of transducers, hydrophones and underwater acoustic measurement systems.

The TC4040 offers flat frequency receiving response over a wide frequency range and the relatively high transmitting sensitivity makes it very useful within many areas of underwater acoustic research, tests and measurements.

The TC4040 utilizes sensor element technology that ensures a high stability with time and excellent performance.

The ceramic sensor element is encapsulated in special formulated NBR. The metallic support made of titanium, allows for precise mounting in suspension hangers.

TECHNICAL SPECIFICATIONS

Usable frequency range:	1Hz to 120kHz +3/-10dB
Linear frequency range:	1Hz to 80kHz ±2.5dB
Receiving voltage sensitivity:	-206dB re 1V/μPa (±3dB) 56μV/Pa (nominal)
Charge sensitivity:	0.42pC/Pa (nominal)
Transmitting sensitivity:	132dB re 1μPa/V at 1m (at 50kHz)
Horizontal directivity:	Omnidirectional ±2dB at 100kHz (typical)
Vertical directivity:	260° ±2dB at 50kHz (typical)
Capacitance:	8.3nF (nominal)
Leakage resistance:	>2Gohm
Operating depth:	400m
Survival depth:	500m
Operating temperature range:	-2°C to +80°C
Storage temperature range:	-40°C to +80°C
Weight incl. cable, (in air):	1.6kg
Cable (length and type):	10m shielded twisted pair, DSS-2 MIL-C-915
	Optional cable lengths available on request
Encapsulating material:	Special formulated NBR
Metal body:	Titanium



PRODUCT BENEFITS

- Wide operating frequency range
- Flat response over a wide frequency range
- Titanium mounting support
- Individually calibrated
- Water blocked cable to Mil: C-915

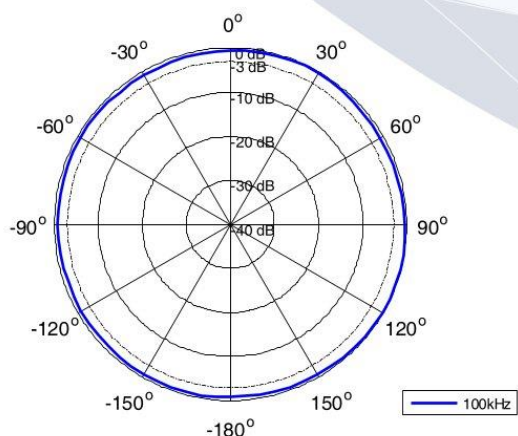
Hydrophone TC4040

Reference Hydrophone

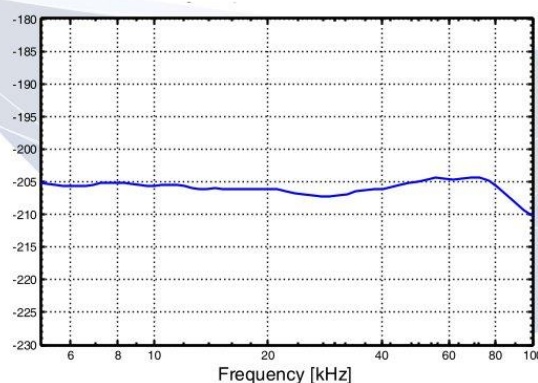
NBR means Nitrile Rubber

The NBR rubber is first of all resistant to sea and fresh water but also resistant to oil. It is limited resistant to petrol, limited resistant to most acids and will be destroyed by base, strong acids, halogenated hydrocarbons (carbon tetrachloride, trichloroethylene), nitro hydrocarbons (nitrobenzene, aniline), phosphate ester hydraulic fluids, Ketones (MEK, acetone), Ozone and automotive brake fluid.

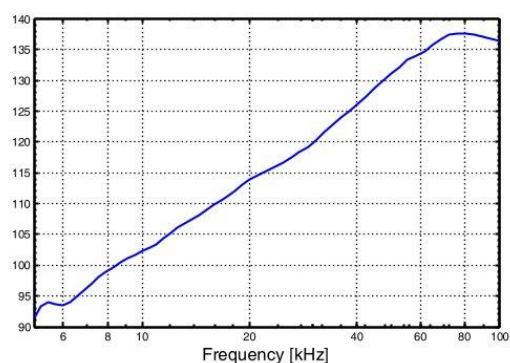
Horizontal Directivity Pattern



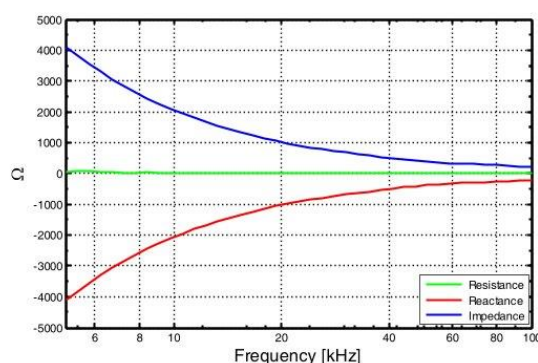
Receiving Sensitivity [dB re 1V/ μ Pa @ 1m]



Transmitting Sensitivity [dB re 1 μ Pa/V @ 1m]



Impedance

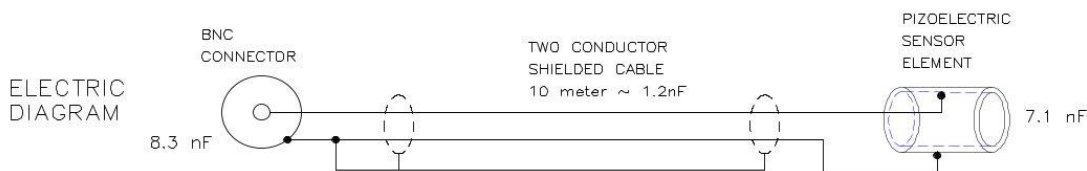
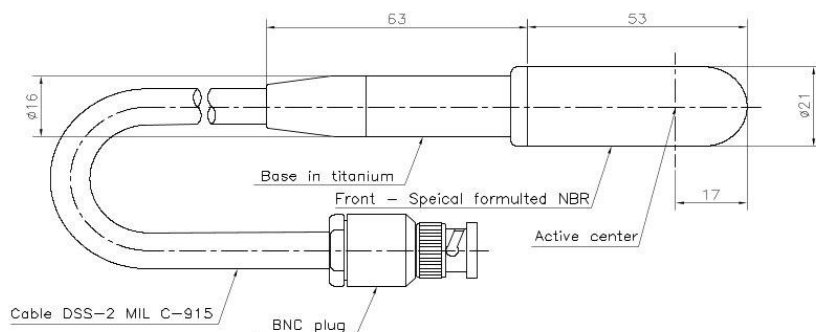


Hydrophone TC4040

Reference Hydrophone



Outline Dimensions



For information on export control regulations
on this product, please refer to
www.teledynemarine.com/reson



TELEDYNE MARINE

RESON
Everywhereyoulook™

www.teledynemarine.com/reson

Tel. +45 4738 0022 (Europe) • Tel: +1 805 964 6260 (USA)

Email: reson@teledyne.com

3/3

Specifications subject to change without notice.
© 2020 Teledyne RESON A/S. All rights reserved. PLD17164-3

ALLEGATO 2

SCHEDA TECNICA DELL'AMPLIFICATORE DELL'IDROFONO

EC6081 mk2

VP2000 Voltage Preamplifier



The VP2000 is a 1MHz bandwidth Voltage Preamplifier designed for uses in conjunction with piezoelectric hydrophones.

VP2000 offers excellent low-noise performance over the entire frequency range and gain selections in 6 levels from 0 to 50dB.

A range of 12 high-pass and 12 low-pass filters allows for ideal band pass filter settings.

The VP2000 has a high input impedance which makes measurements at frequencies below 1Hz possible to perform with even very small hydrophone sensor capacities.

PRODUCT BENEFITS

- 1Hz to 1MHz bandwidth
- Gain selection from 0 to 50dB
- Options of 12 high-pass filters and 12 low-pass filters
- Excellent low-noise characteristics

TECHNICAL SPECIFICATIONS

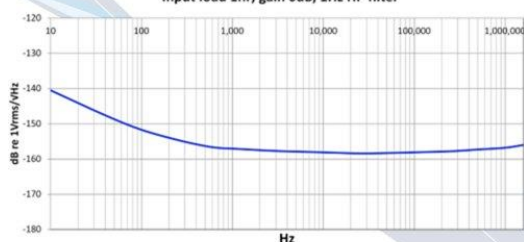
INPUT	
Impedance	1Giga Ohm + 22pF
Max. level	Up to 8Vp or 5.6Vrms depending on condition of rechargeable batteries.
OUTPUT	
Impedance	10 Ohm/100µF
Max. level	Up to 8Vp or 5.6Vrms depending on condition of rechargeable batteries.
Max. load	10nF (100m cable)
GAIN	
Gain settings, 6 steps dB	0-10-20-30-40-50 ±1dB
BANDWIDTH	
Frequency range	1Hz to 1MHz -3dB at 0dB to 40dB gain; 1MHz and 50dB gain -6dB.
NOISE	
Noise power density spectrum	20nV/√Hz (at 1kHz)
HI-PASS FILTERS	
-3dB @ Hz (6dB/oct)	1-10-50-100-500-1k-5k- 10k-25k-50k-100k-250k
LO-PASS FILTERS	
-3dB @ Hz (6dB/oct)	1k-5k-10k-20k-25k-50k- 100k-250k-500k-750-1M
POWER SUPPLY	
	24VDC - 18 watt min. Recommended model: XP-Power type : VER18US240-JA
Voltage nominal/ Current quiescent	24VDC input for charging. Current consumption of EC6081 mk2 approx 30mA. Power consumption from battery: approx. 18mA. Operation time: approx. 10 hours with 2pcs. 9Volt rechargeable batteries.
Enclosure case, dimensions	125, 80, 60mm. (l w, h) (Splash proof aluminum box)



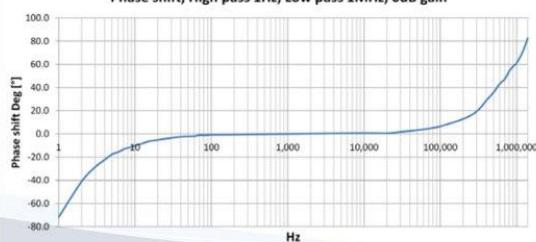
TELEDYNE MARINE
RESON
Everywhereyoulook™

EC6081 mk2 VP2000 Voltage Preamplifier

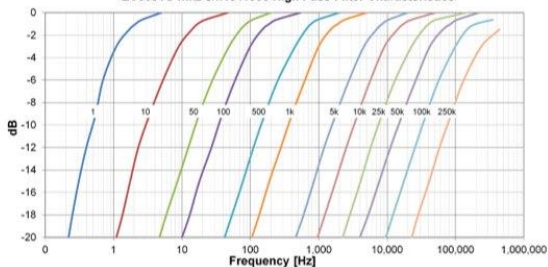
Noise power density spectrum EC6081G mk2 s/n1811006
Input load 1nF, gain 0dB, 1Hz HP filter



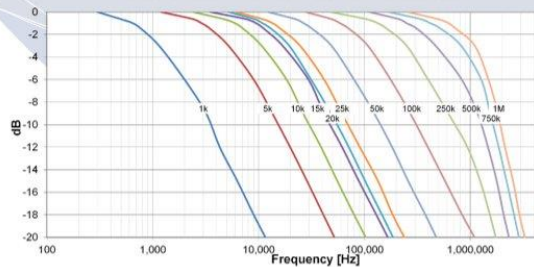
EC6081G mk2, S/N1811006
Phase shift, High pass 1Hz, Low pass 1MHz, 0dB gain



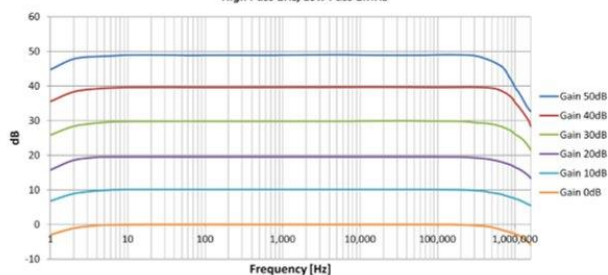
EC6081G mk2 s/n1811006 High Pass Filter Characteristics



EC6081G mk2 s/n1811006 Low Pass Filter Characteristics

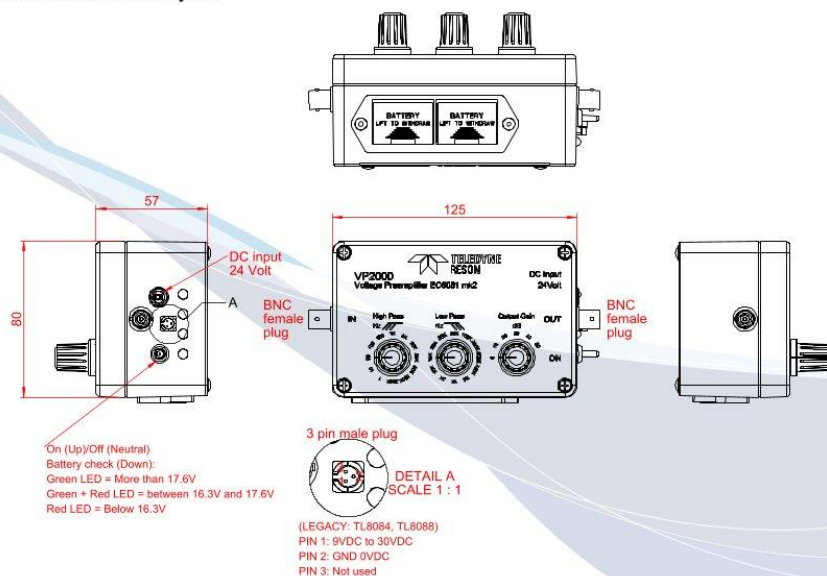


EC6081G mk2 s/n1811006 Gain versus frequency
High Pass 1Hz, Low Pass 1MHz

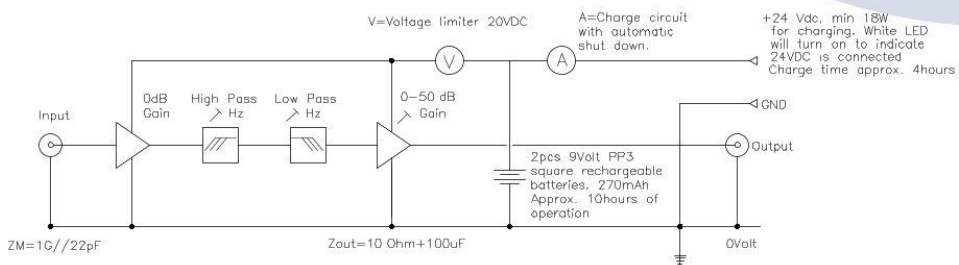


EC6081 mk2 VP2000 Voltage Preamplifier

Outline dimensions and layout



Functional Block Diagram



EC6081 mk2 VP2000 Voltage Preamplifier



USER GUIDE



When switched on the LED below the switch turns blue

For battery check press switch down. The LED next to the blue will be green to indicate good condition of the battery.

Green LED = >17.6V
Green and red LED = 16.3V to 16.6V
Red LED = <16.3V



EC6081 mk2 can run on power from the old EC6068/EC6069 or the old EC6072 supply when connected with the old TL8084 cable. Remove the rechargeable batteries first as the old EC6068/6069/6072 operates at 12VDC and 18VDC. EC6081 mk2 operates at 18VDC nominal (range min 10VDC to max 30VDC) but the charge circuit in EC6081 mk2 requires 24VDC.

The two rechargeable 9V batteries can be replaced. If replaced temporarily with 9V alkaline batteries: DO NOT attempt to recharge as this will damage both batteries and the EC6081 mk2.



For charging, use a 24VDC minimum 18 Watt wall supply with a 2.1mm center pin DC connector or the old TL8088 supply cable connected to a 24VDC lab supply or a 24V battery. The LED on the right will turn white.

Recommended wall supply: XP-Power type:
VER18US240-JA



TELEDYNE MARINE
RESON
Everywhere you look™

www.teledynemarine.com/reson

Tel. +45 4738 0022 (Europe) • Tel: +1 805 964 6260 (USA)

Email: reson@teledyne.com

4/4

Specifications subject to change without notice.
© 2023 Teledyne RESON A/S. All rights reserved. PLD19335-5

ALLEGATO 3

GRAFICI MISURE ACUSTICHE PER STAZIONE PER CAMPIONAMENTO

Sito di Registrazione ST Exit Point

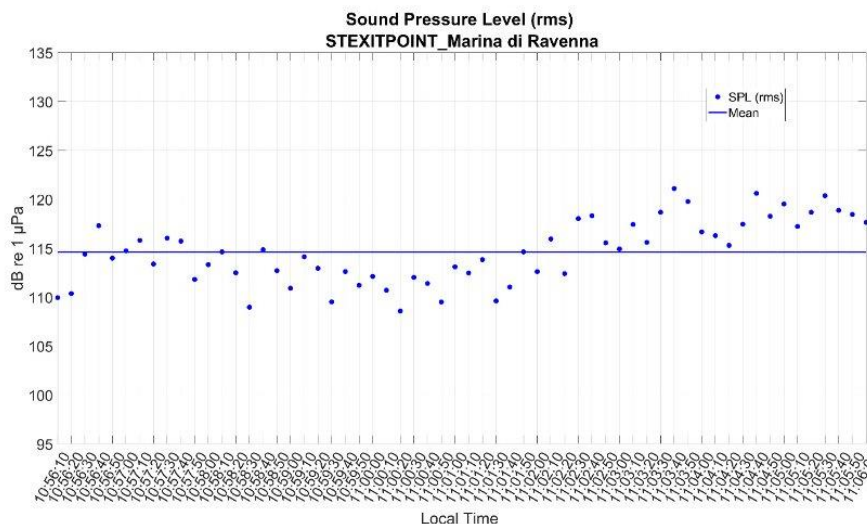


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (root mean square)* [$L_{p,rms}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

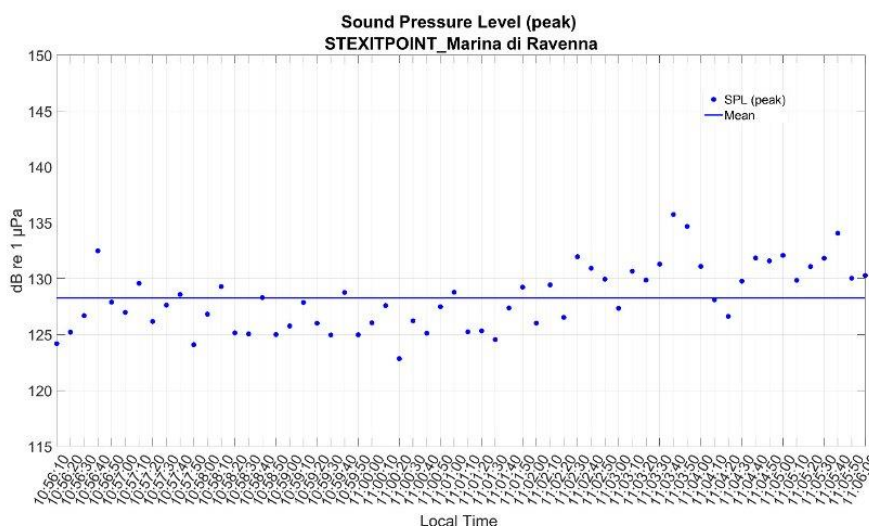


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (peak)* [$L_{p,pk}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

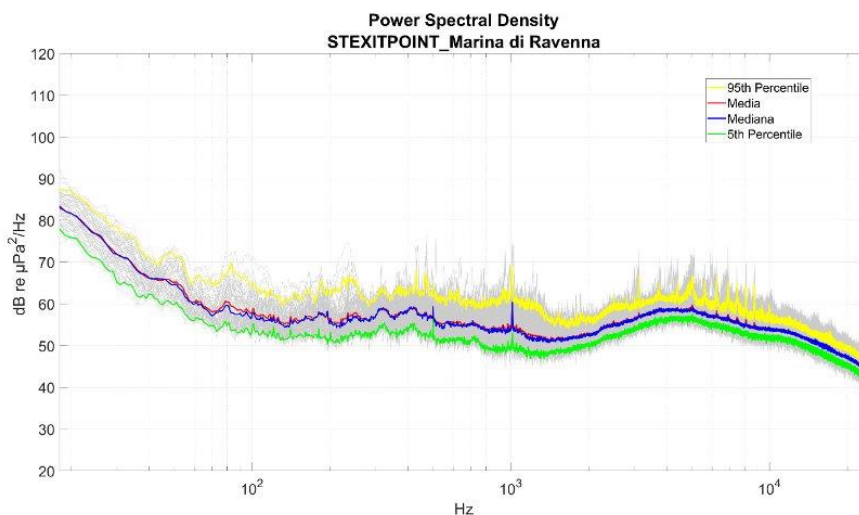


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori del *Power spectral density* $[(L_{p,f}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

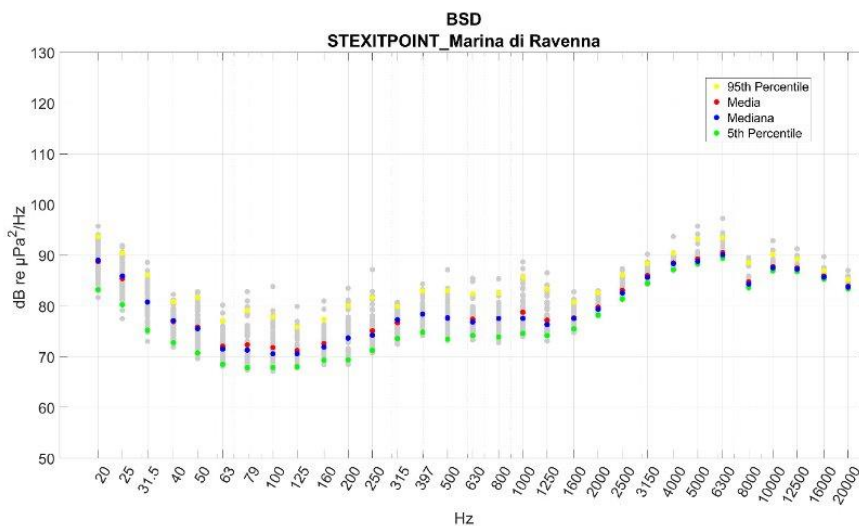


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori di *Power spectral density* $[(L_{p,fc}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ nelle bande di un terzo di ottava, stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

Sito di Registrazione **St 250 SE Exit Point**

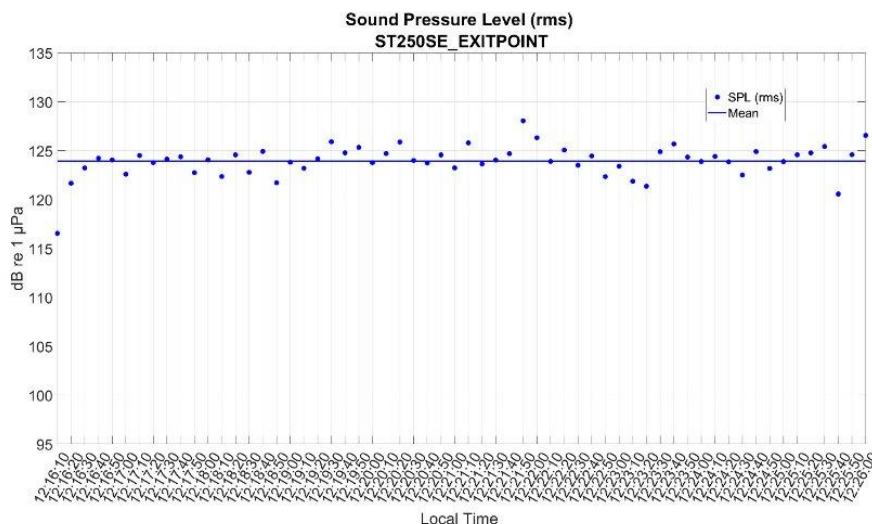


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (root mean square)* [$L_{p,rms}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

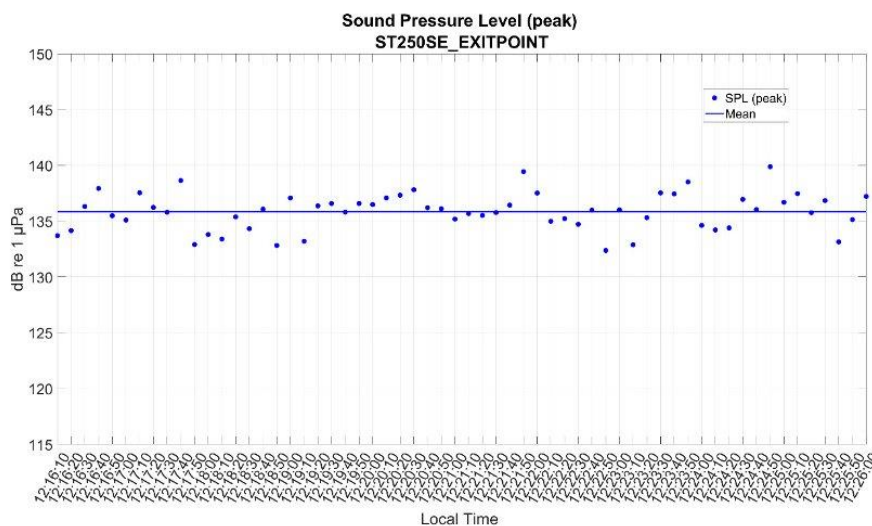


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (peak)* [$L_{p,pk}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

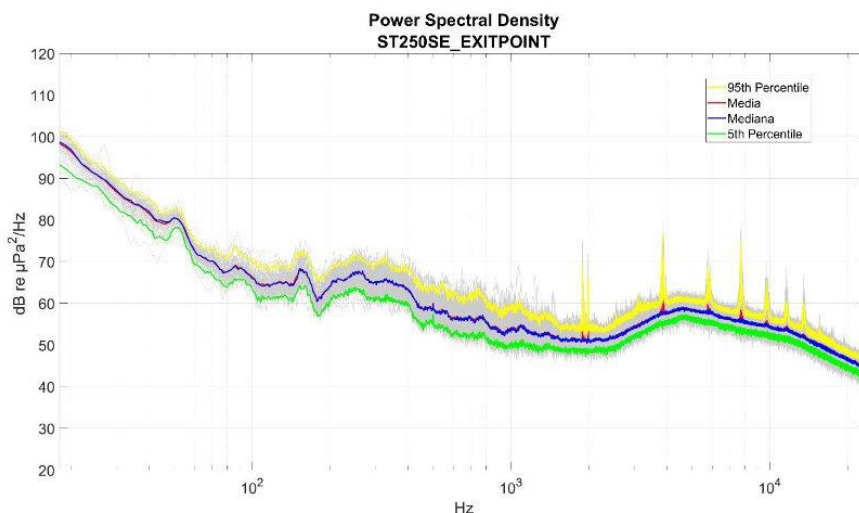


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori del *Power spectral density* [$(L_{p,f})$ dB re 1 $\mu\text{Pa}^2/\text{Hz}$] stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

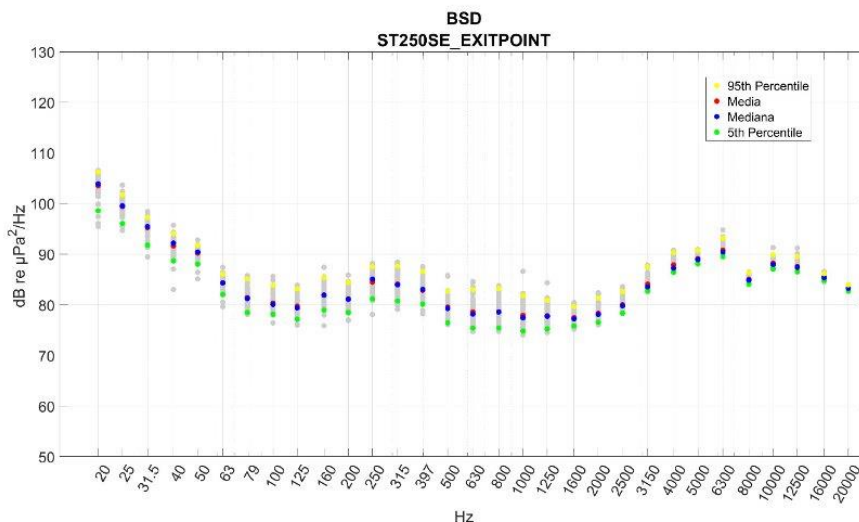


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori di *Power spectral density* [$(L_{p,fc})$ dB re 1 $\mu\text{Pa}^2/\text{Hz}$] nelle bande di un terzo di ottava, stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

Sito di Registrazione **St 500 SE Exit Point**

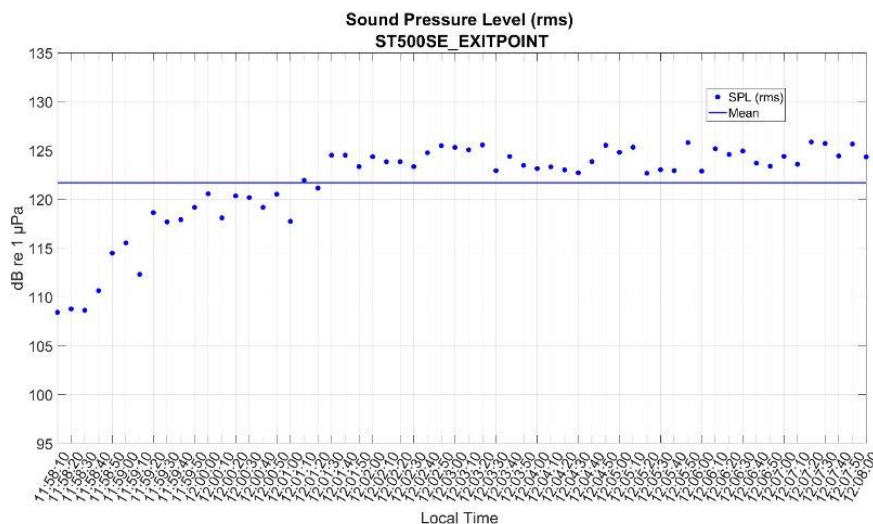


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (root mean square)* [$L_{p,rms}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

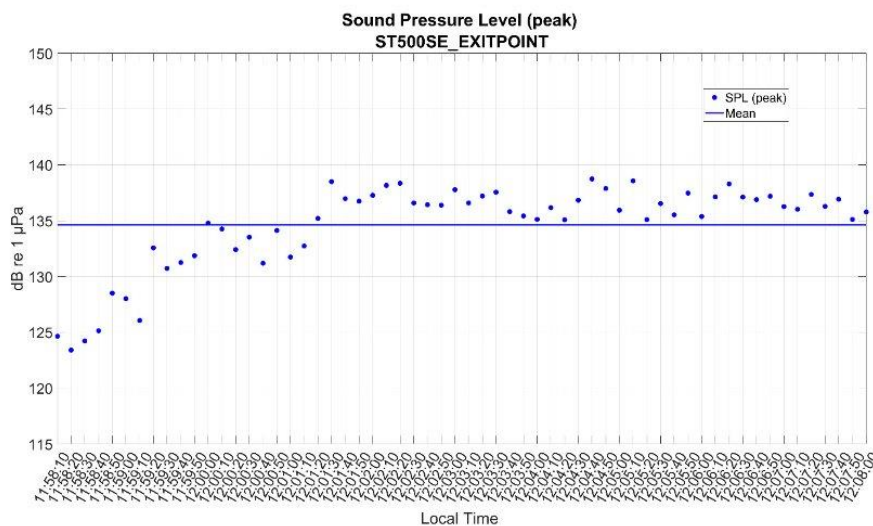


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (peak)* [$L_{p,pk}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

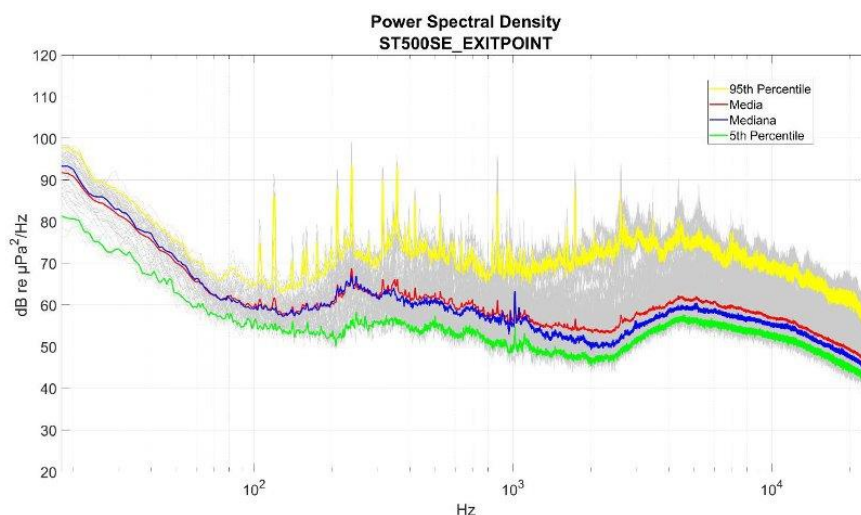


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori del *Power spectral density* $[(L_{p,f}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

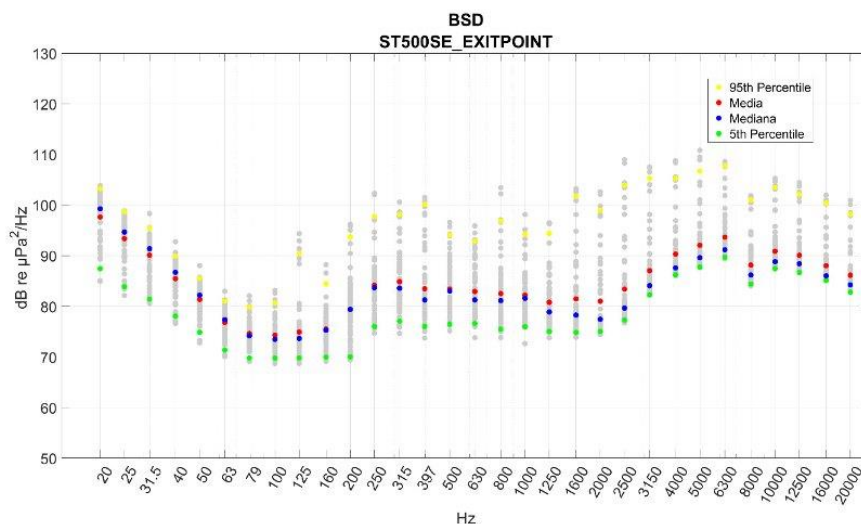


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori di *Power spectral density* $[(L_{p,fc}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ nelle bande di un terzo di ottava, stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

Sito di Registrazione **St 1000 SE Exit Point**

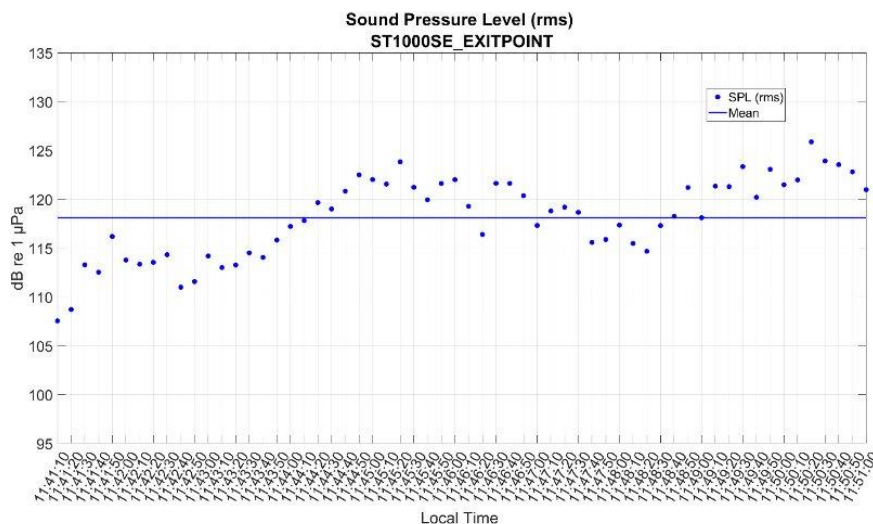


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (root mean square)* [$L_{p,rms}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

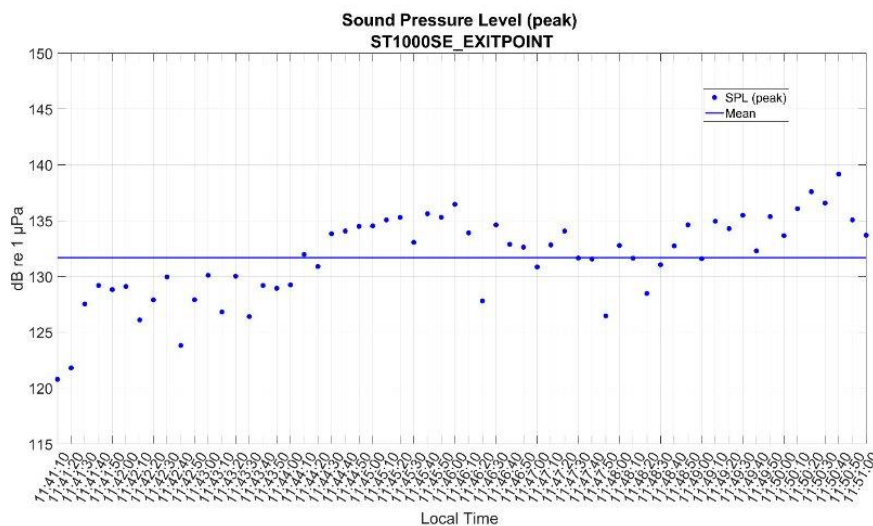


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (peak)* [$L_{p,pk}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

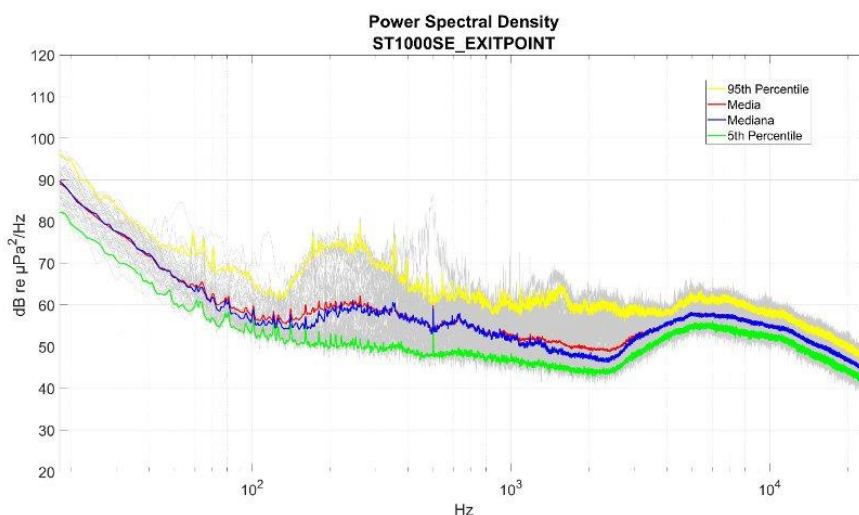


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori del *Power spectral density* $[(L_{p,t}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

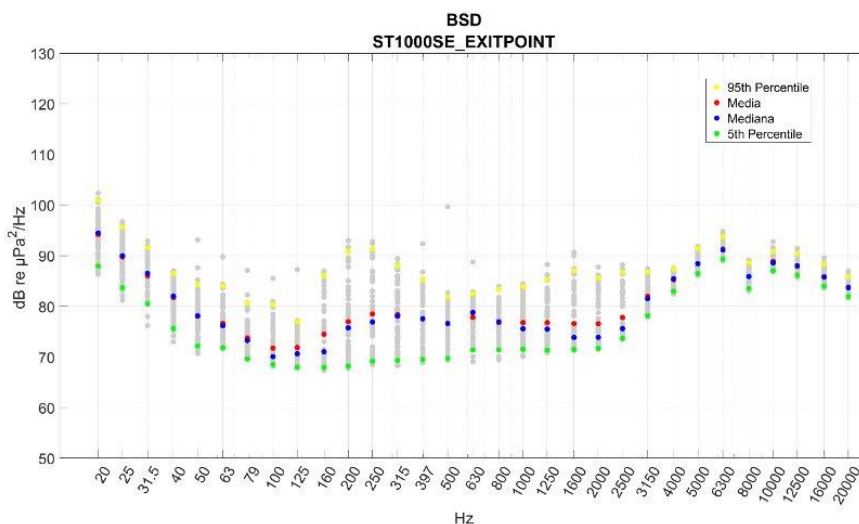


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori di *Power spectral density* $[(L_{p,fc}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ nelle bande di un terzo di ottava, stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

Sito di Registrazione **St 2000 SE Exit Point**

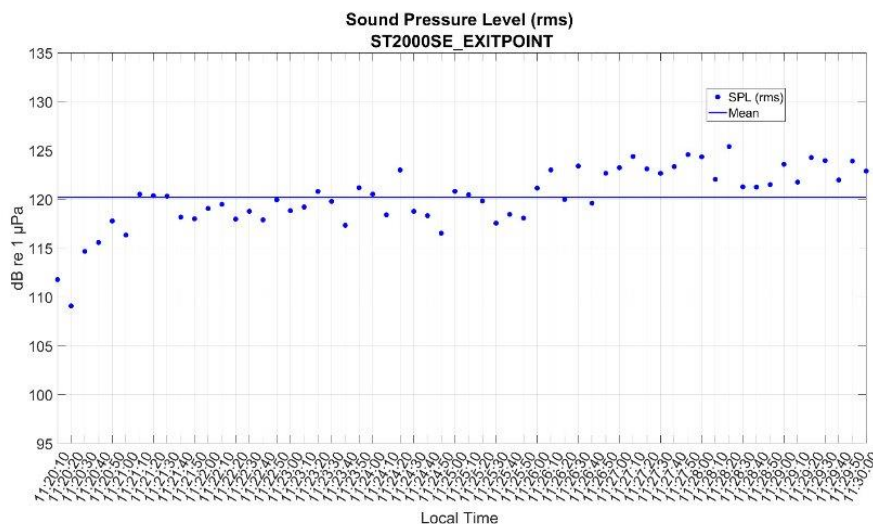


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (root mean square)* [$L_{p,rms}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

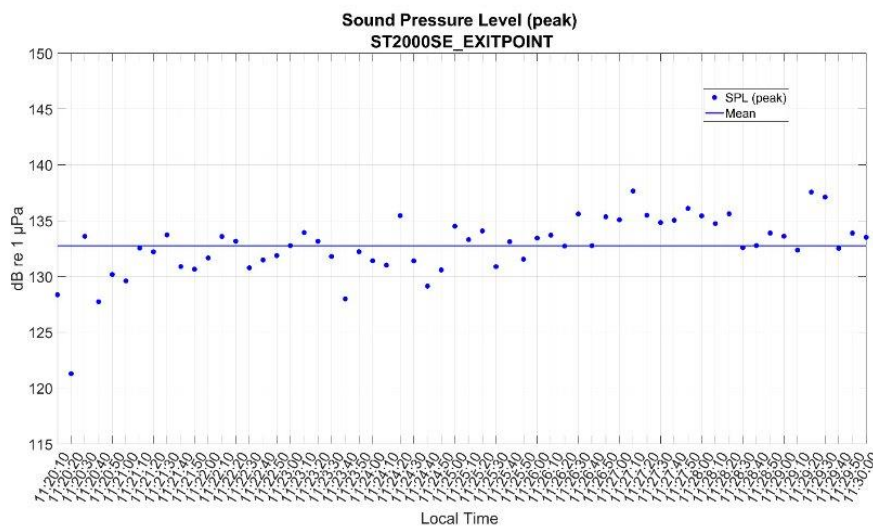


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (peak)* [$L_{p,pk}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

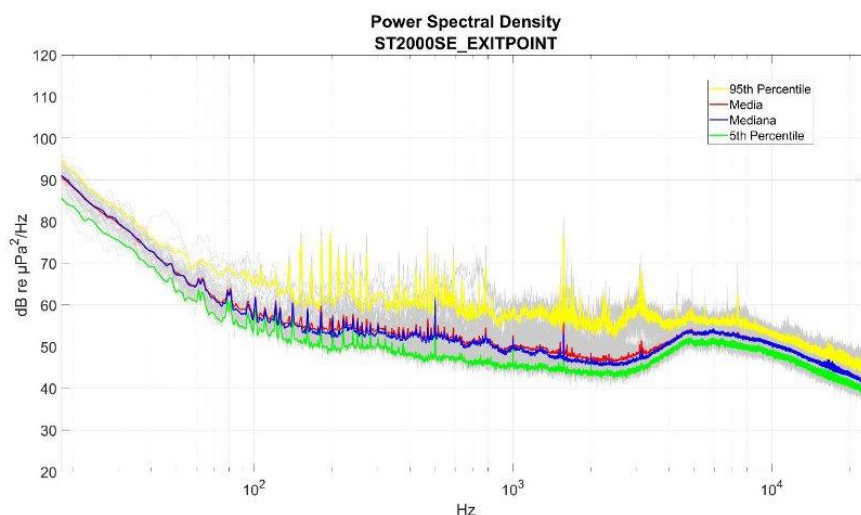


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori del *Power spectral density* $[(L_{p,f}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

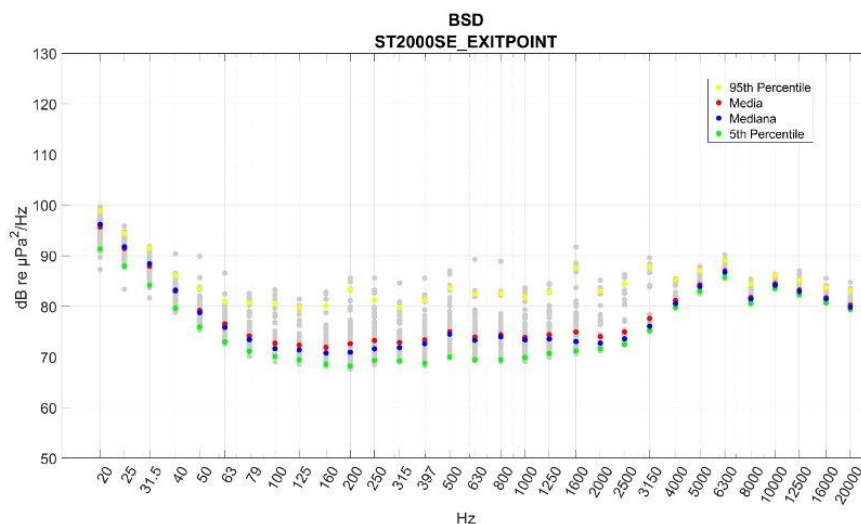


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori di *Power spectral density* $[(L_{p,fc}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ nelle bande di un terzo di ottava, stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

Sito di Registrazione **St 250 E Exit Point**

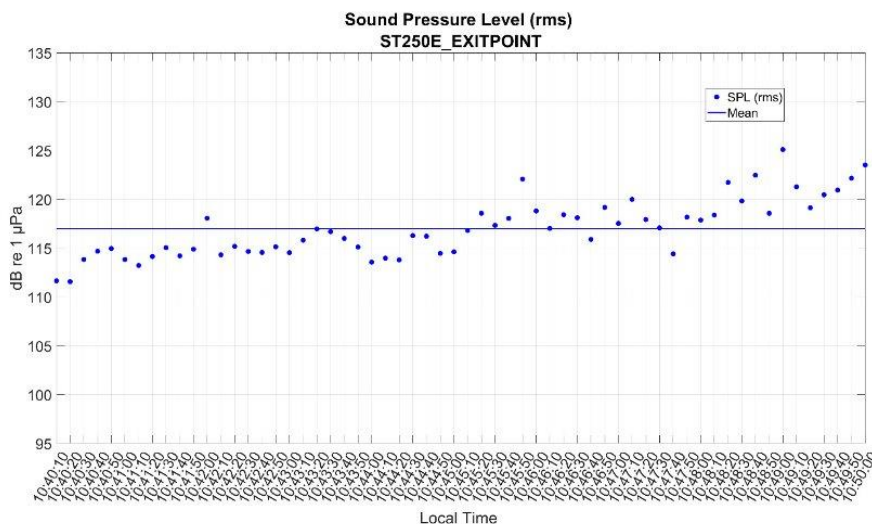


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (root mean square)* [$L_{p,rms}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

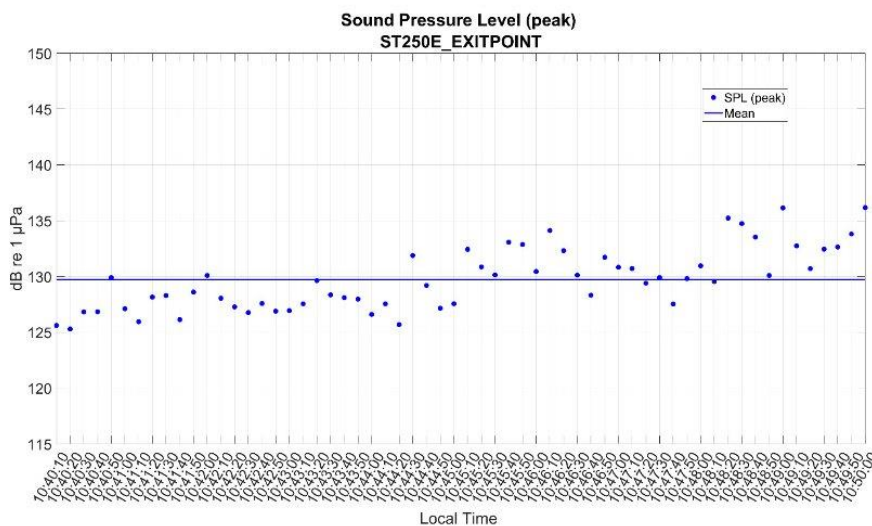


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (peak)* [$L_{p,pk}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

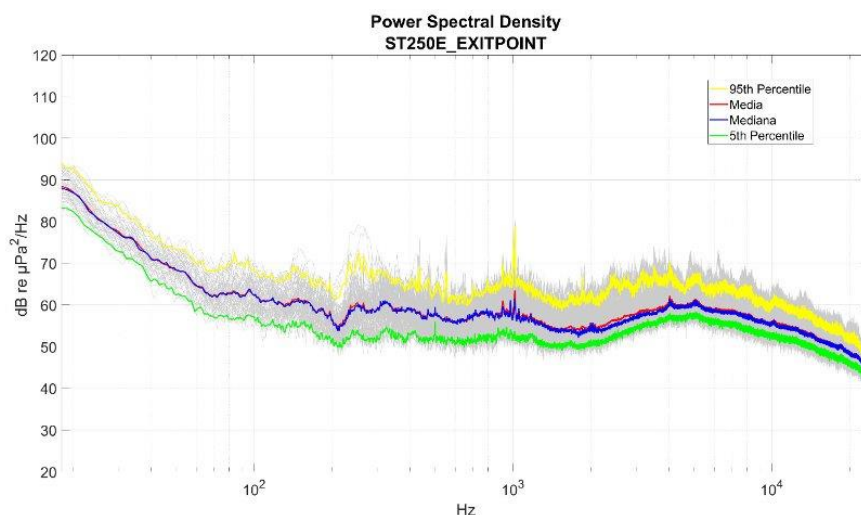


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori del *Power spectral density* $[(L_{p,t}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

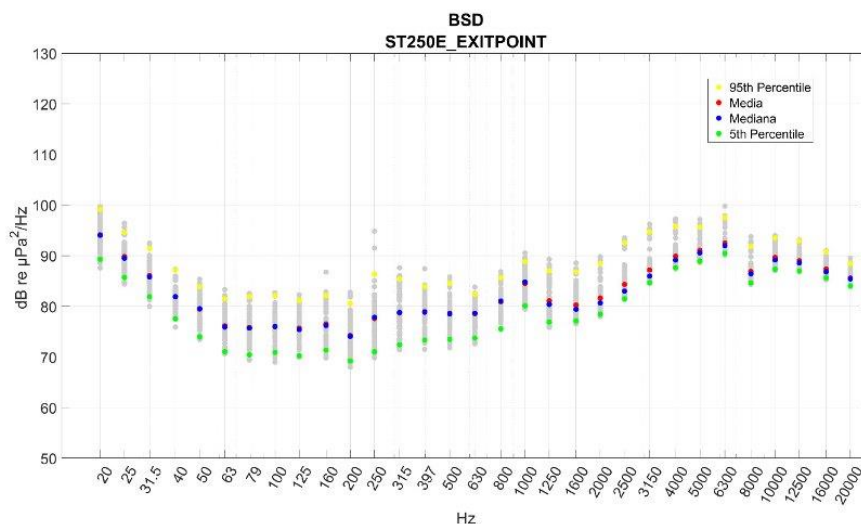


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori di *Power spectral density* $[(L_{p,fc}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ nelle bande di un terzo di ottava, stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

Sito di Registrazione **St 500 E Exit Point**

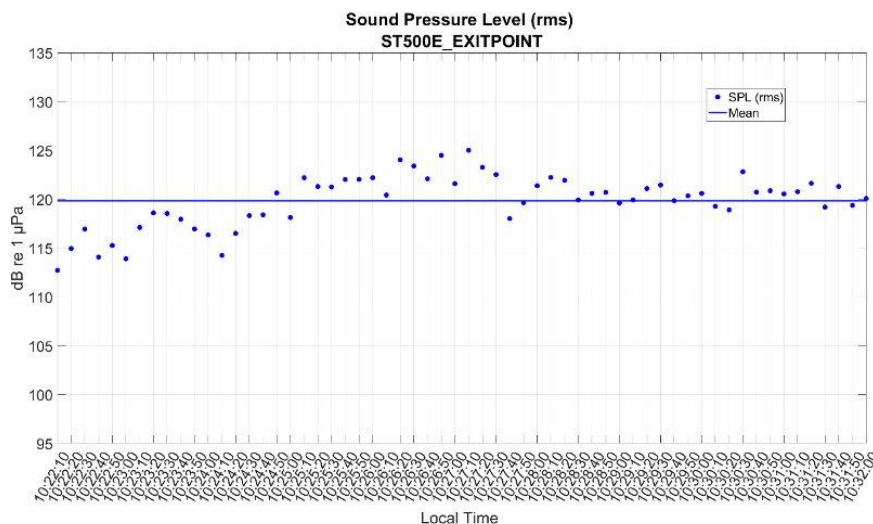


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (root mean square)* [$L_{p,rms}$ (dB re 1 μ Pa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

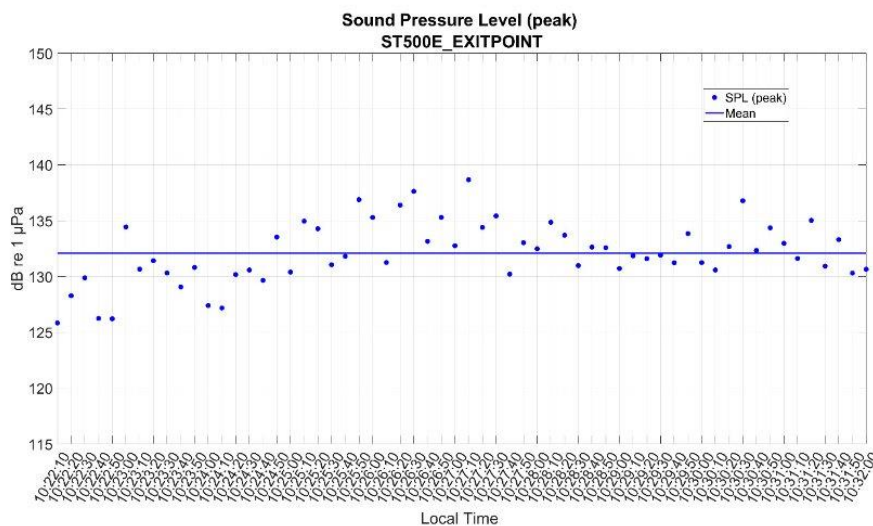


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (peak)* [$L_{p,pk}$ (dB re 1 μ Pa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

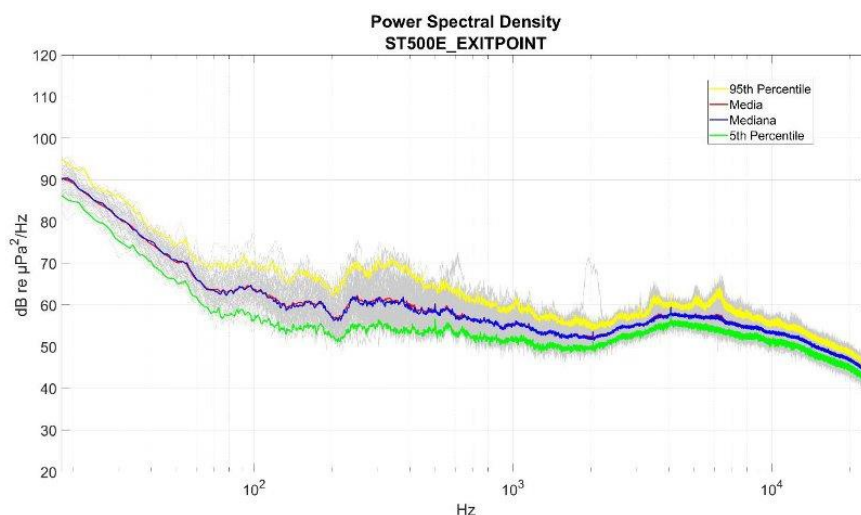


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori del *Power spectral density* $[(L_{p,r}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

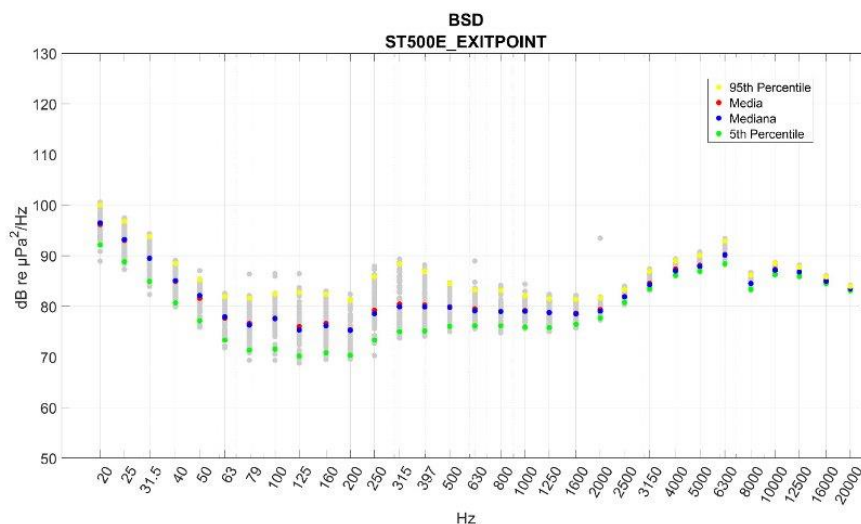


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori di *Power spectral density* $[(L_{p,fc}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ nelle bande di un terzo di ottava, stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

Sito di Registrazione **St 1000 E Exit Point**

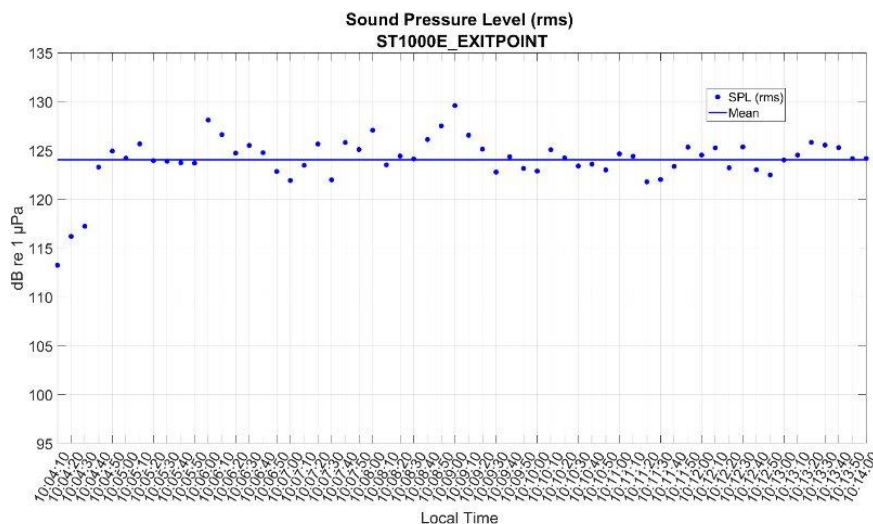


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (root mean square)* [$L_{p,rms}$ (dB re 1 μ Pa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

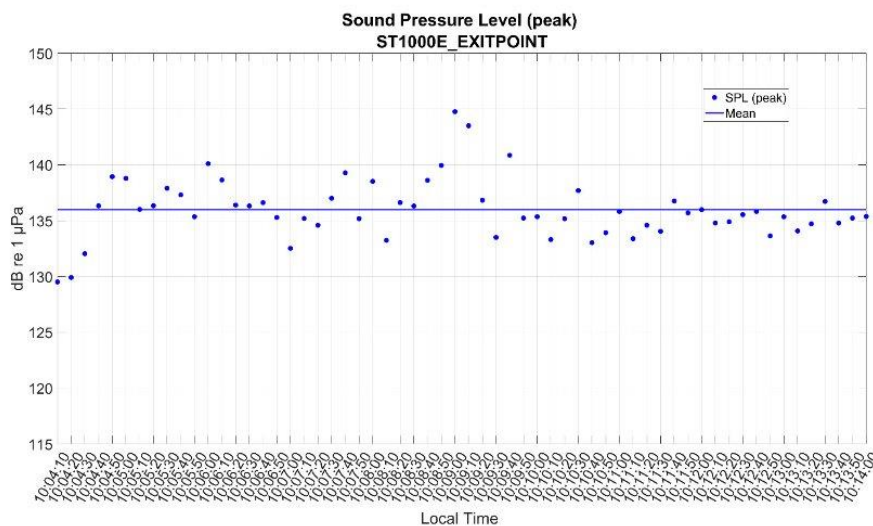


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (peak)* [$L_{p,pk}$ (dB re 1 μ Pa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

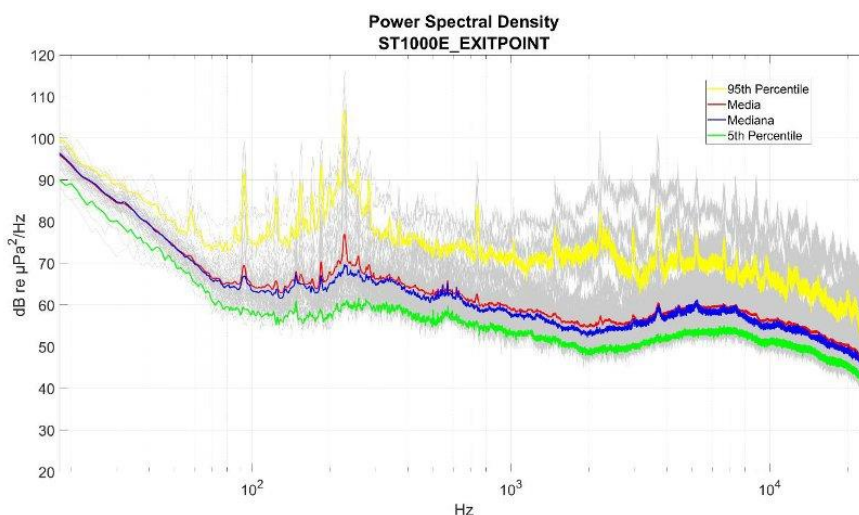


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori del *Power spectral density* $[(L_{p,t}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

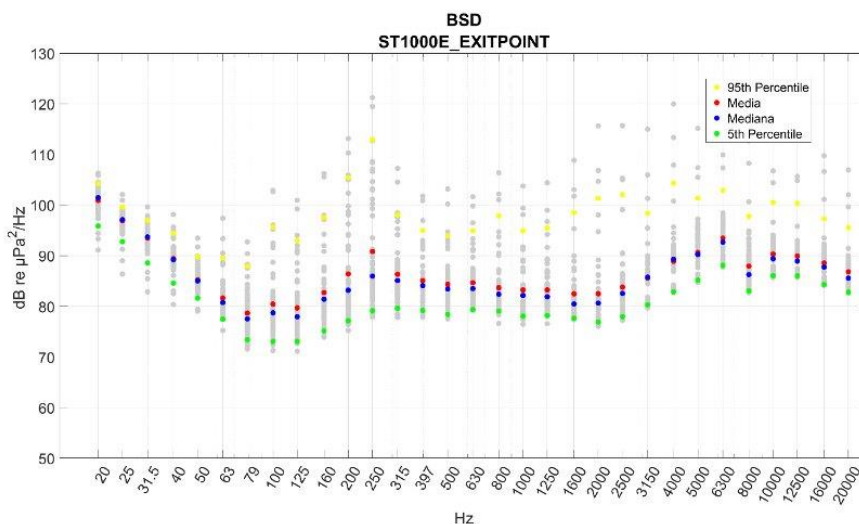


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori di *Power spectral density* $[(L_{p,fc}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ nelle bande di un terzo di ottava, stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

Sito di Registrazione **St 2000 E Exit Point**

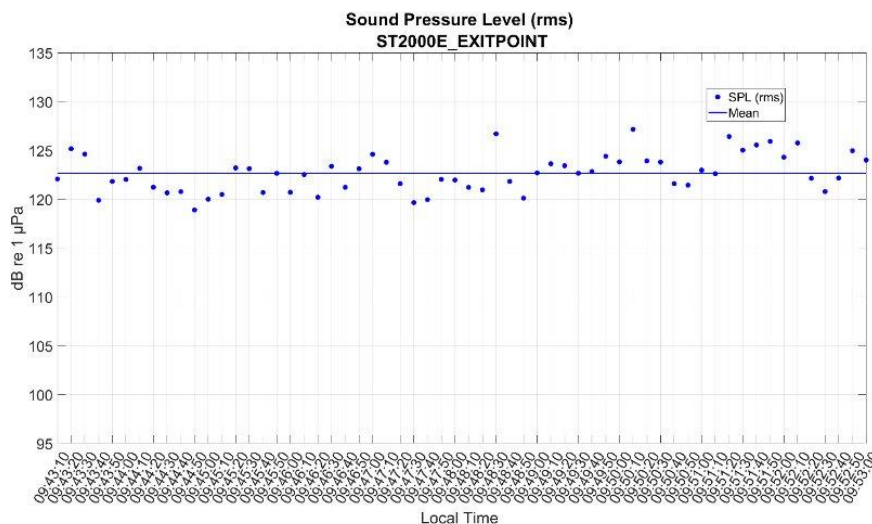


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (root mean square)* [$L_{p,rms}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

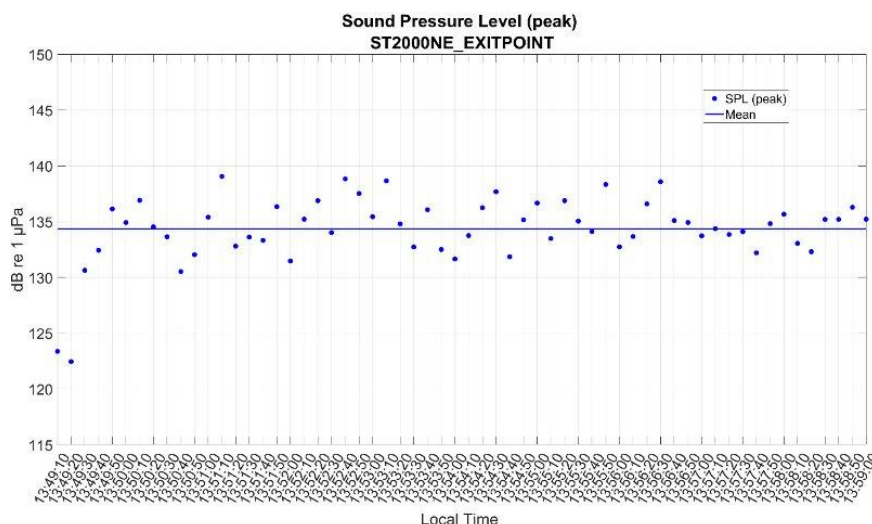


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (peak)* [$L_{p,pk}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

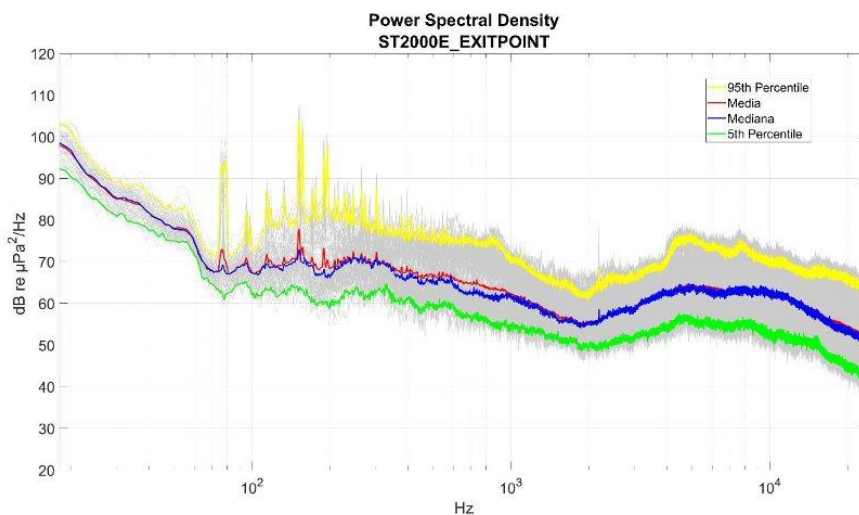


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori del *Power spectral density* $[(L_{p,f}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

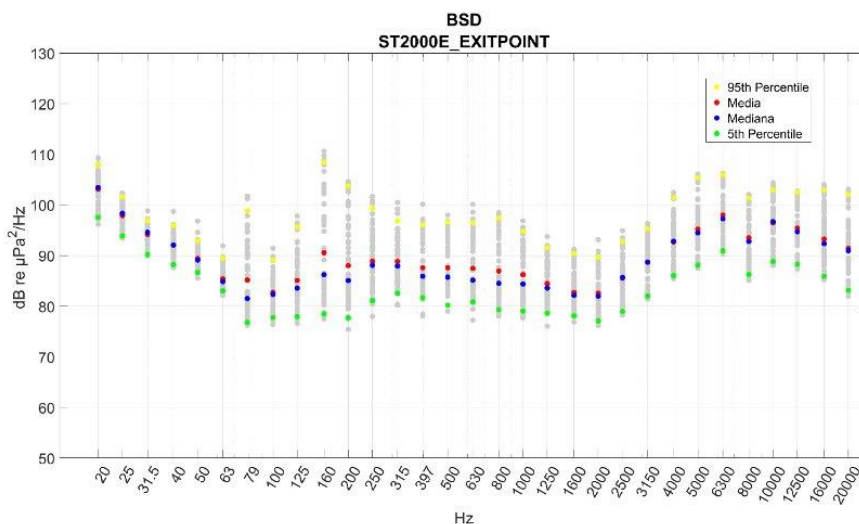


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori di *Power spectral density* $[(L_{p,fc}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ nelle bande di un terzo di ottava, stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

Sito di Registrazione **St 3500**

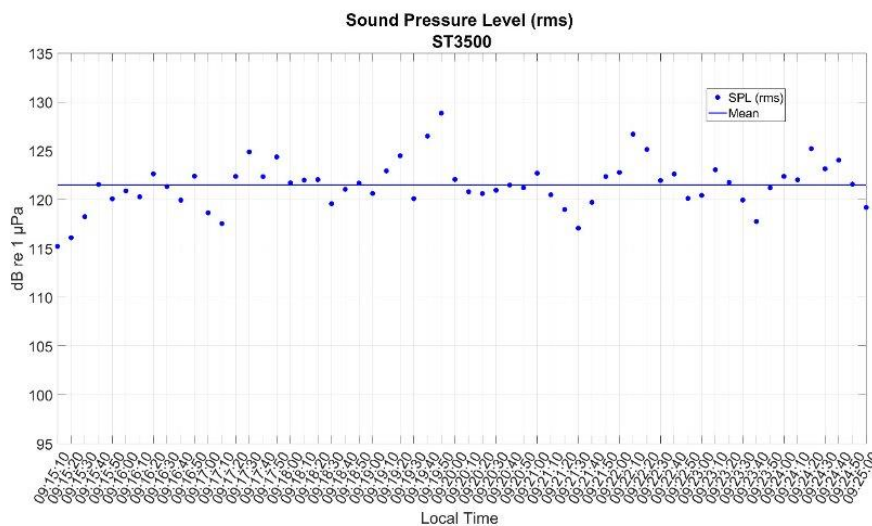


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (root mean square)* [$L_{p,rms}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

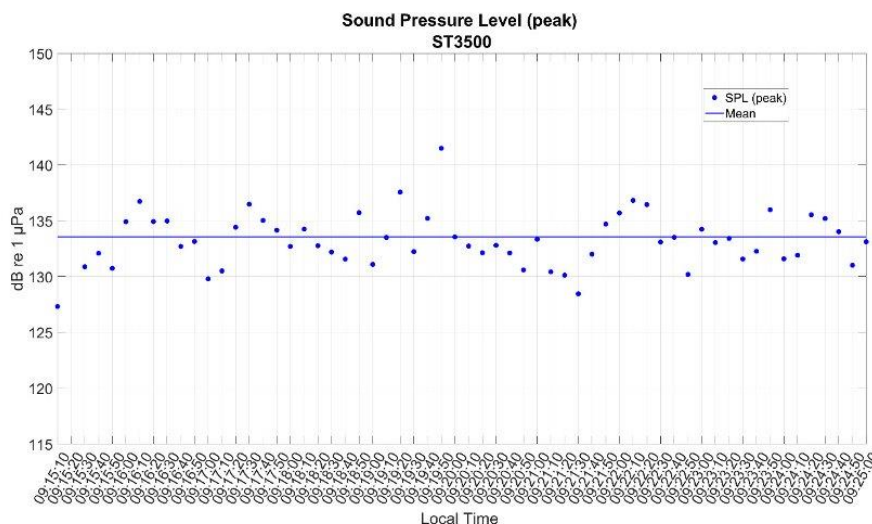


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (peak)* [$L_{p,pk}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

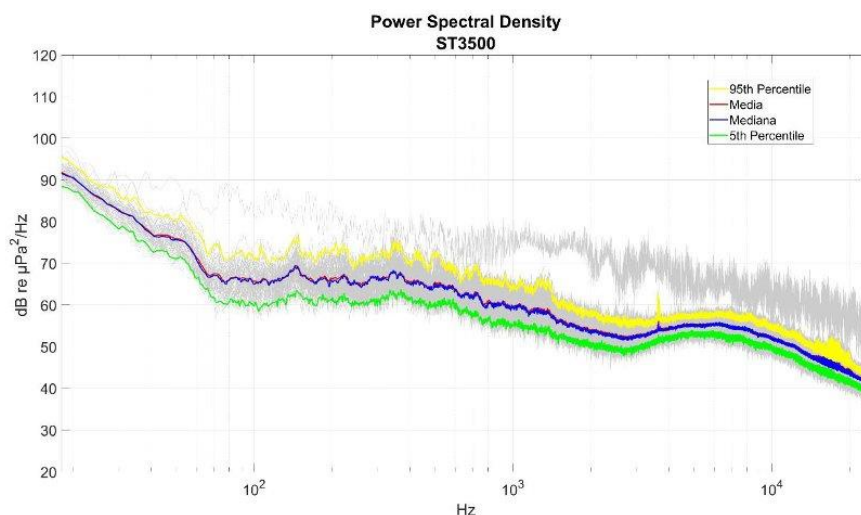


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori del *Power spectral density* $[(L_{p,t}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

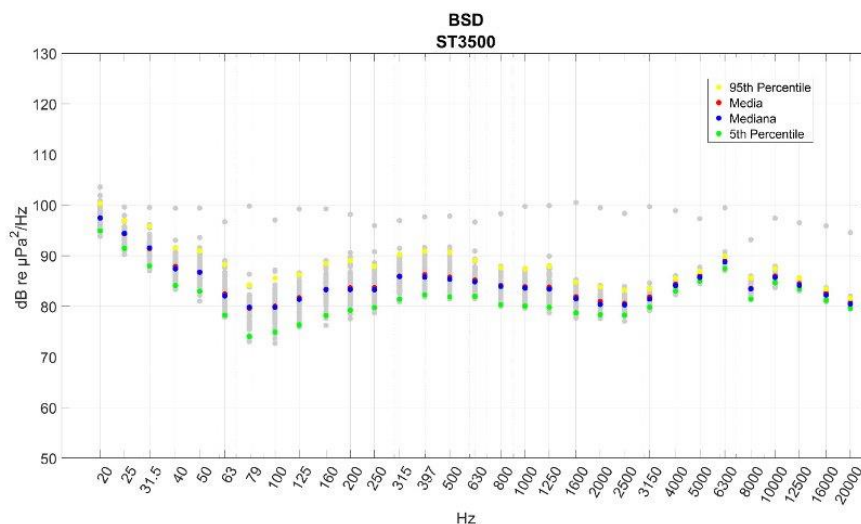


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori di *Power spectral density* $[(L_{p,fc}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ nelle bande di un terzo di ottava, stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

Sito di Registrazione **St 250 NE Exit Point**

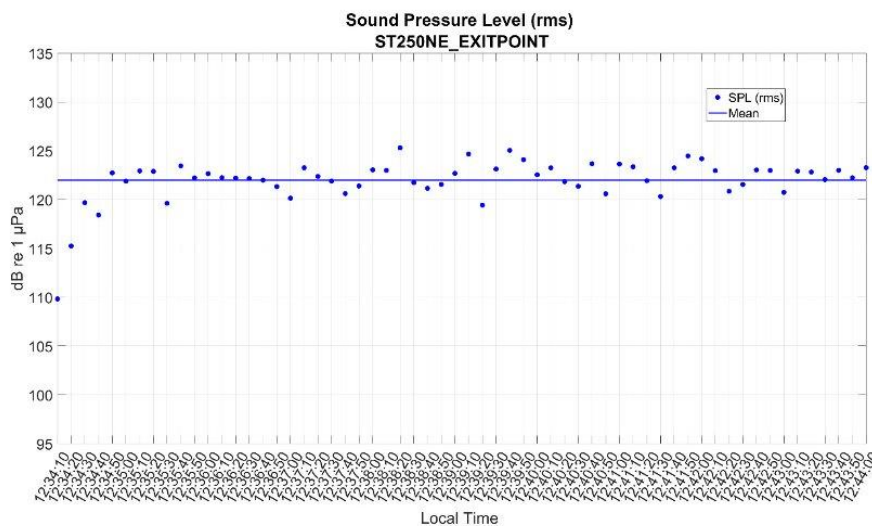


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level* (root mean square) [$L_{p,rms}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

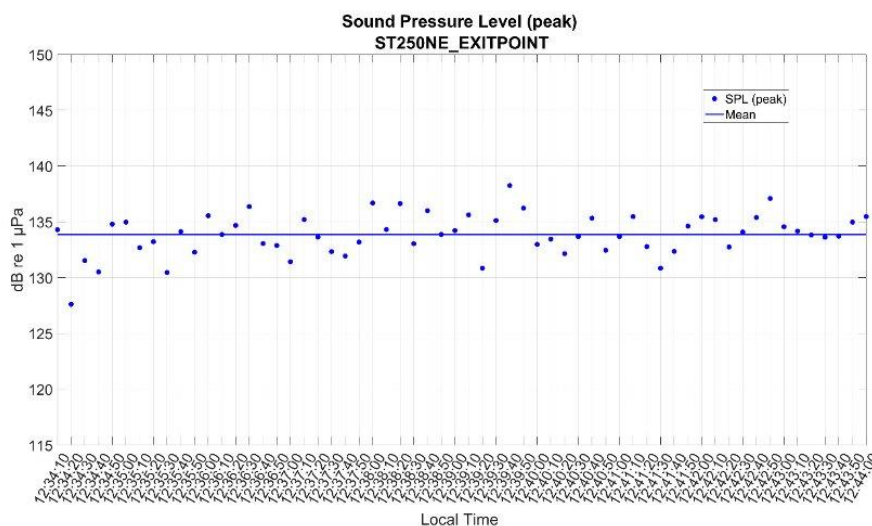


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level* (peak) [$L_{p,pk}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

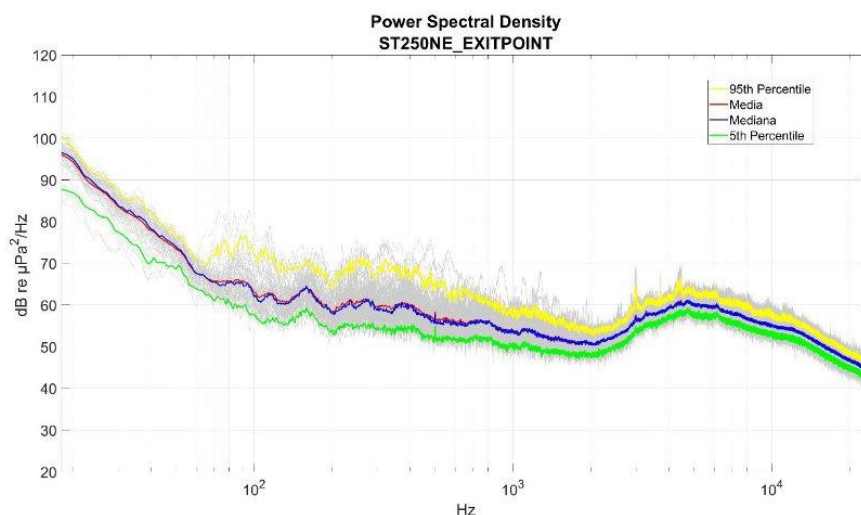


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori del *Power spectral density* $[(L_{p,r}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

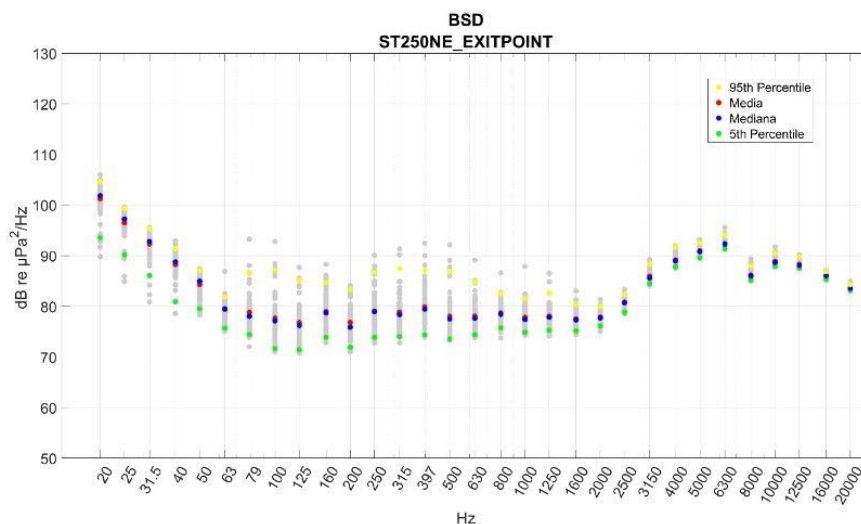


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori di *Power spectral density* $[(L_{p,fc}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ nelle bande di un terzo di ottava, stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

Sito di Registrazione **St 500 NE Exit Point**

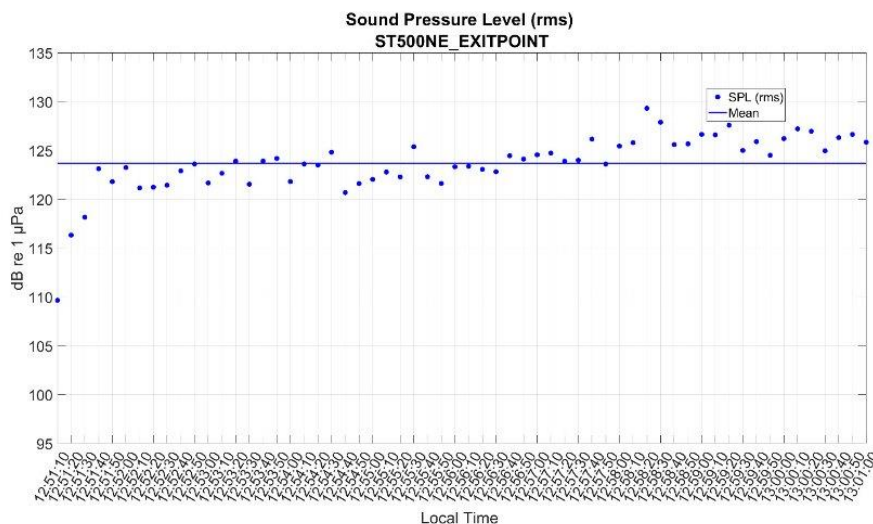


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (root mean square)* [$L_{p,rms}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

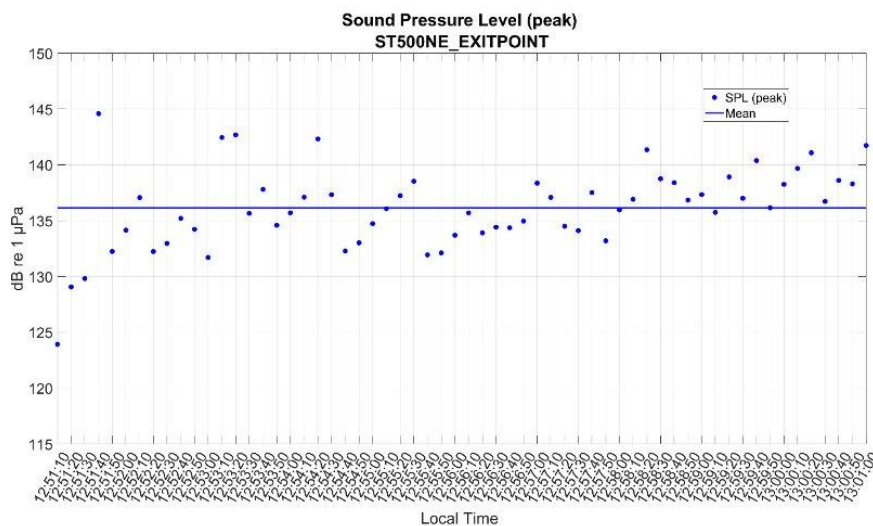


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (peak)* [$L_{p,pk}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

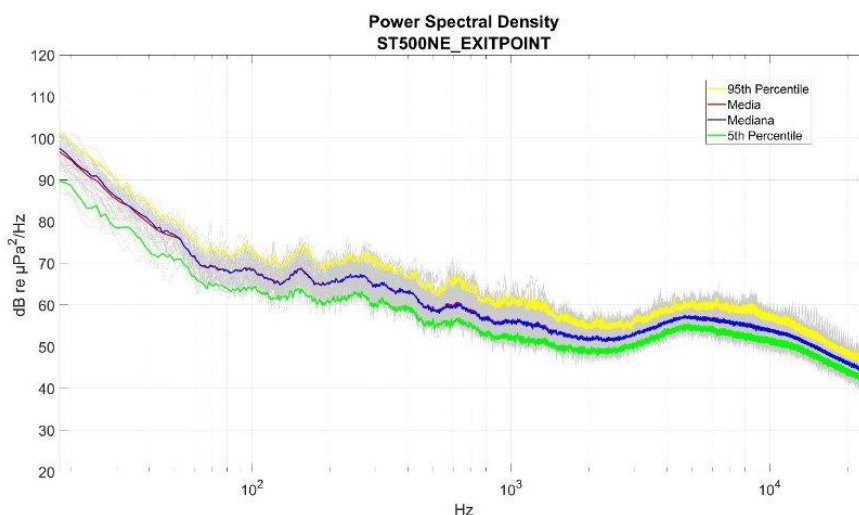


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori del *Power spectral density* $[(L_{p,t}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

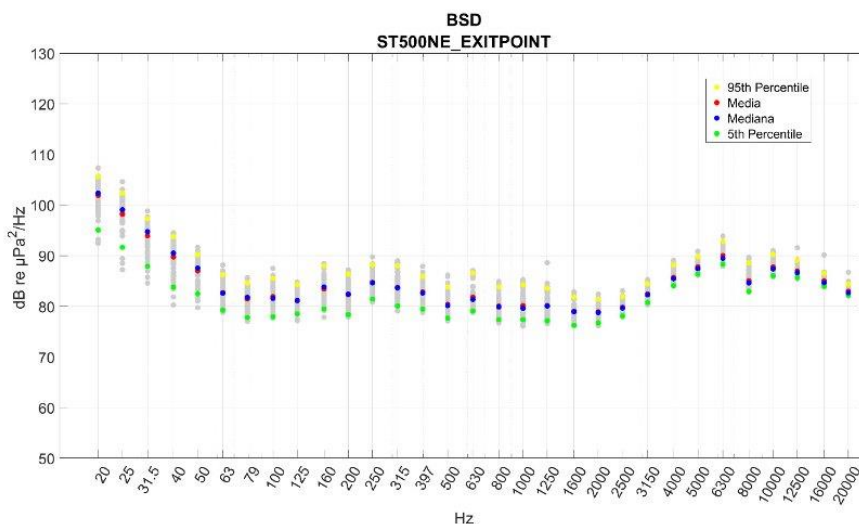


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori di *Power spectral density* $[(L_{p,fc}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ nelle bande di un terzo di ottava, stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

Sito di Registrazione **St 1000 NE Exit Point**

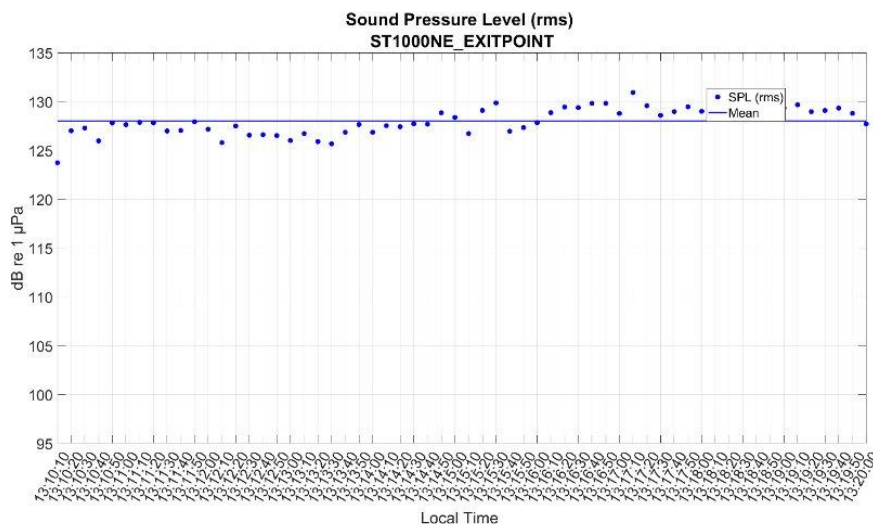


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (root mean square)* [$L_{p,rms}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

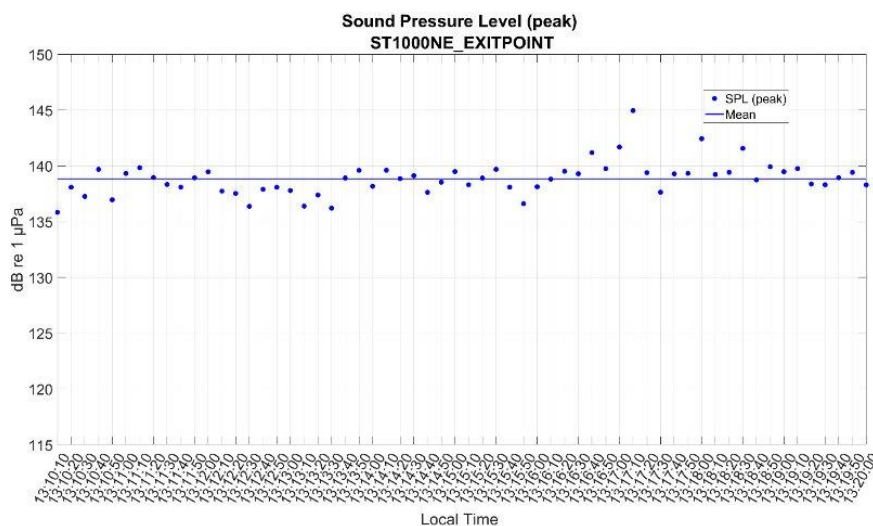


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (peak)* [$L_{p,pk}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

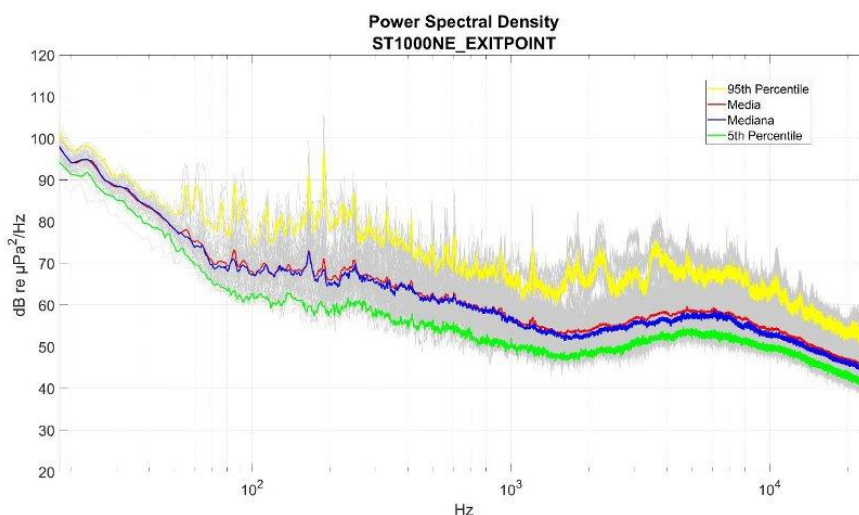


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori del *Power spectral density* $[(L_{p,f}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

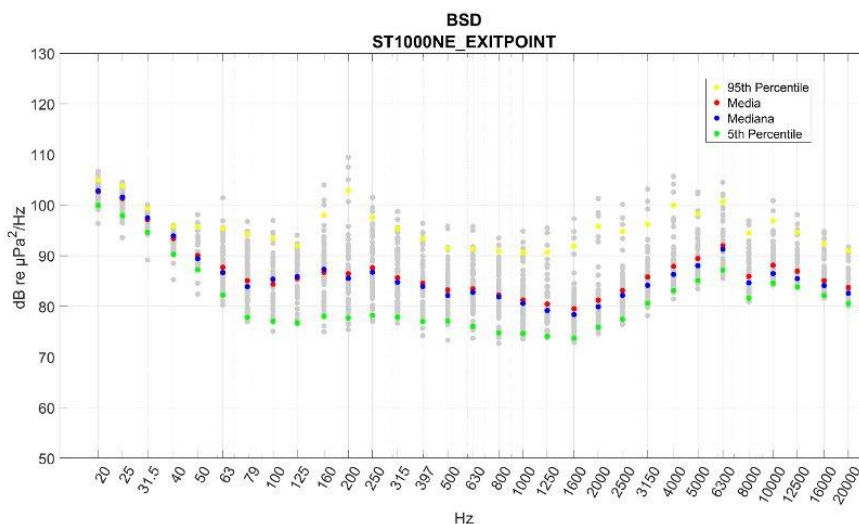


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori di *Power spectral density* $[(L_{p,fc}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ nelle bande di un terzo di ottava, stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

Sito di Registrazione **St 2000 NE Exit Point**

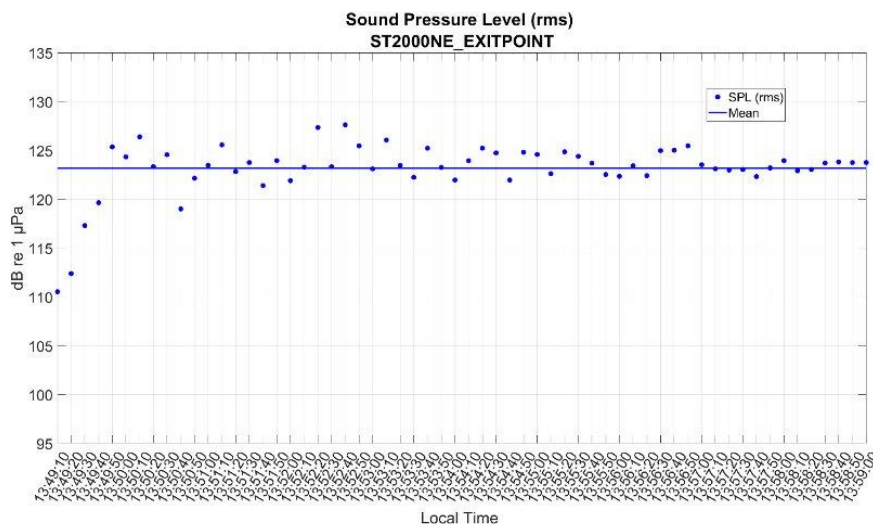


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (root mean square)* [$L_{p,rms}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

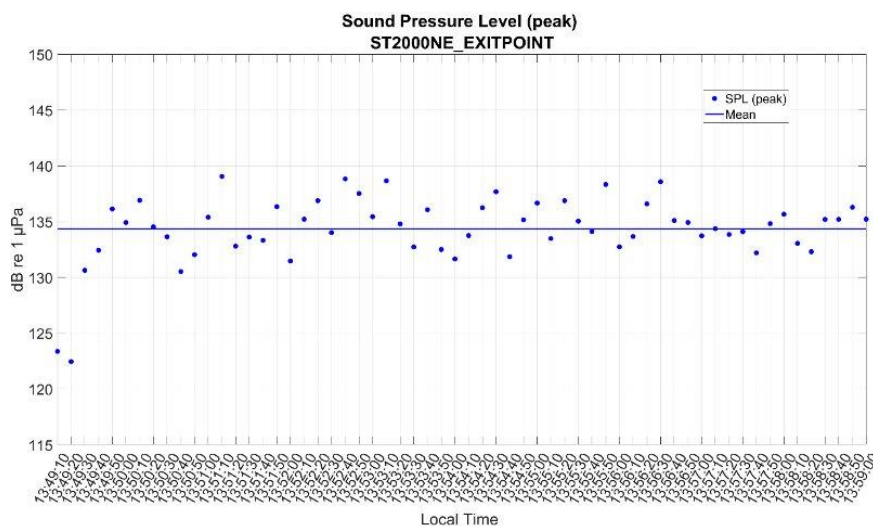


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (peak)* [$L_{p,pk}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

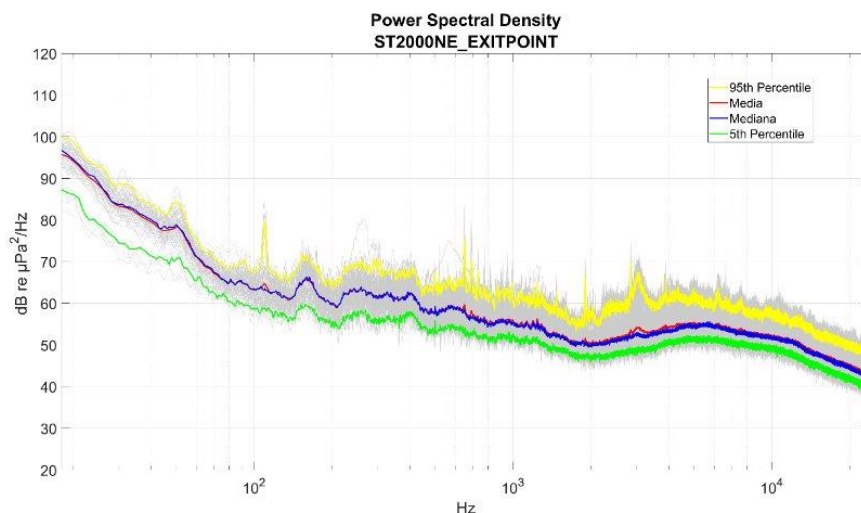


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori del *Power spectral density* $[(L_{p,f}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

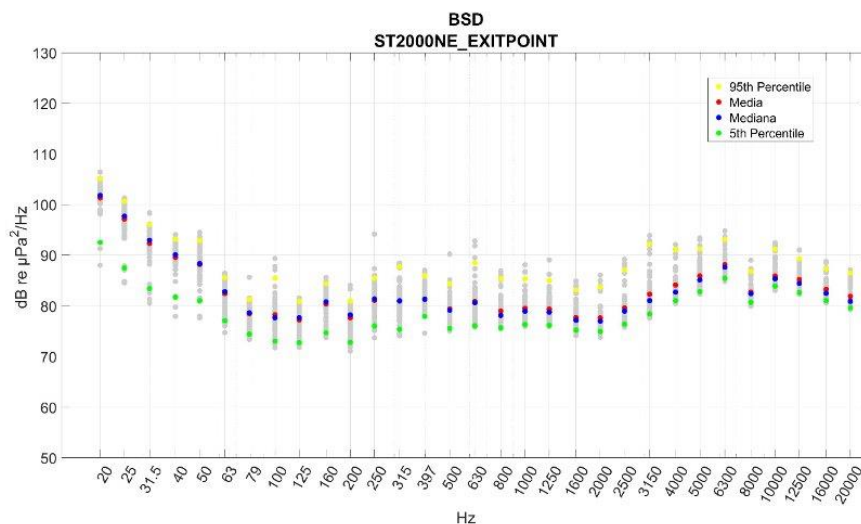


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori di *Power spectral density* $[(L_{p,fc}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ nelle bande di un terzo di ottava, stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

Sito di Registrazione **St 2000 O Petra**

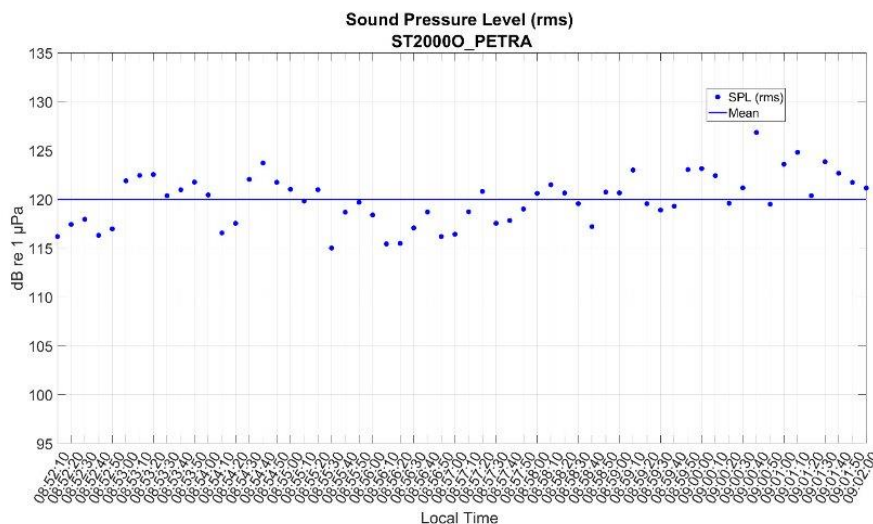


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (root mean square)* [$L_{p,rms}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

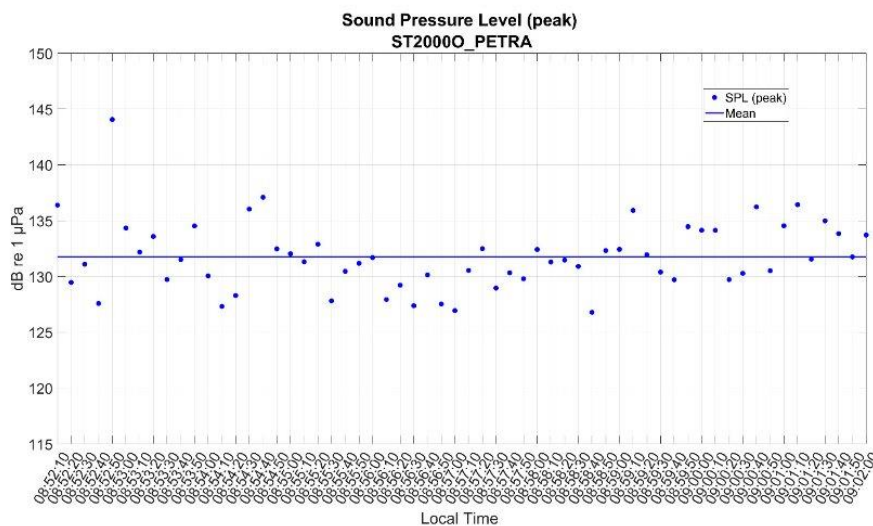


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (peak)* [$L_{p,pk}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

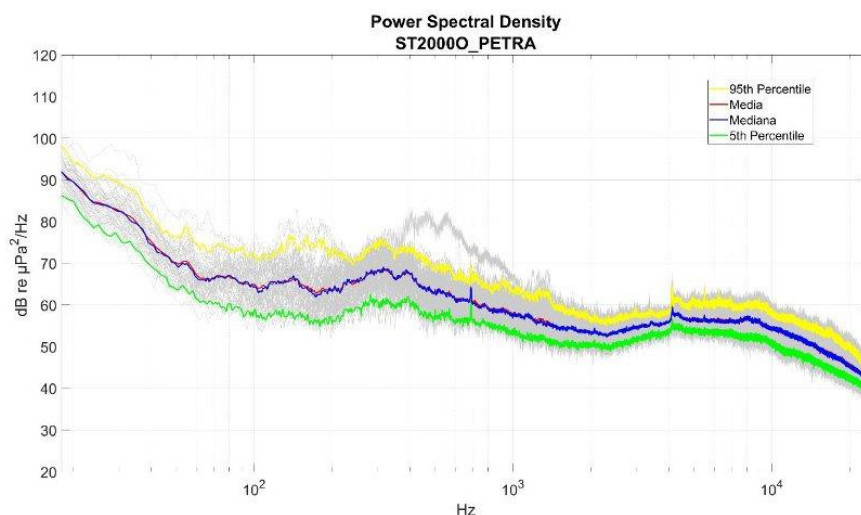


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori del *Power spectral density* $[(L_{p,t}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

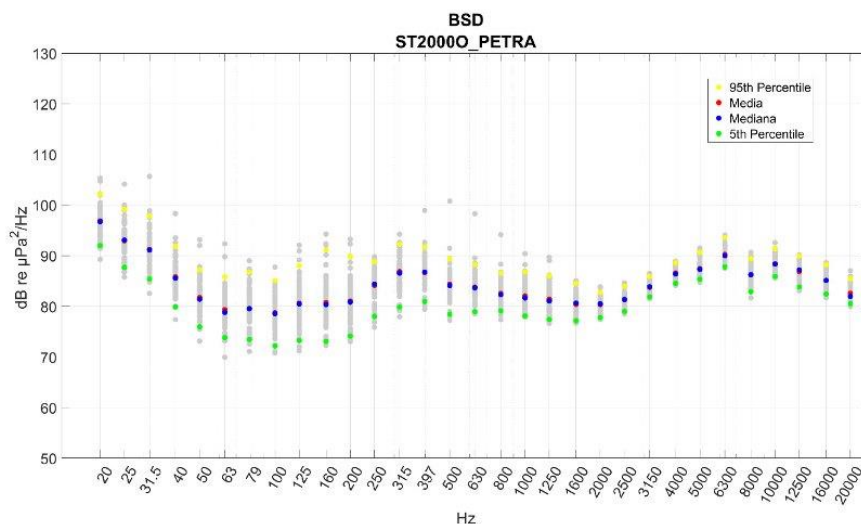


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori di *Power spectral density* $[(L_{p,fc}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ nelle bande di un terzo di ottava, stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

Sito di Registrazione **St 1000 O Petra**

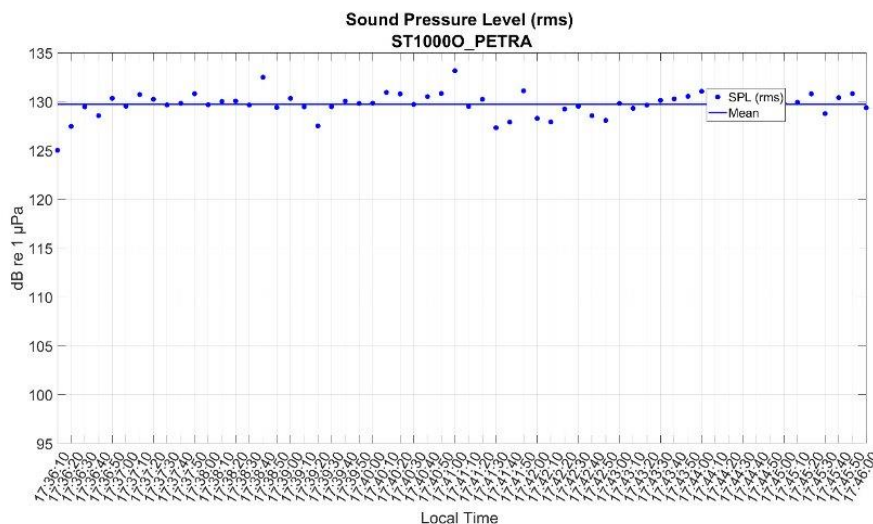


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (root mean square)* [$L_{p,rms}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

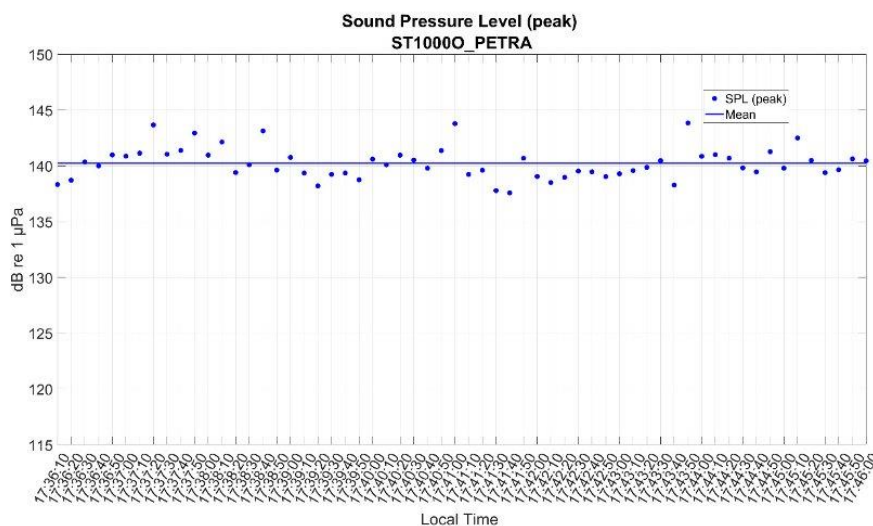


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (peak)* [$L_{p,pk}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

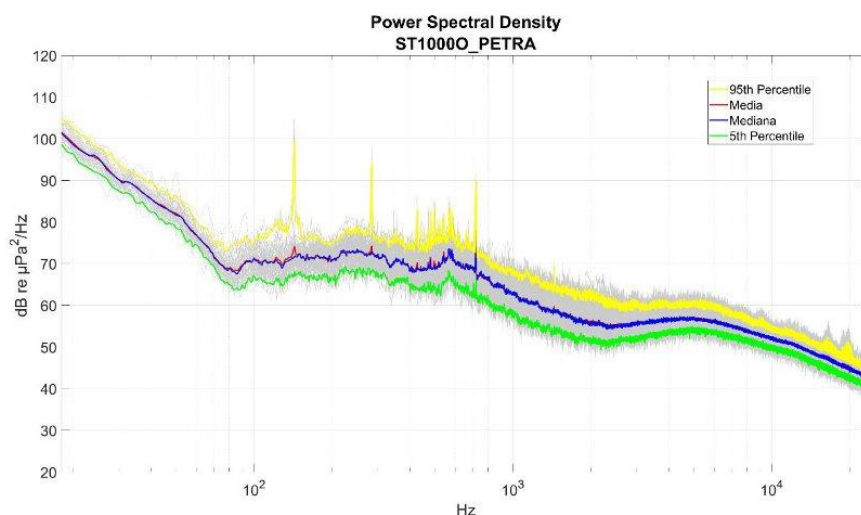


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori del *Power spectral density* [$(L_{p,f})$ dB re 1 $\mu\text{Pa}^2/\text{Hz}$] stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

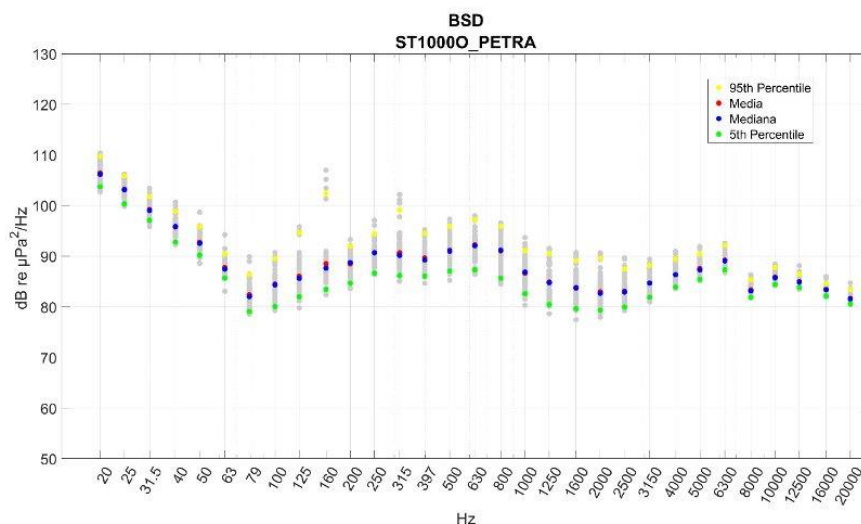


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori di *Power spectral density* [$(L_{p,fc})$ dB re 1 $\mu\text{Pa}^2/\text{Hz}$] nelle bande di un terzo di ottava, stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

Sito di Registrazione **St 500 O Petra**

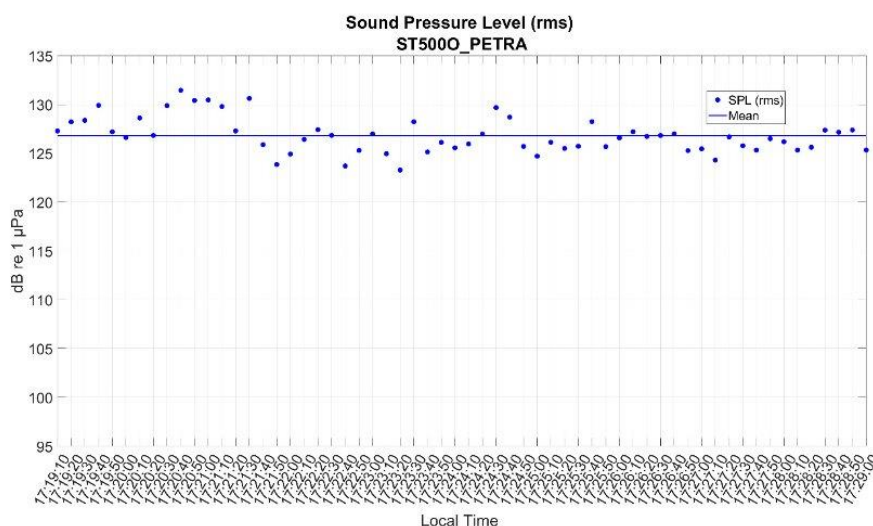


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level* (root mean square) [$L_{p,rms}$ (dB re 1 μ Pa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

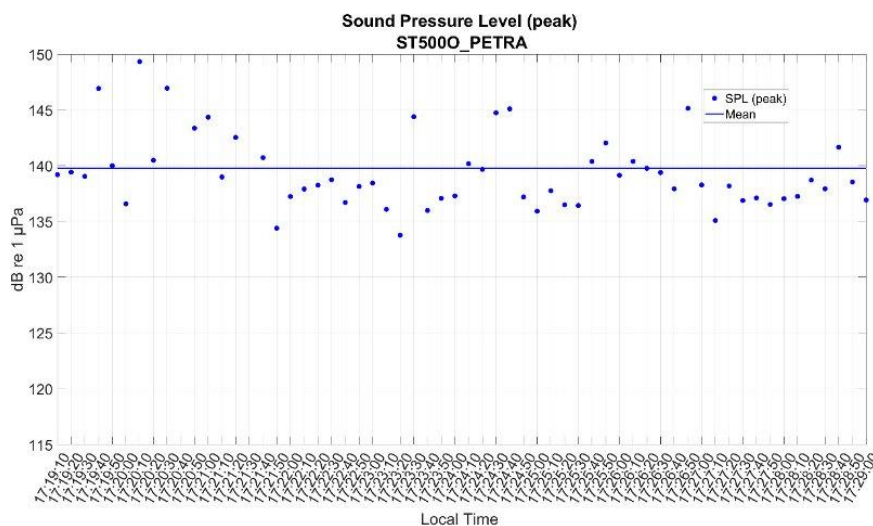


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level* (peak) [$L_{p,pk}$ (dB re 1 μ Pa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

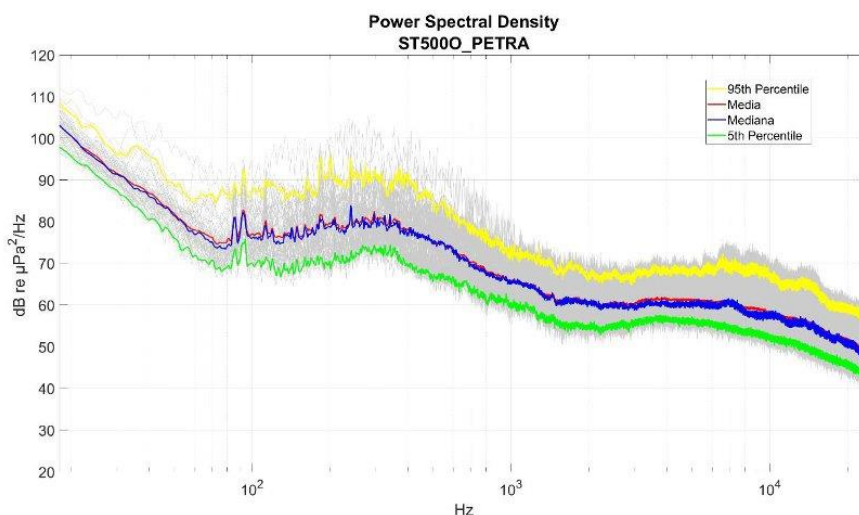


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori del *Power spectral density* [$(L_{p,r})$ dB re 1 $\mu\text{Pa}^2/\text{Hz}$] stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

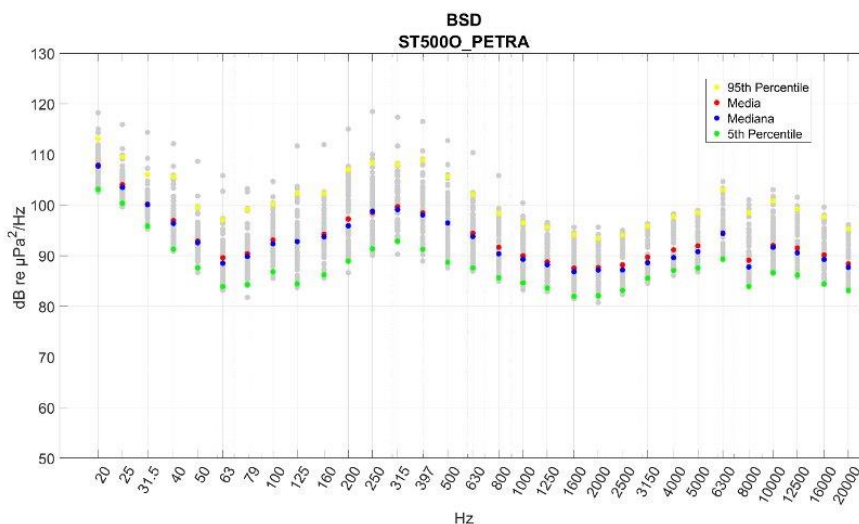


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori di *Power spectral density* [$(L_{p,fc})$ dB re 1 $\mu\text{Pa}^2/\text{Hz}$] nelle bande di un terzo di ottava, stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

Sito di Registrazione **St 250 O Petra**

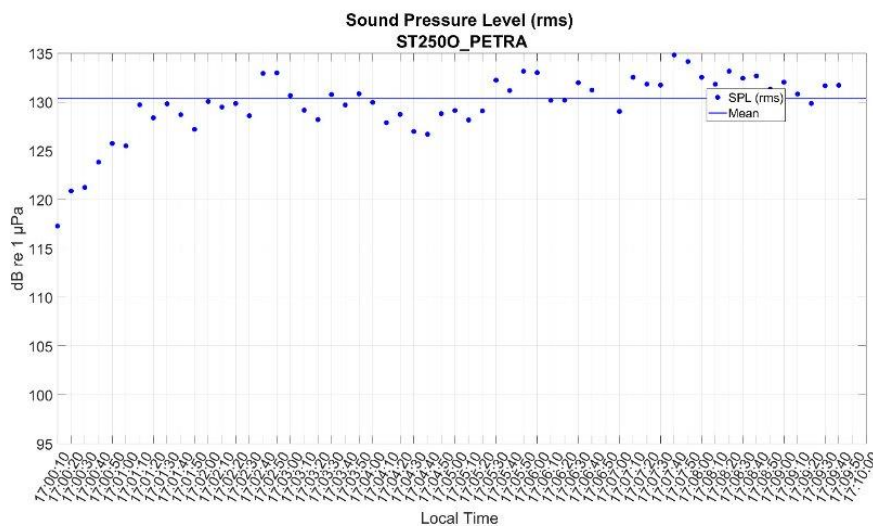


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (root mean square)* [$L_{p,rms}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

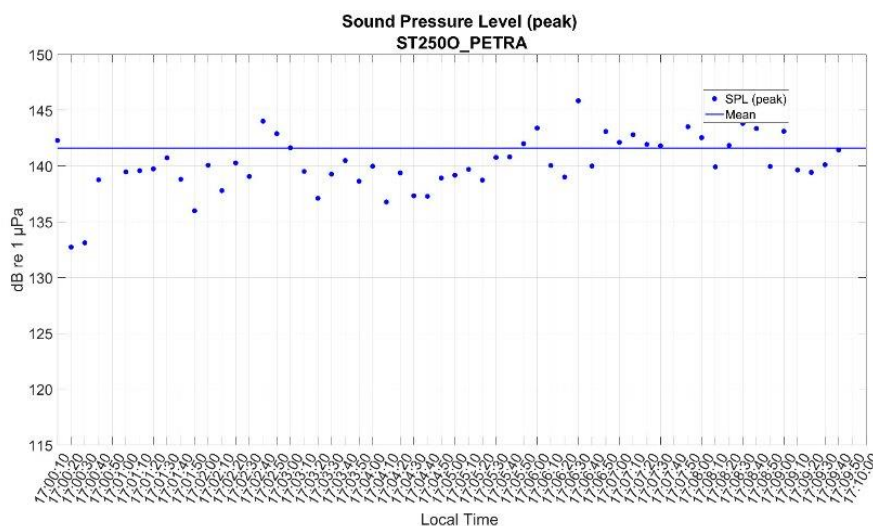


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (peak)* [$L_{p,pk}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

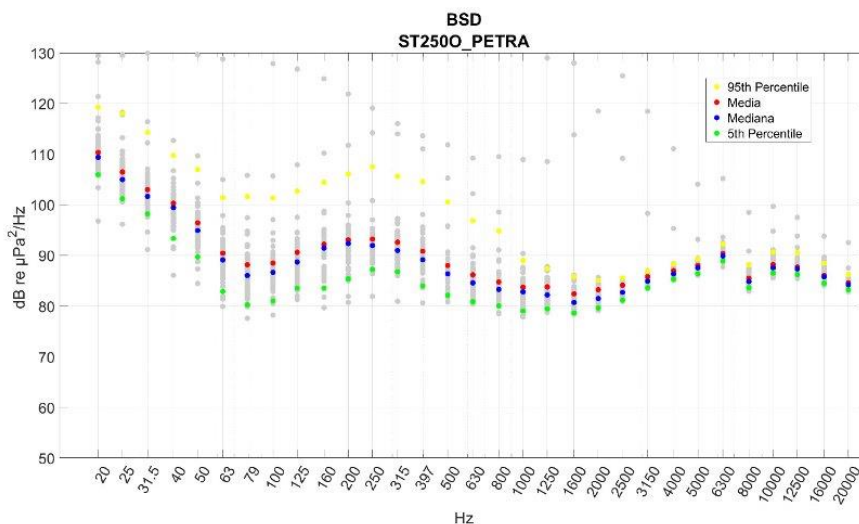


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori del *Power spectral density* [$(L_{p,f})$ dB re $1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}$] stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

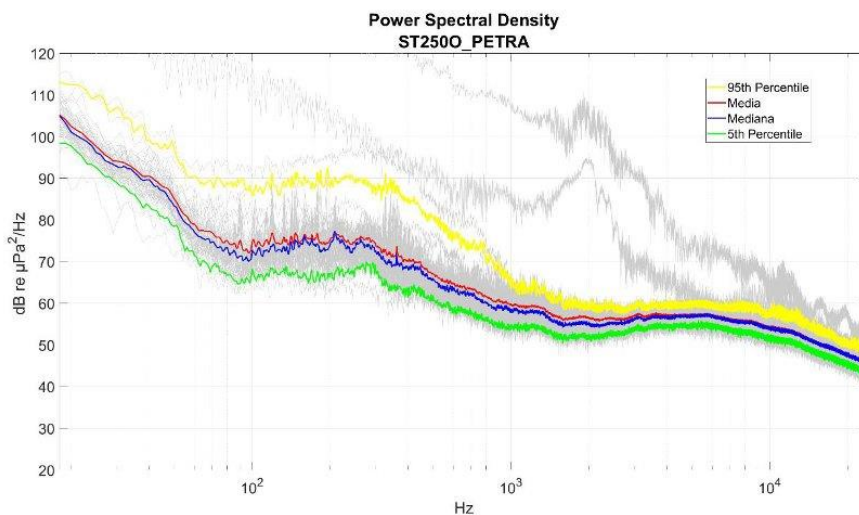


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori di *Power spectral density* [$(L_{p,fc})$ dB re $1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}$] nelle bande di un terzo di ottava, stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

Sito di Registrazione St Petra

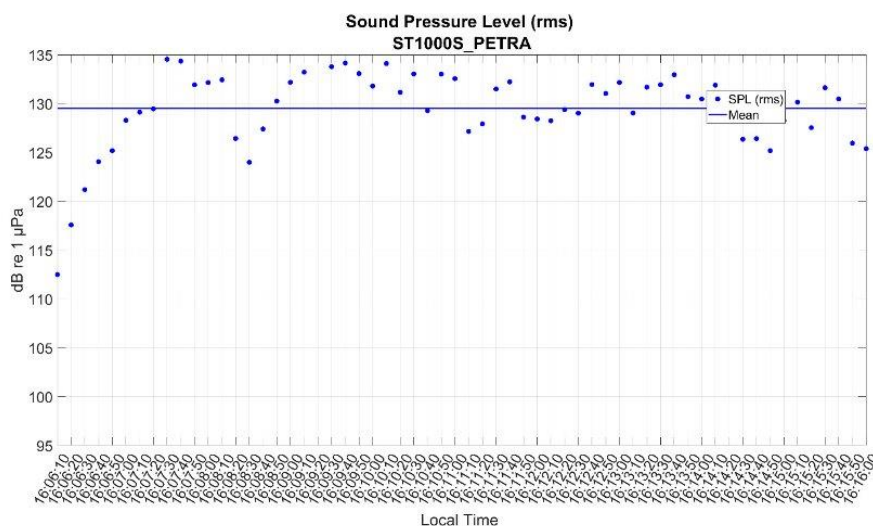


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del Sound Pressure Level (root mean square) [$L_{p,rms}$ (dB re 1 μ Pa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

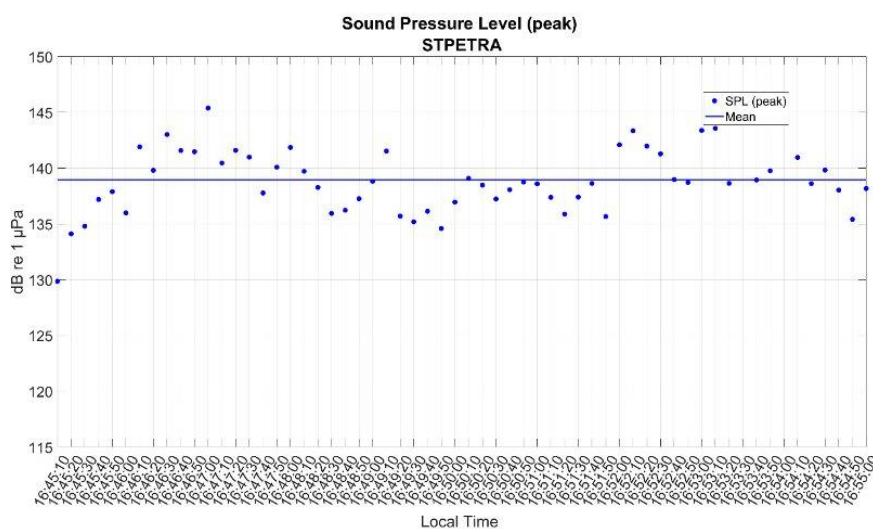


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del Sound Pressure Level (peak) [$L_{p,pk}$ (dB re 1 μ Pa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

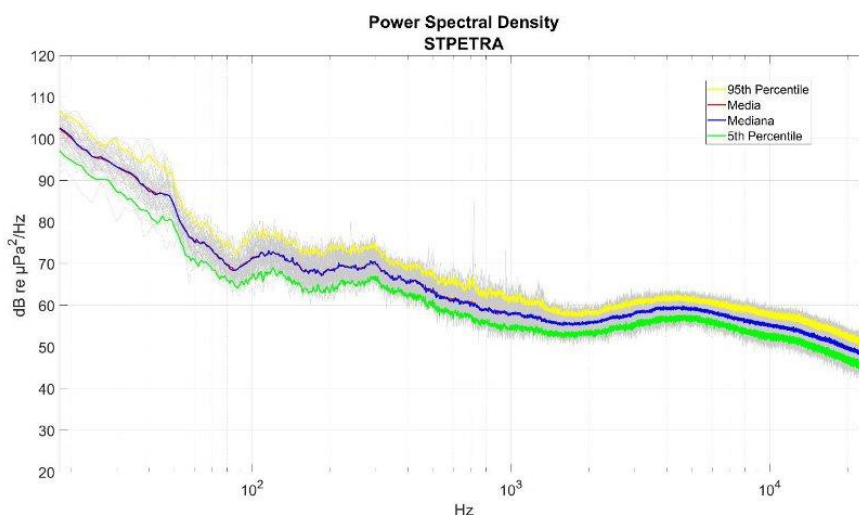


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori del Power spectral density $[(L_{p,f}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

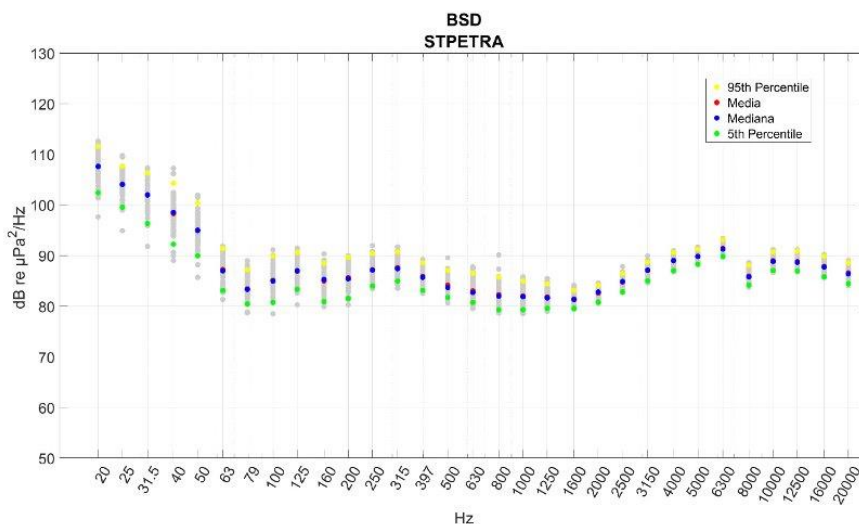


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori di Power spectral density $[(L_{p,fc}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ nelle bande di un terzo di ottava, stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

Sito di Registrazione **St 250 S Petra**

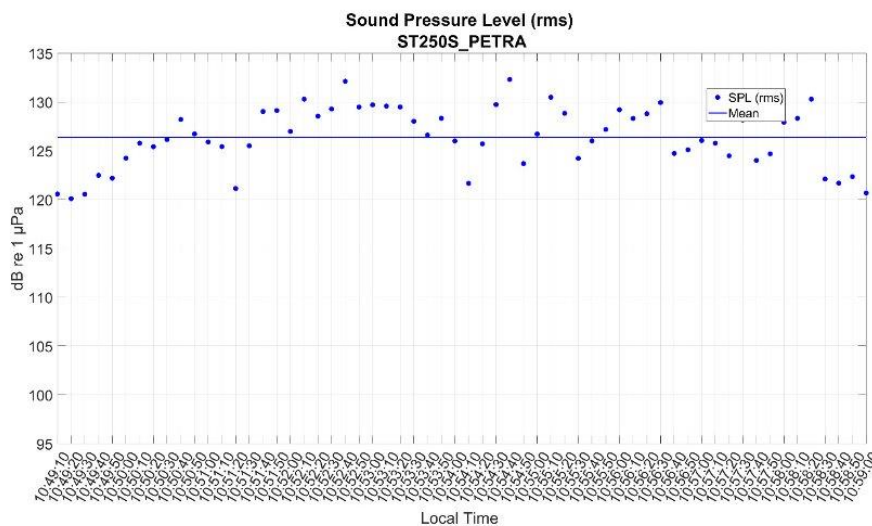


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (root mean square)* [$L_{p,rms}$ (dB re 1 μ Pa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

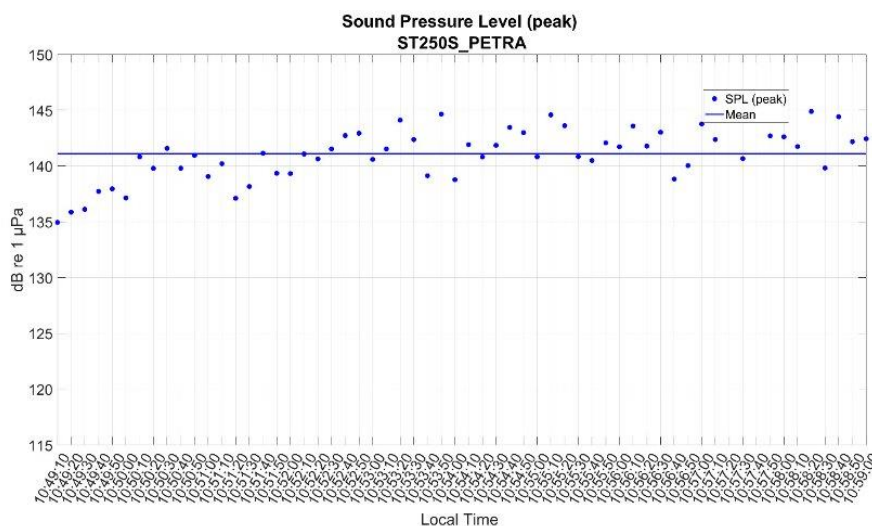


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (peak)* [$L_{p,pk}$ (dB re 1 μ Pa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

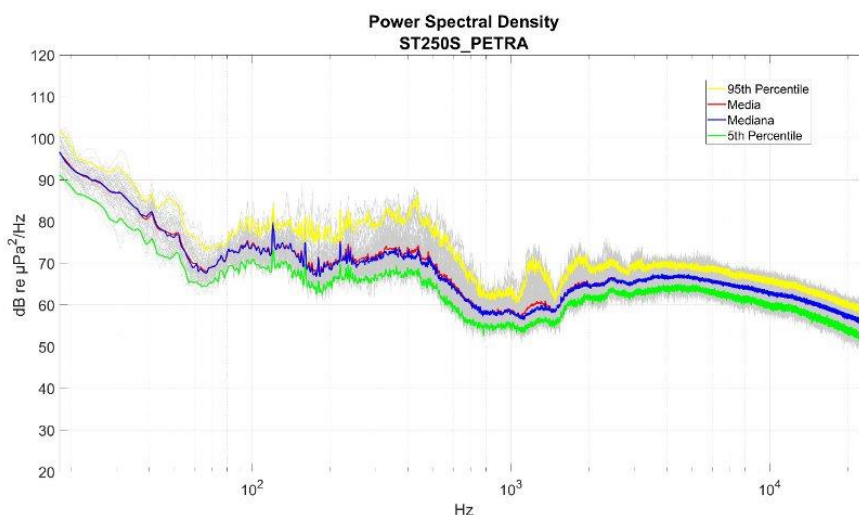


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori del *Power spectral density* [$(L_{p,f})$ dB re 1 $\mu\text{Pa}^2/\text{Hz}$] stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

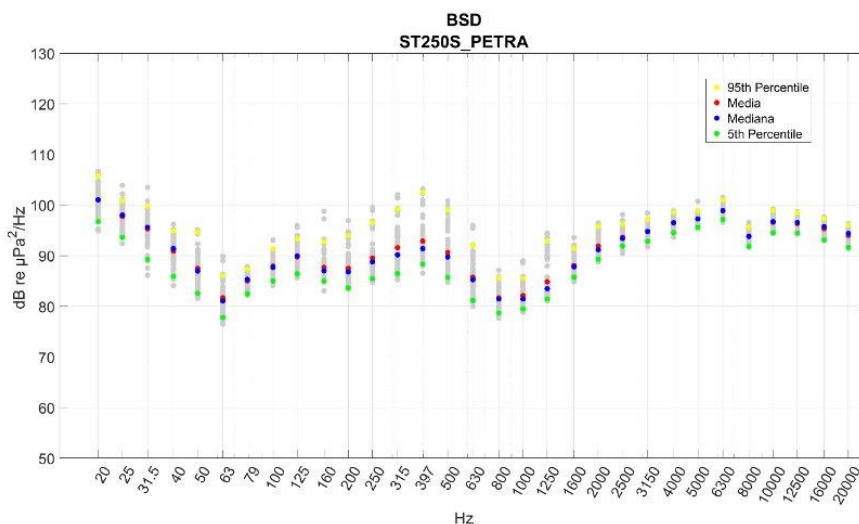


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori di *Power spectral density* [$(L_{p,fc})$ dB re 1 $\mu\text{Pa}^2/\text{Hz}$] nelle bande di un terzo di ottava, stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

Sito di Registrazione **St 500 S Petra**

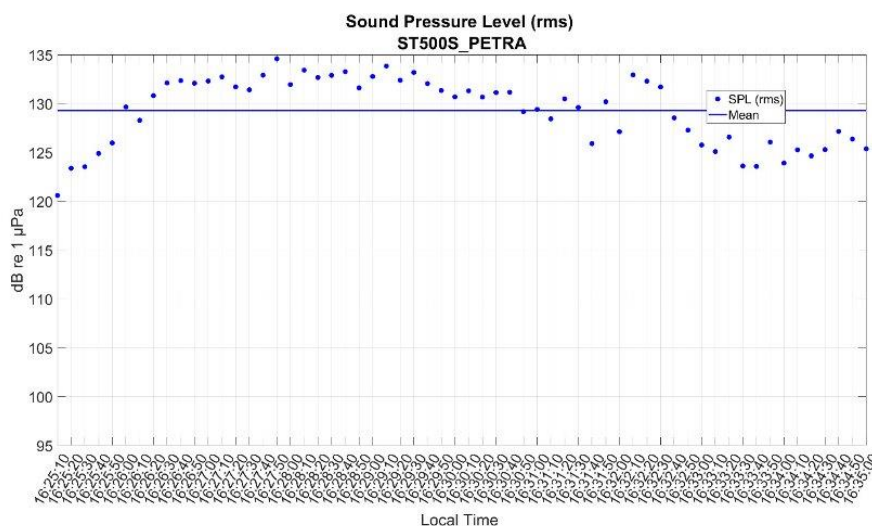


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (root mean square)* [$L_{p,rms}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

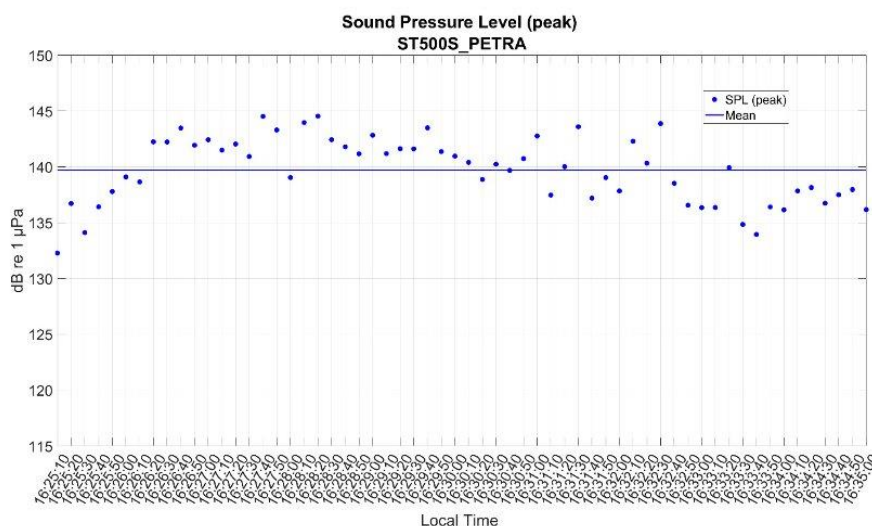


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (peak)* [$L_{p,pk}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

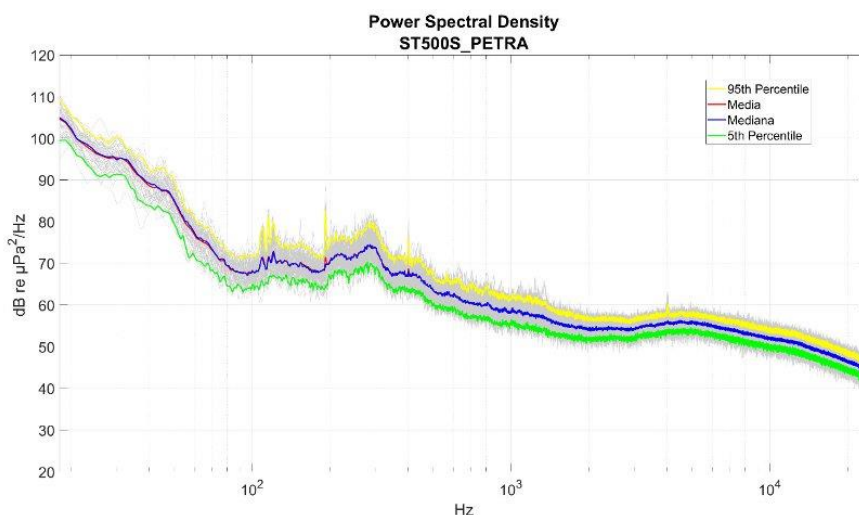


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori del *Power spectral density* $[(L_{p,t}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

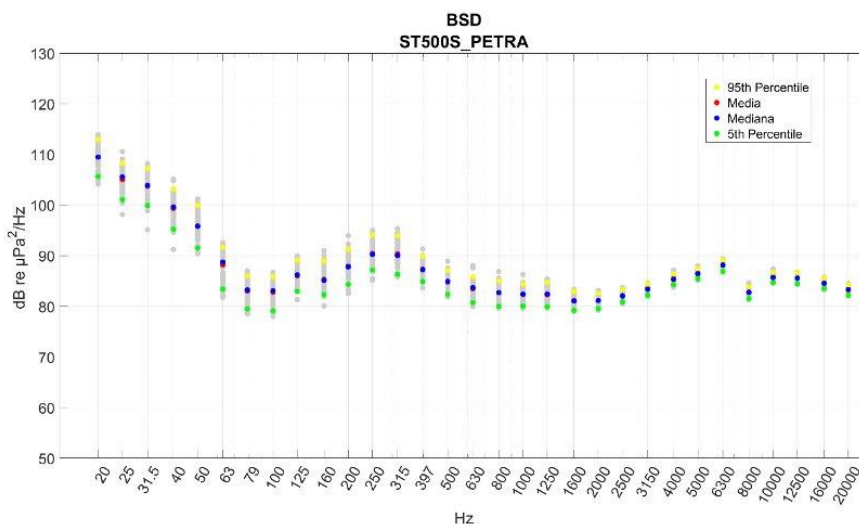


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori di *Power spectral density* $[(L_{p,fc}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ nelle bande di un terzo di ottava, stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

Sito di Registrazione **St 1000 S Petra**

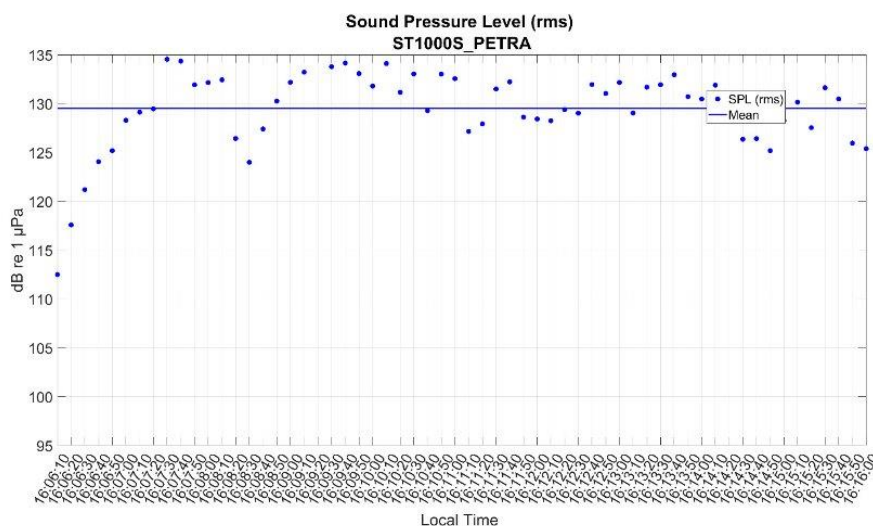


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (root mean square)* [$L_{p,rms}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

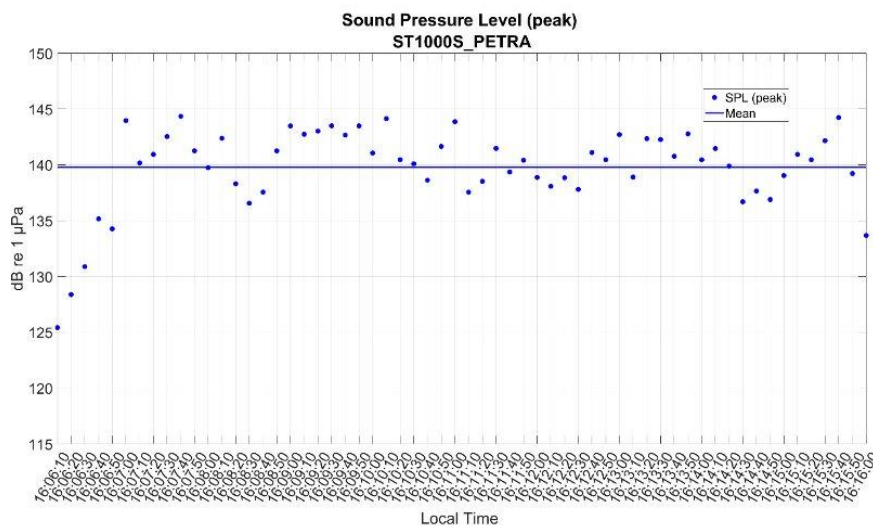


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (peak)* [$L_{p,pk}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

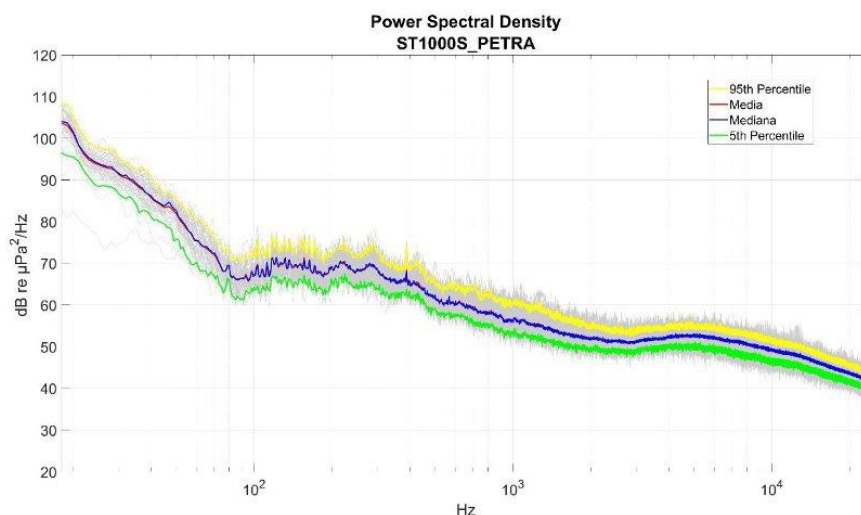


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori del *Power spectral density* $[(L_{p,t}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

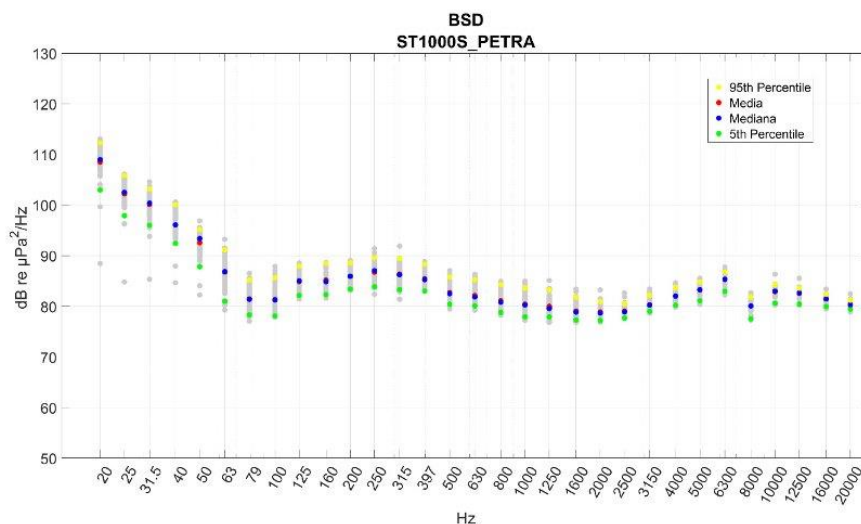


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori di *Power spectral density* $[(L_{p,fc}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ nelle bande di un terzo di ottava, stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

Sito di Registrazione **St 2000 S Petra**

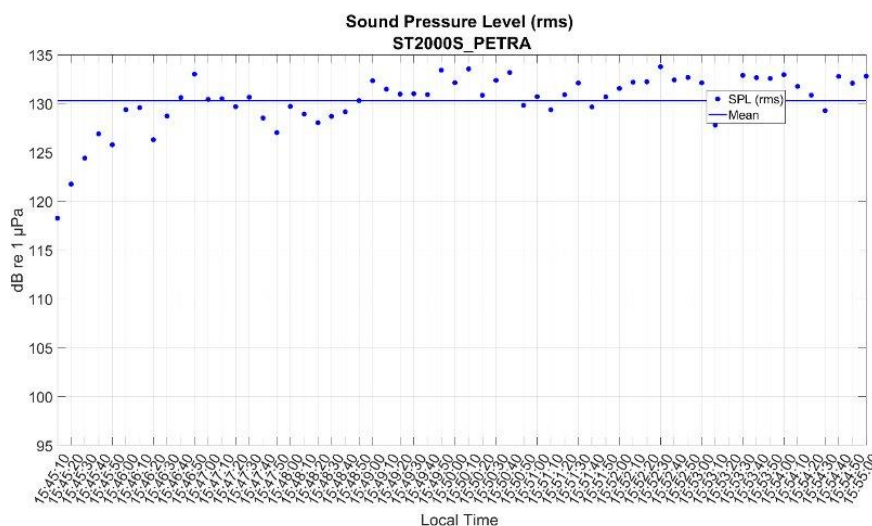


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (root mean square)* [$L_{p,rms}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

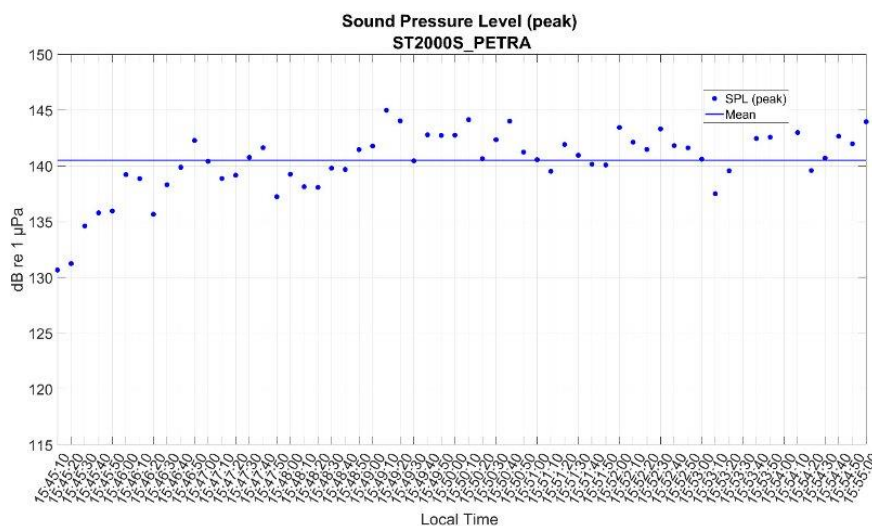


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (peak)* [$L_{p,pk}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

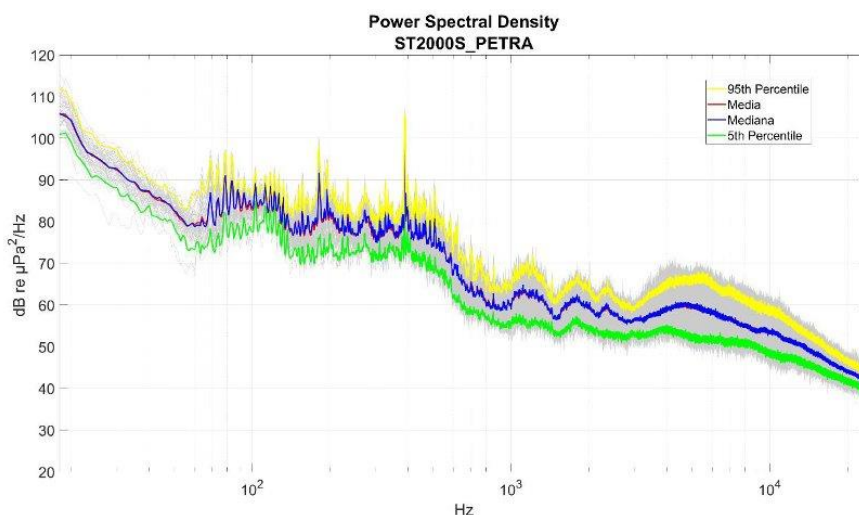


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori del *Power spectral density* $[(L_{p,t}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

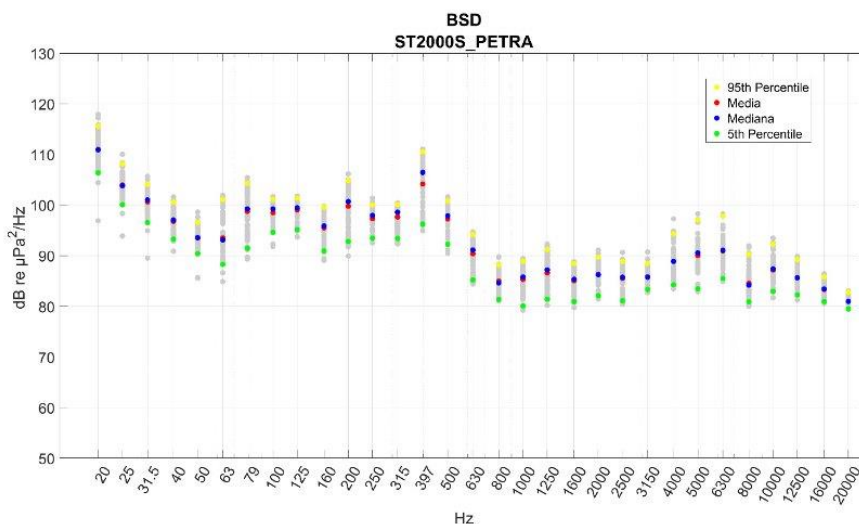


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori di *Power spectral density* $[(L_{p,fc}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ nelle bande di un terzo di ottava, stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

Sito di Registrazione **St 250 SE Petra**

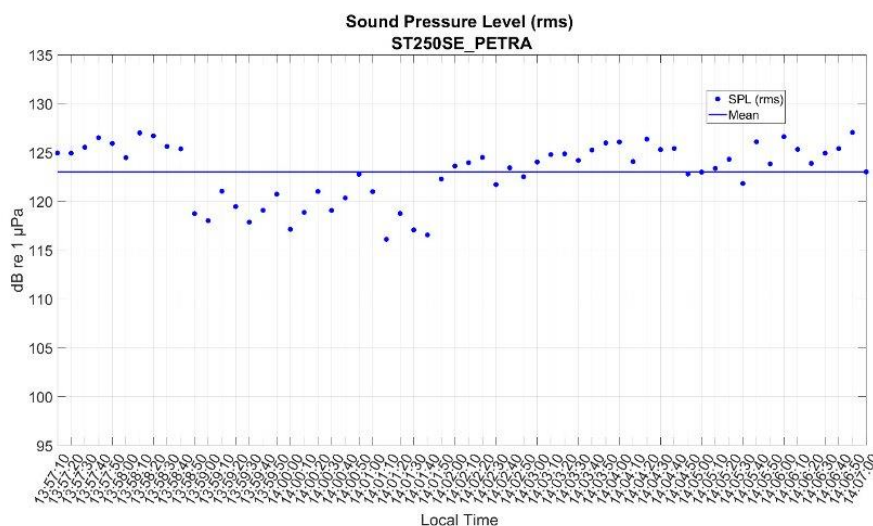


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (root mean square)* [$L_{p,rms}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

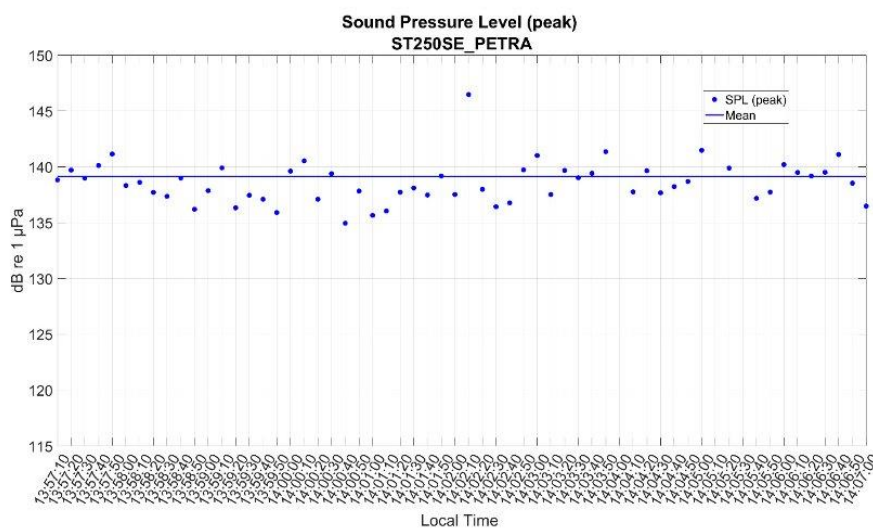


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (peak)* [$L_{p,pk}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

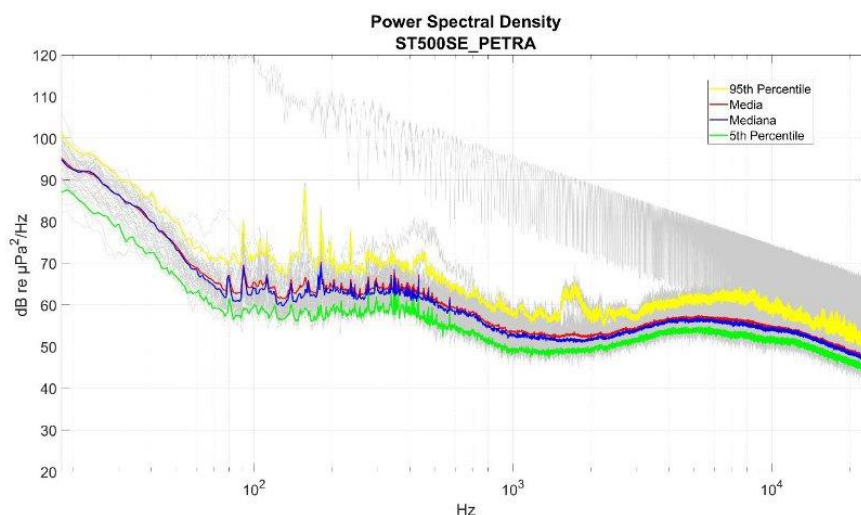


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori del *Power spectral density* $[(L_{p,t}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

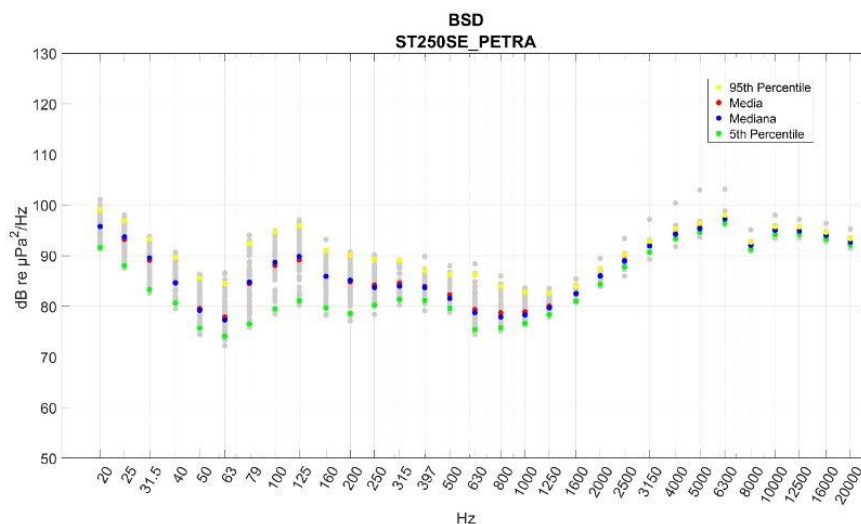


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori di *Power spectral density* $[(L_{p,fc}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ nelle bande di un terzo di ottava, stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

Sito di Registrazione **St 500 SE Petra**

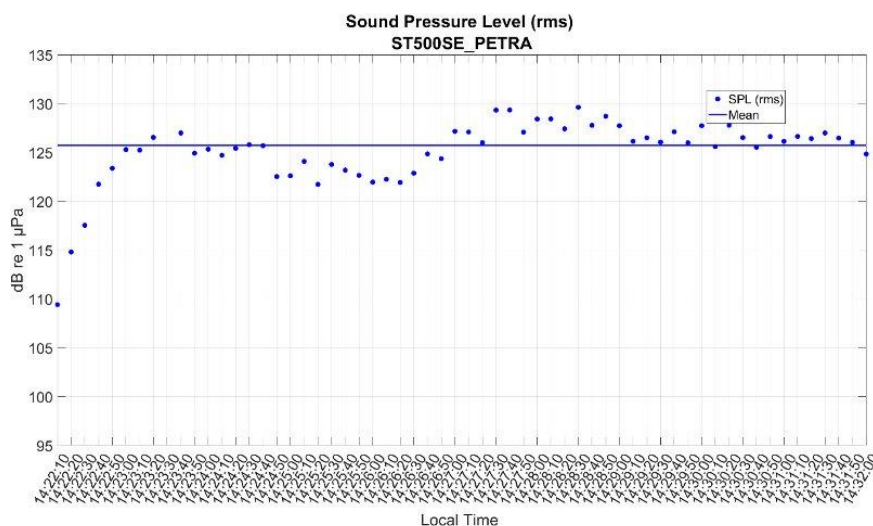


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (root mean square)* [$L_{p,rms}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

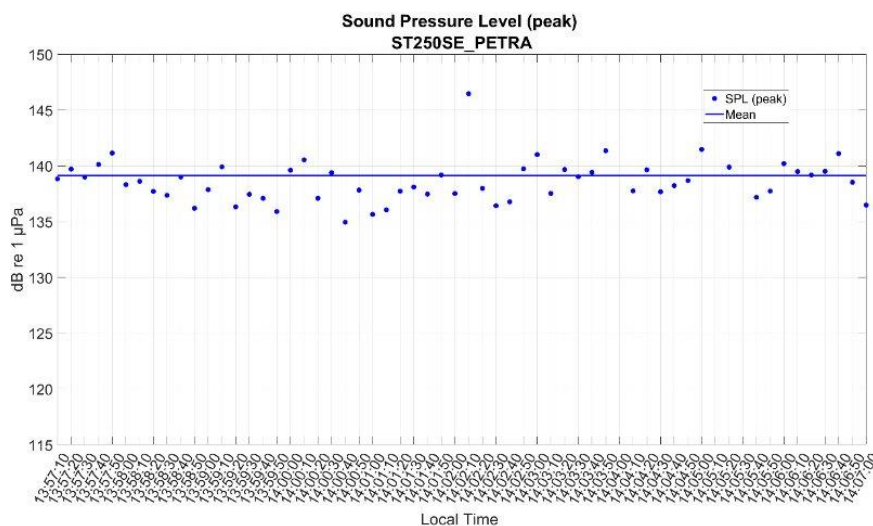


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (peak)* [$L_{p,pk}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

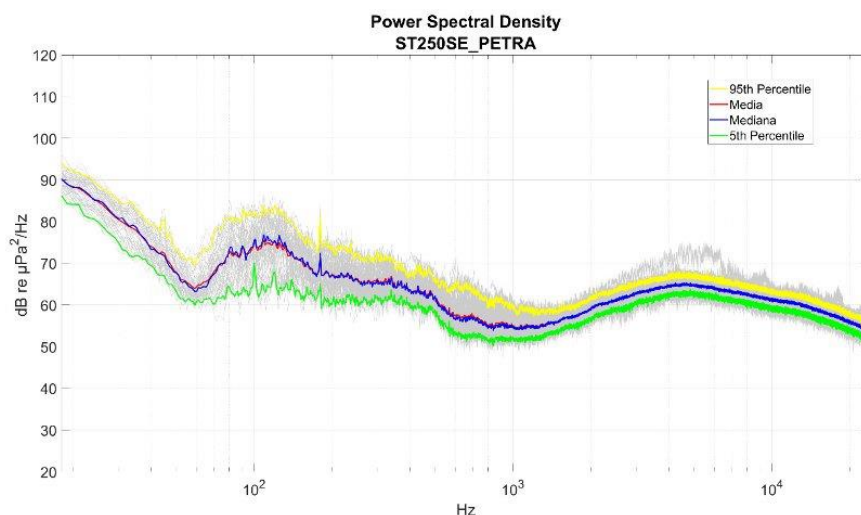


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori del *Power spectral density* $[(L_{p,t}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

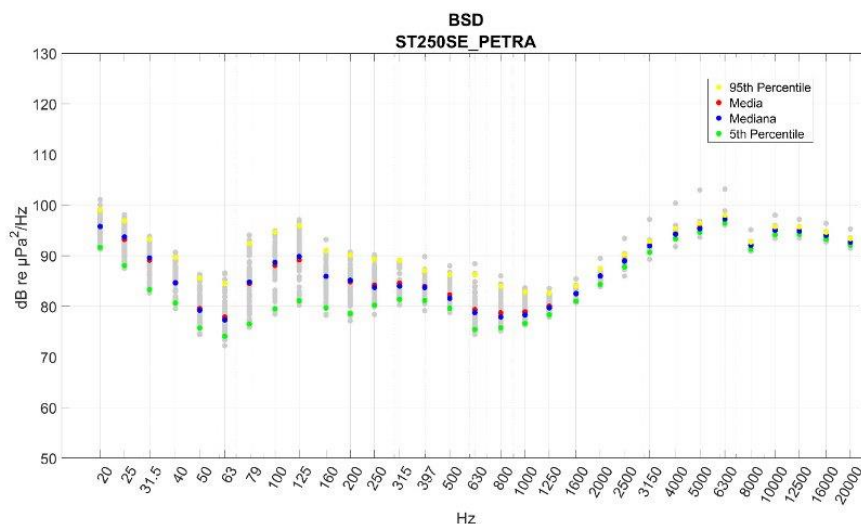


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori di *Power spectral density* $[(L_{p,fc}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ nelle bande di un terzo di ottava, stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

Sito di Registrazione **St 1000 SE Petra**

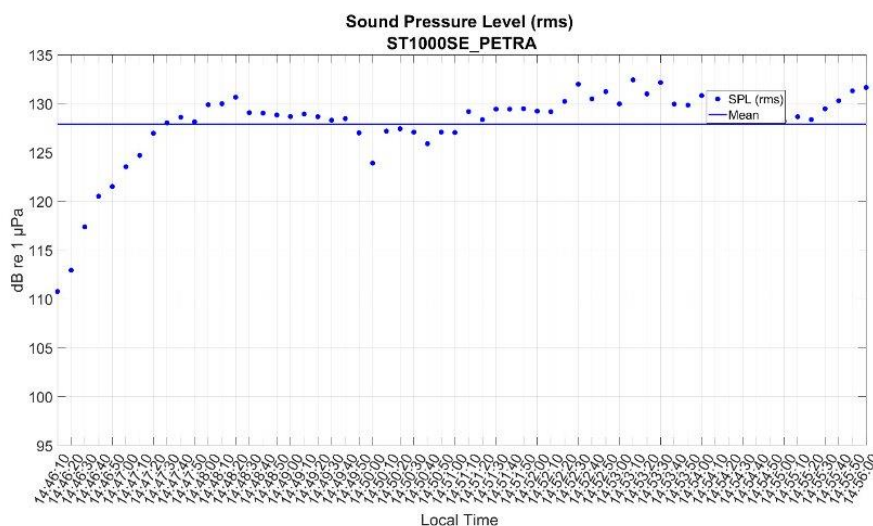


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (root mean square)* [$L_{p,rms}$ (dB re 1 μ Pa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

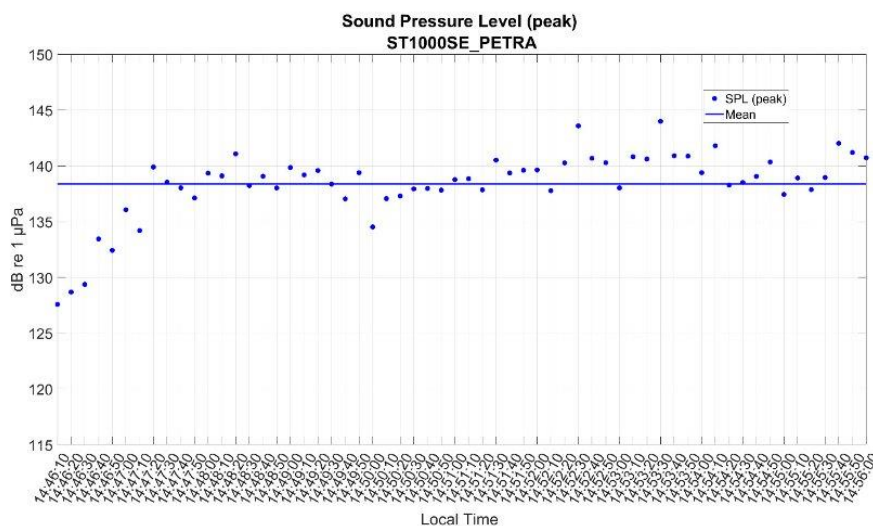


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (peak)* [$L_{p,pk}$ (dB re 1 μ Pa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

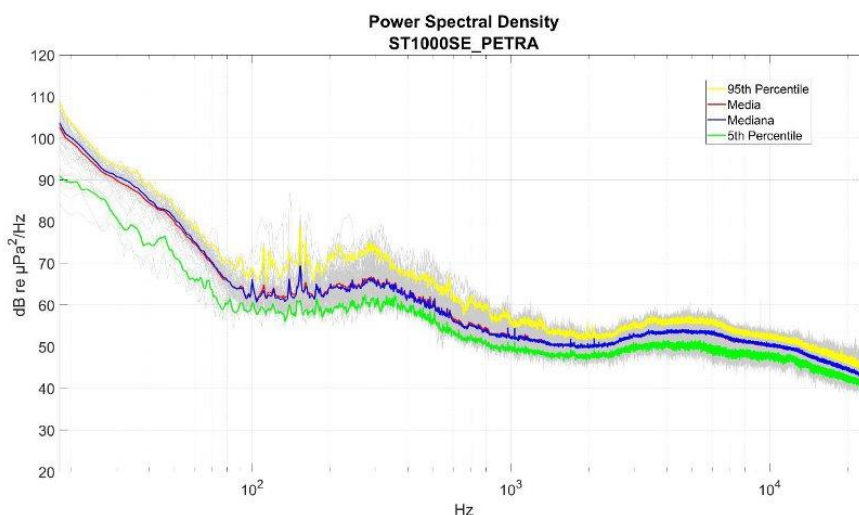


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori del *Power spectral density* $[(L_{p,t}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

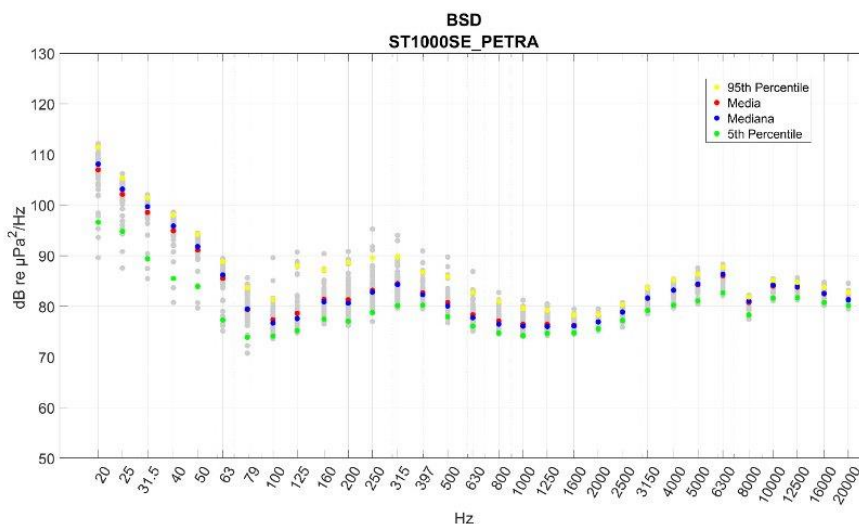


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori di *Power spectral density* $[(L_{p,fc}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ nelle bande di un terzo di ottava, stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

Sito di Registrazione **St 2000 SE Petra**

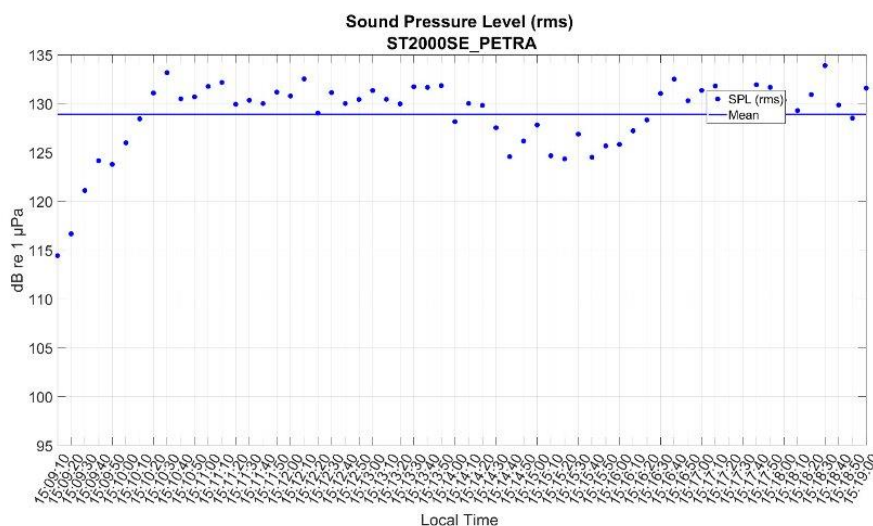


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (root mean square)* [$L_{p,rms}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

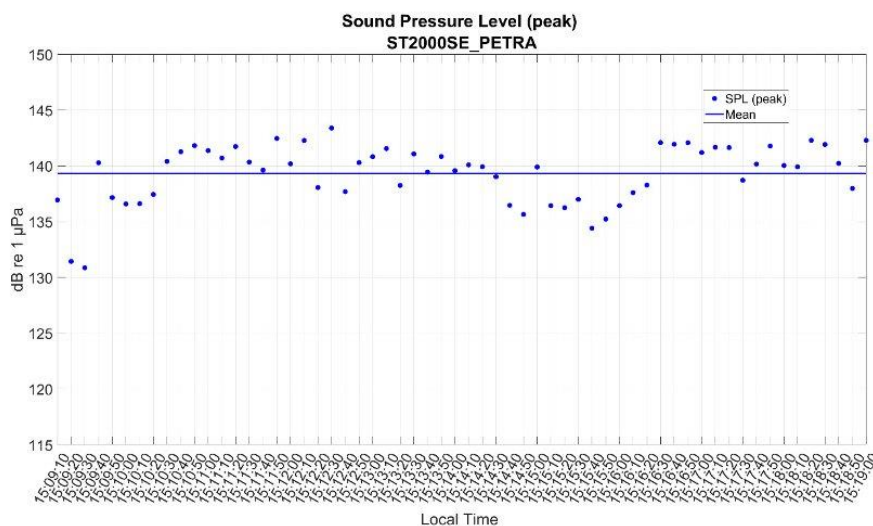


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (peak)* [$L_{p,pk}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

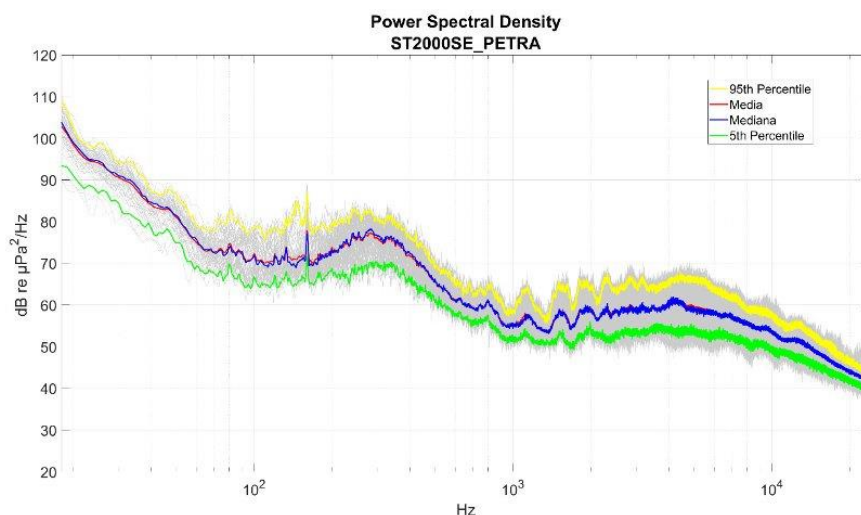


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori del *Power spectral density* $[(L_{p,t}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

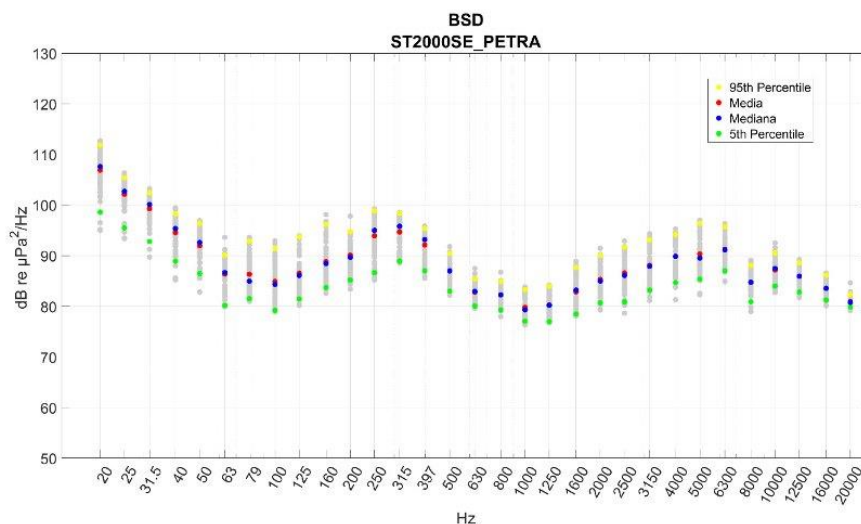


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori di *Power spectral density* $[(L_{p,fc}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ nelle bande di un terzo di ottava, stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

Sito di Registrazione **St 250 E Petra**

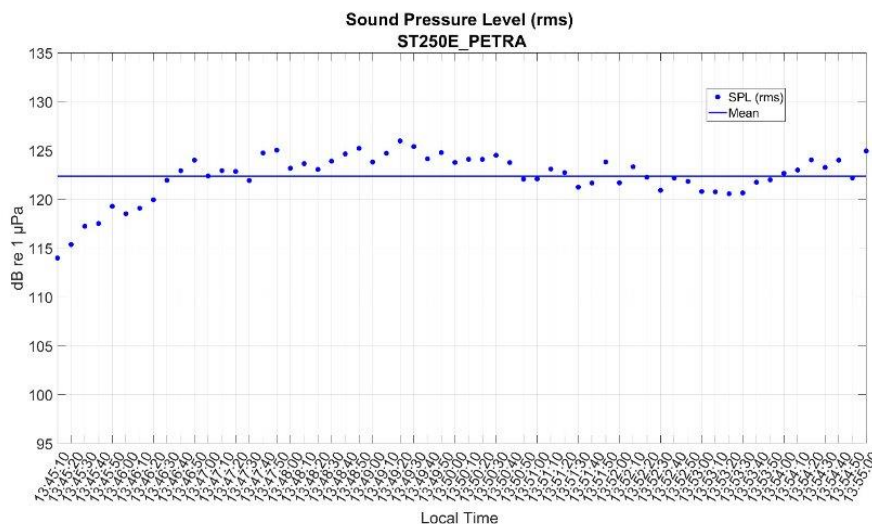


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (root mean square)* [$L_{p,rms}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

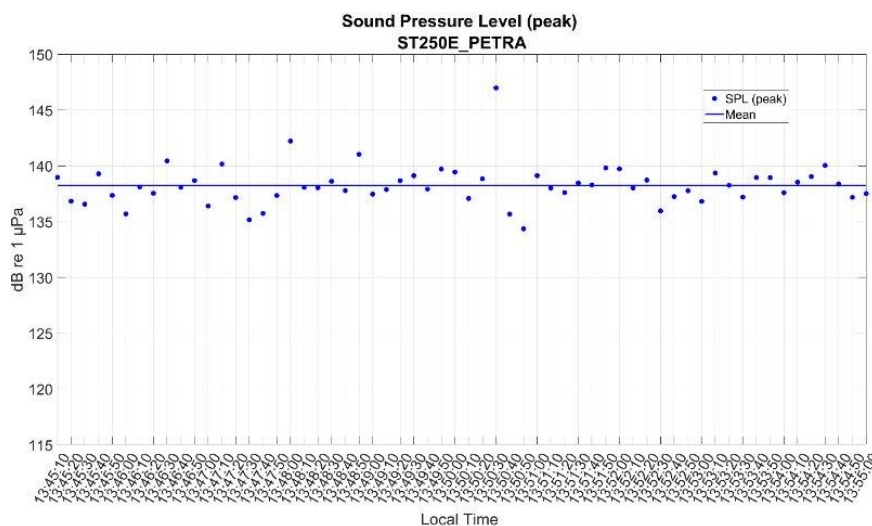


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (peak)* [$L_{p,pk}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

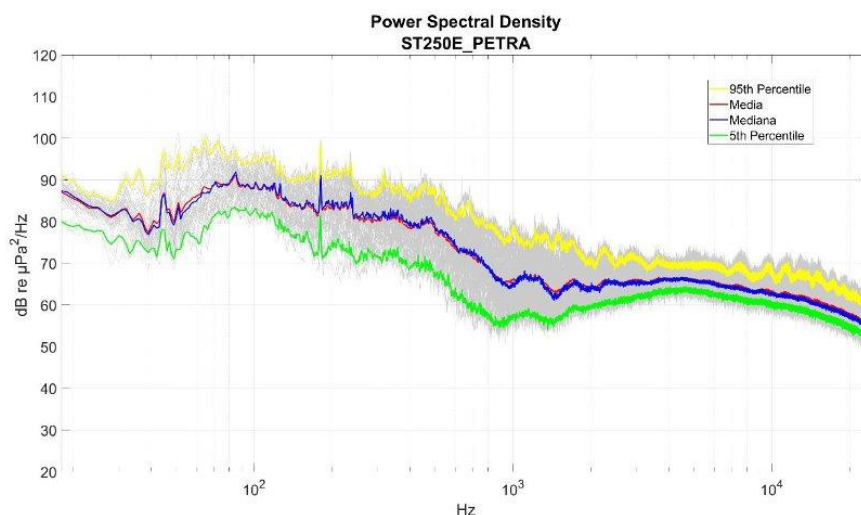


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori del *Power spectral density* $[(L_{p,t}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

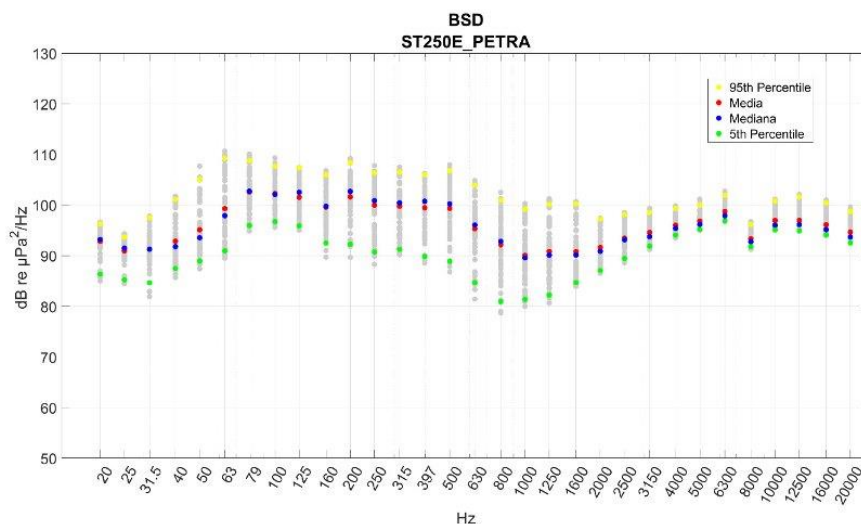


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori di *Power spectral density* $[(L_{p,fc}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ nelle bande di un terzo di ottava, stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

Sito di Registrazione **St 500 E Petra**

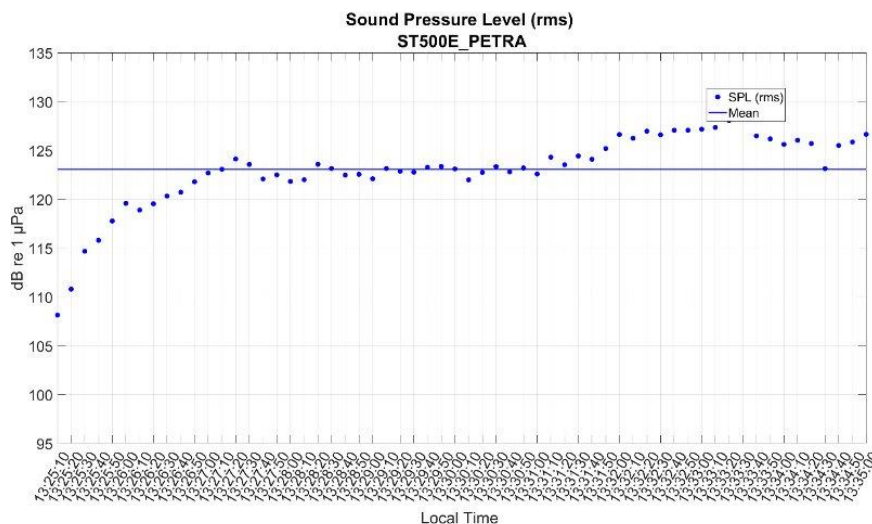


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (root mean square)* [$L_{p,rms}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

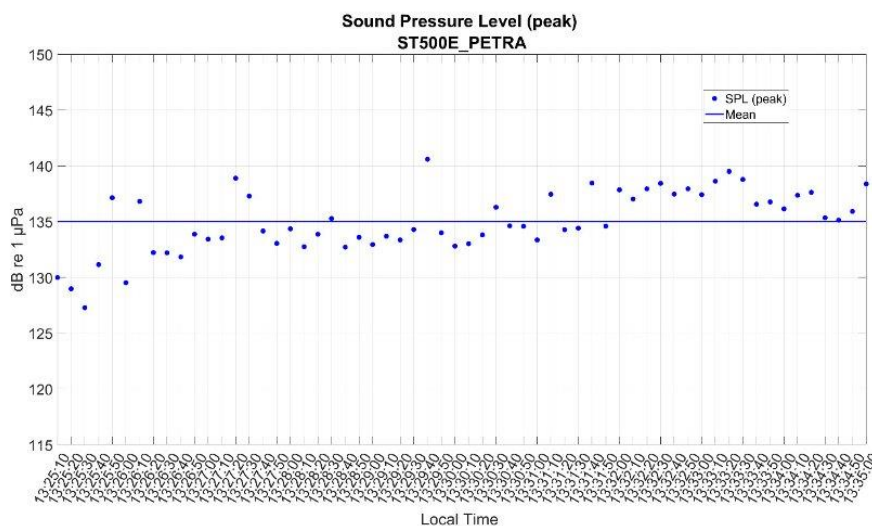


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (peak)* [$L_{p,pk}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

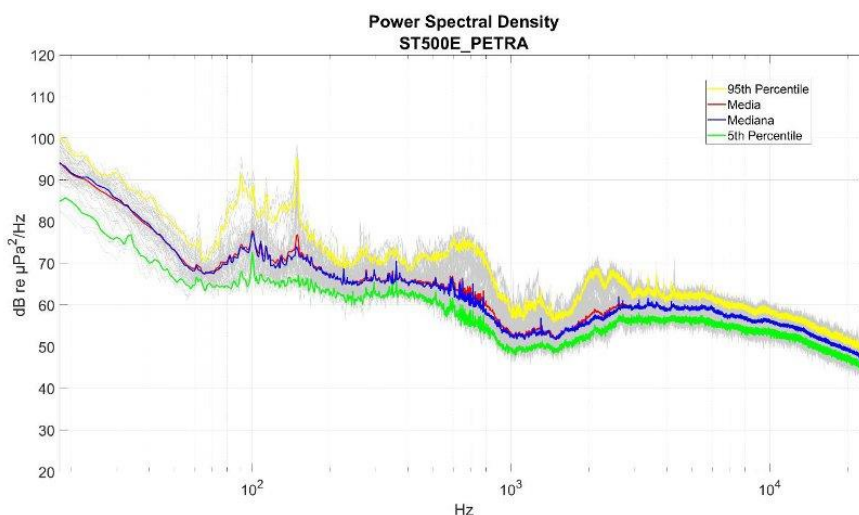


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori del *Power spectral density* $[(L_{p,t}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

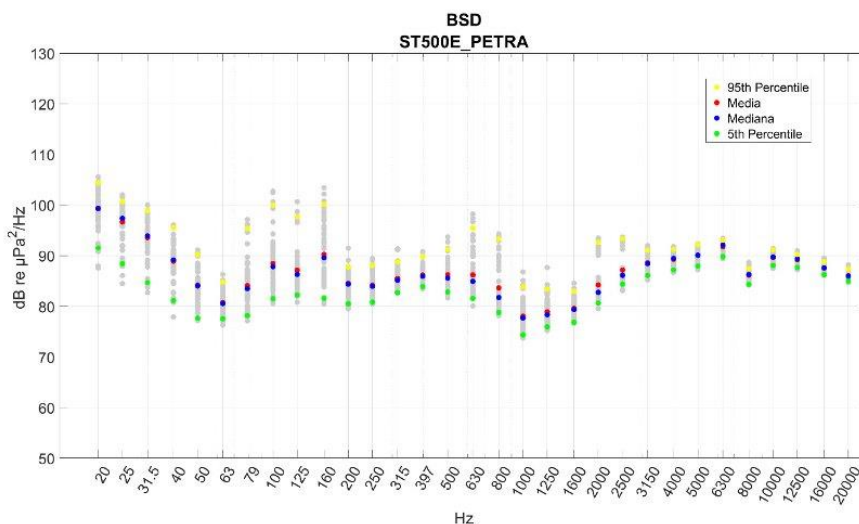


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori di *Power spectral density* $[(L_{p,fc}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ nelle bande di un terzo di ottava, stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

Sito di Registrazione **St 1000 E Petra**

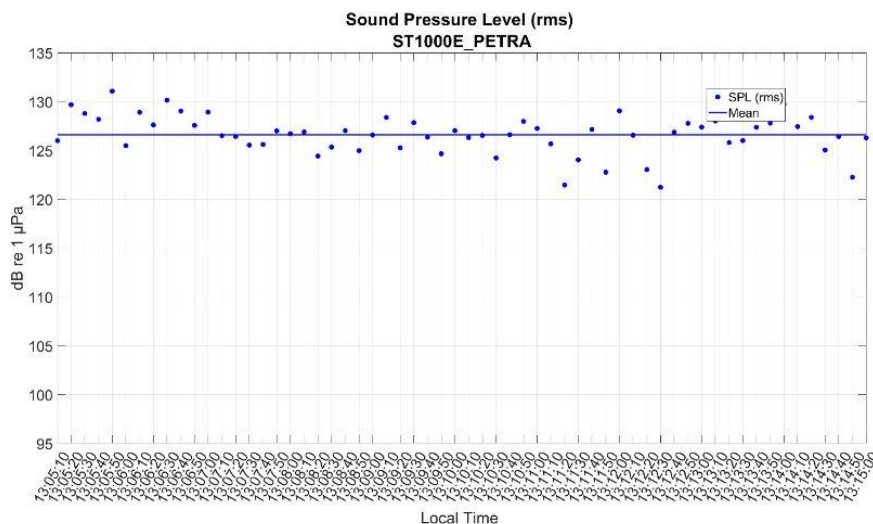


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (root mean square)* [$L_{p,rms}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

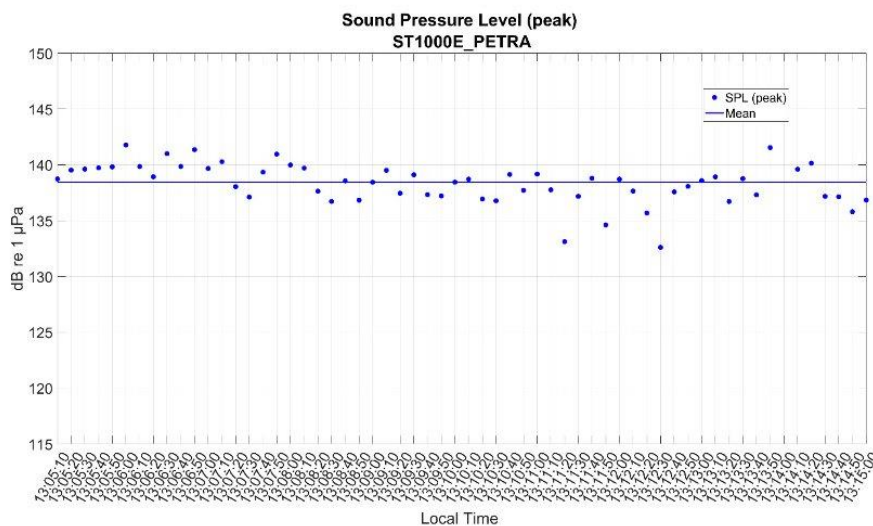


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (peak)* [$L_{p,pk}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

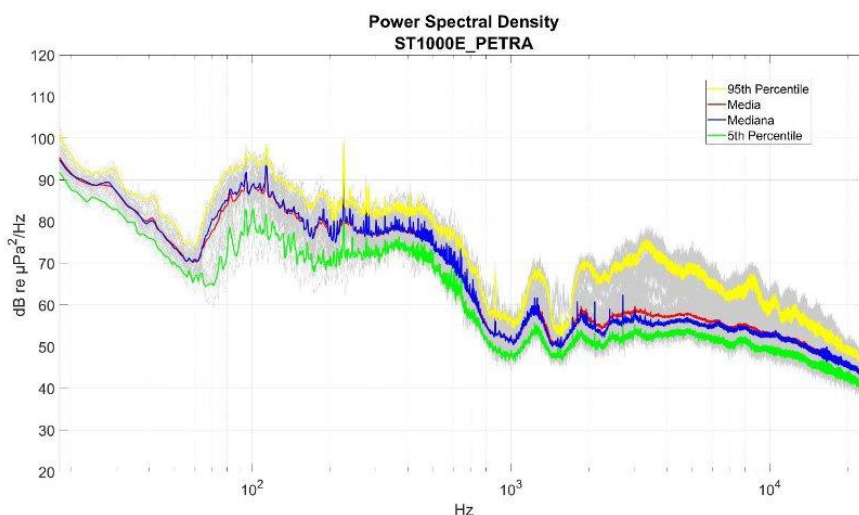


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori del *Power spectral density* $[(L_{p,r}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

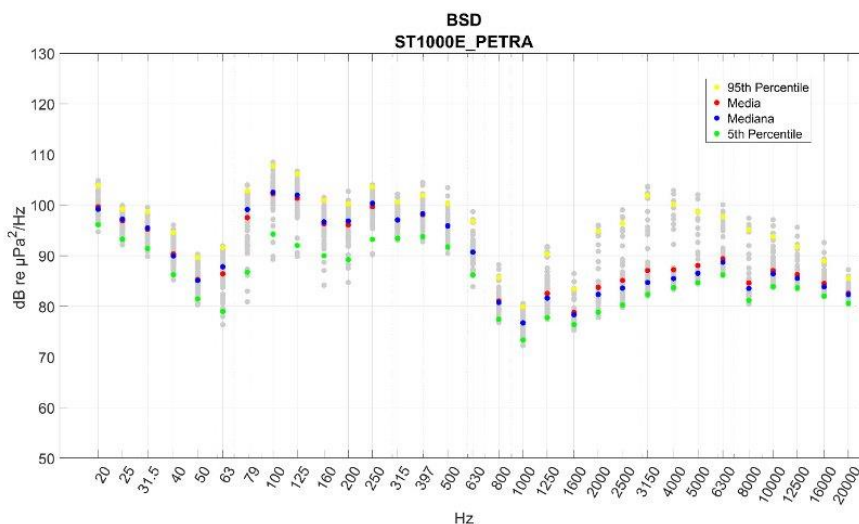


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori di *Power spectral density* $[(L_{p,fc}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ nelle bande di un terzo di ottava, stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

Sito di Registrazione **St 2000 E Petra**

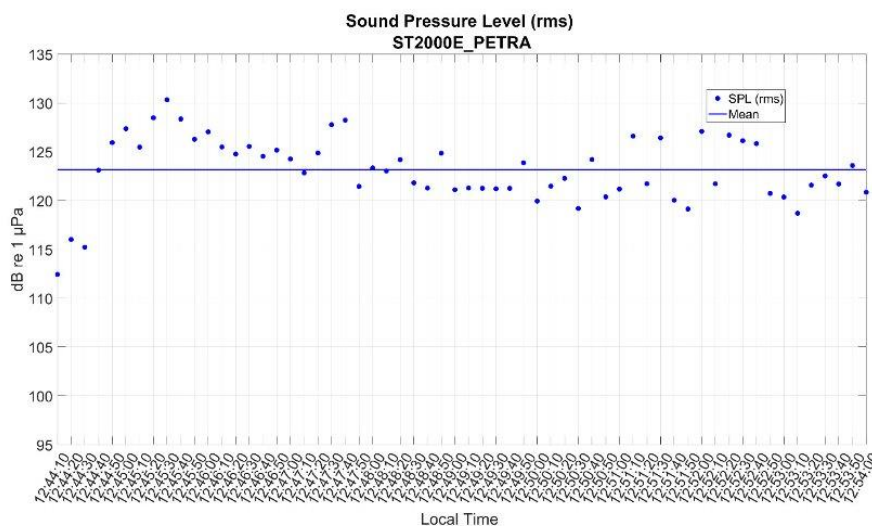


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (root mean square)* [$L_{p,rms}$ (dB re 1 μ Pa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

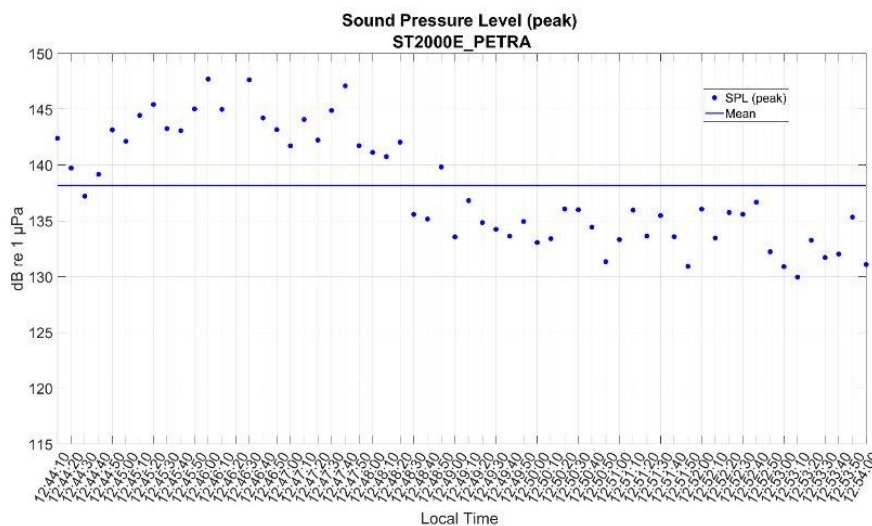


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (peak)* [$L_{p,pk}$ (dB re 1 μ Pa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

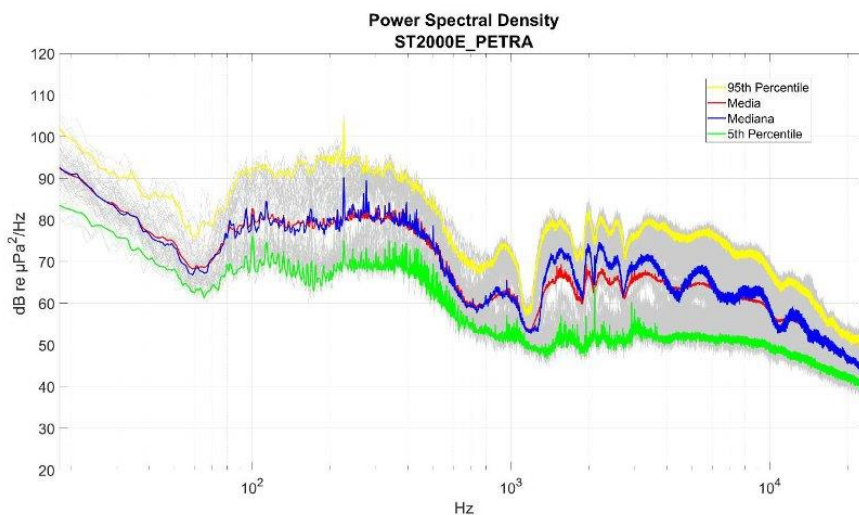


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori del *Power spectral density* [$(L_{p,f})$ dB re 1 $\mu\text{Pa}^2/\text{Hz}$] stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

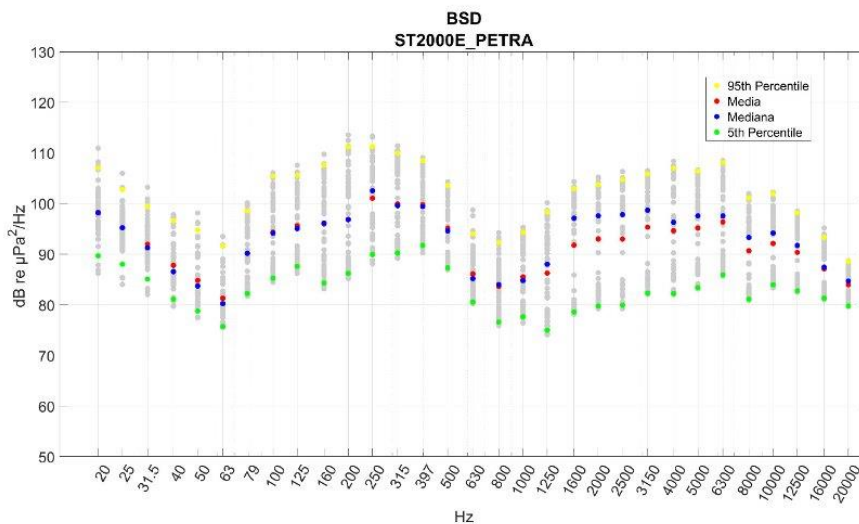


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori di *Power spectral density* [$(L_{p,fc})$ dB re 1 $\mu\text{Pa}^2/\text{Hz}$] nelle bande di un terzo di ottava, stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

Sito di Registrazione **St 250 NE Petra**

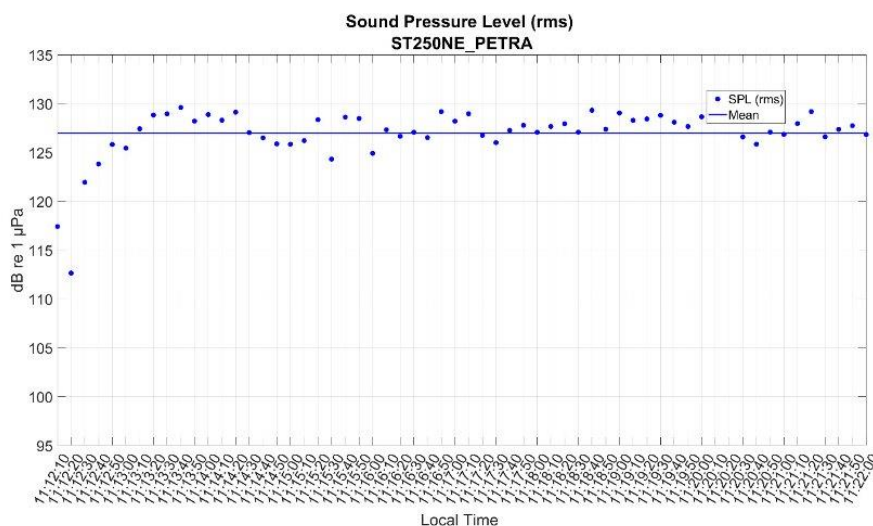


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (root mean square)* [$L_{p,rms}$ (dB re 1 μ Pa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

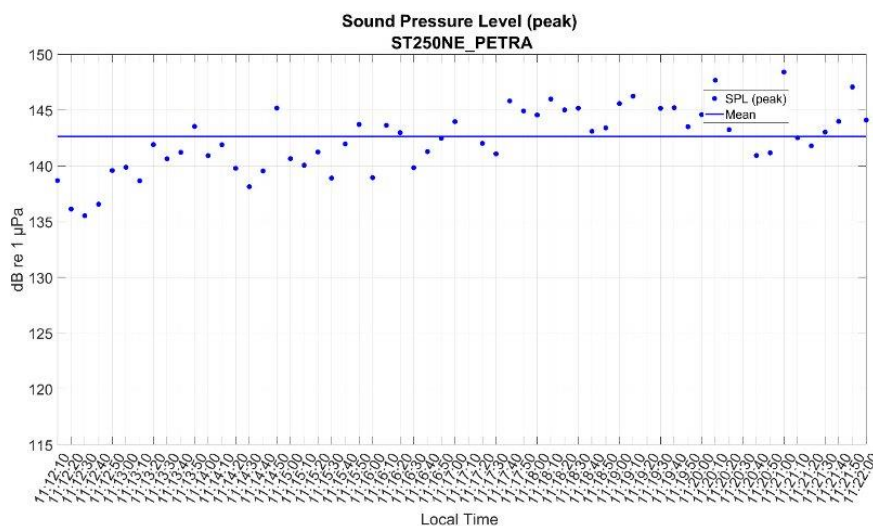


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (peak)* [$L_{p,pk}$ (dB re 1 μ Pa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

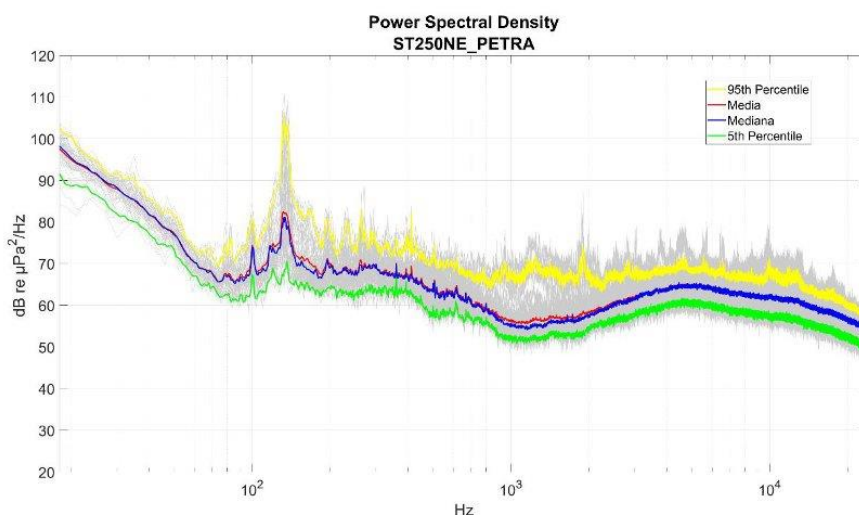


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori del *Power spectral density* [$(L_{p,f})$ dB re 1 $\mu\text{Pa}^2/\text{Hz}$] stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

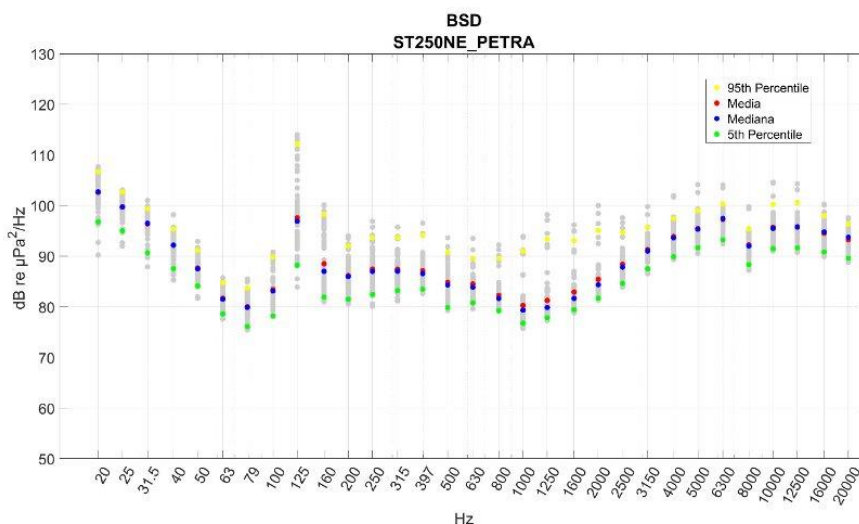


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori di *Power spectral density* [$(L_{p,fc})$ dB re 1 $\mu\text{Pa}^2/\text{Hz}$] nelle bande di un terzo di ottava, stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

Sito di Registrazione **St 500 NE Petra**

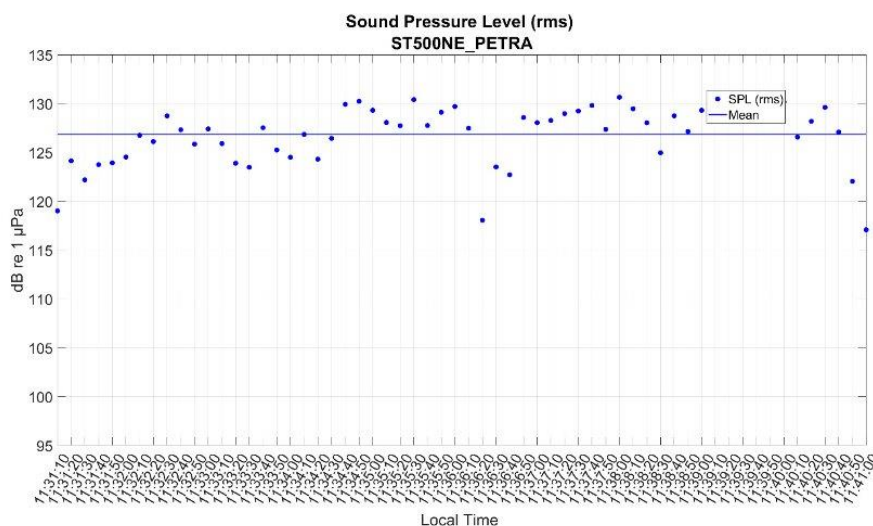


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (root mean square)* [$L_{p,rms}$ (dB re 1 μ Pa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

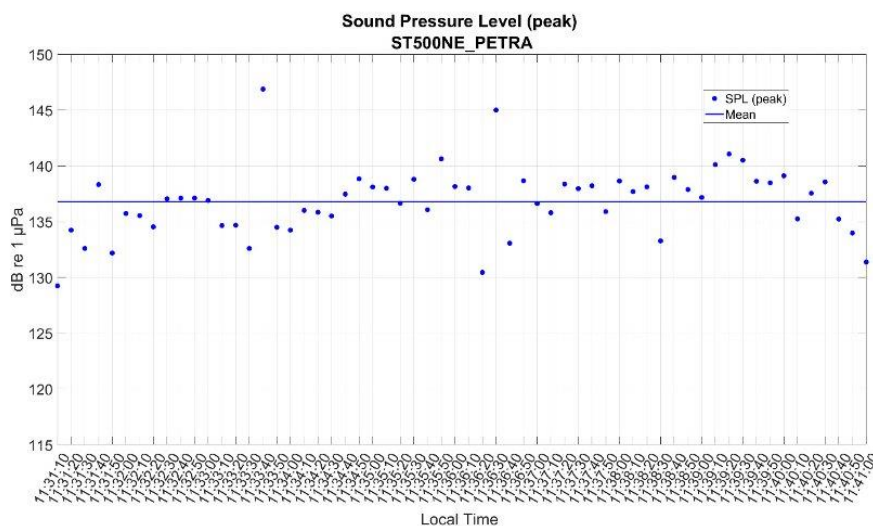


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (peak)* [$L_{p,pk}$ (dB re 1 μ Pa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

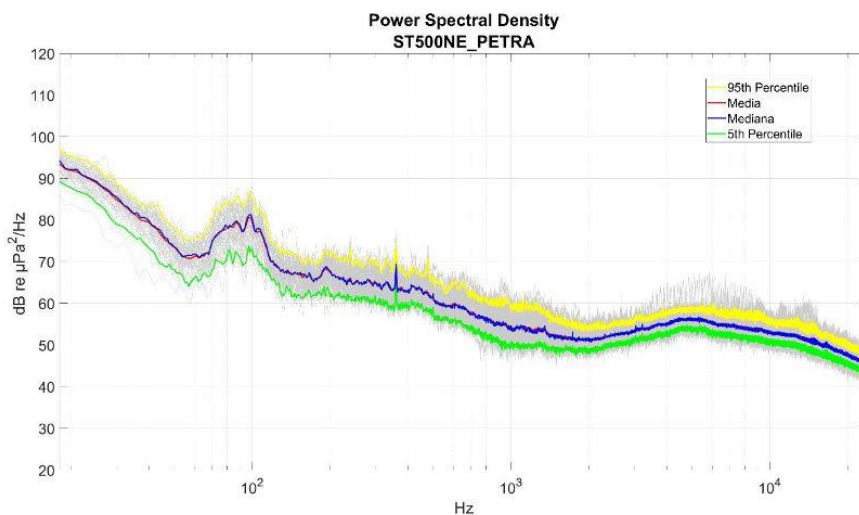


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori del *Power spectral density* $[(L_{p,f}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

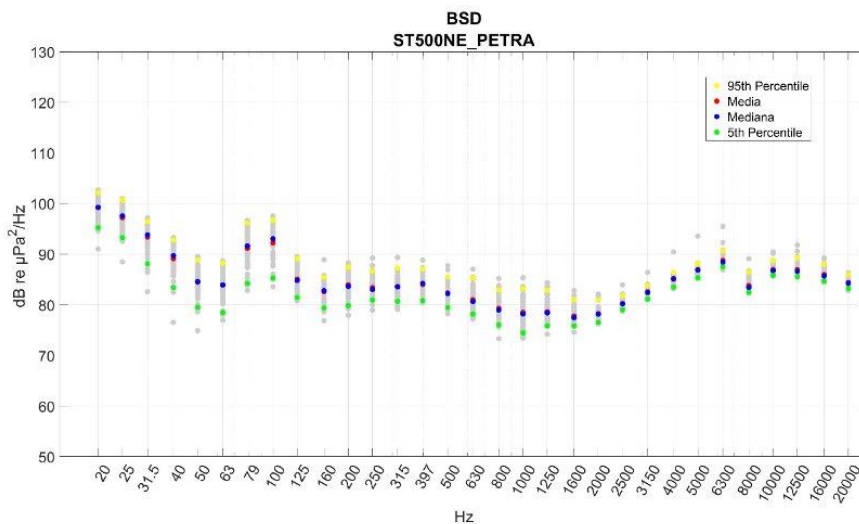


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori di *Power spectral density* $[(L_{p,fc}) \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2/\text{Hz}]$ nelle bande di un terzo di ottava, stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

Sito di Registrazione **St 1000 NE Petra**

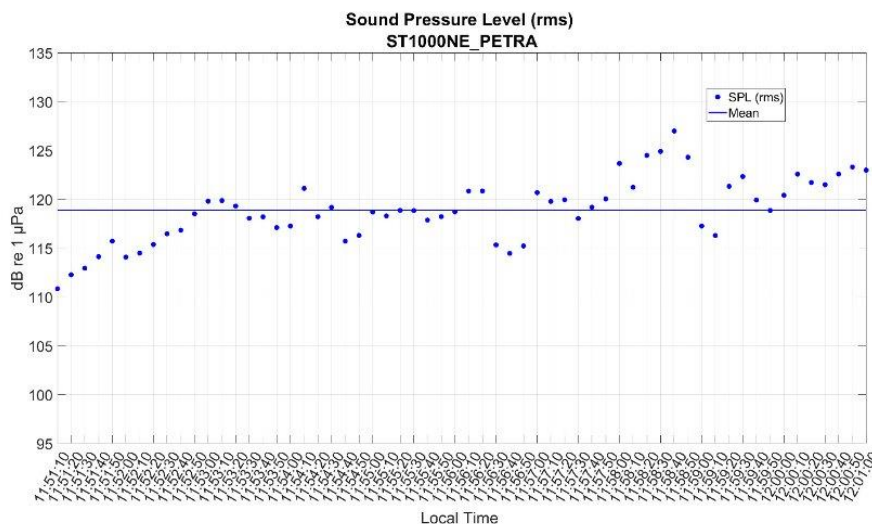


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (root mean square)* [$L_{p,rms}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

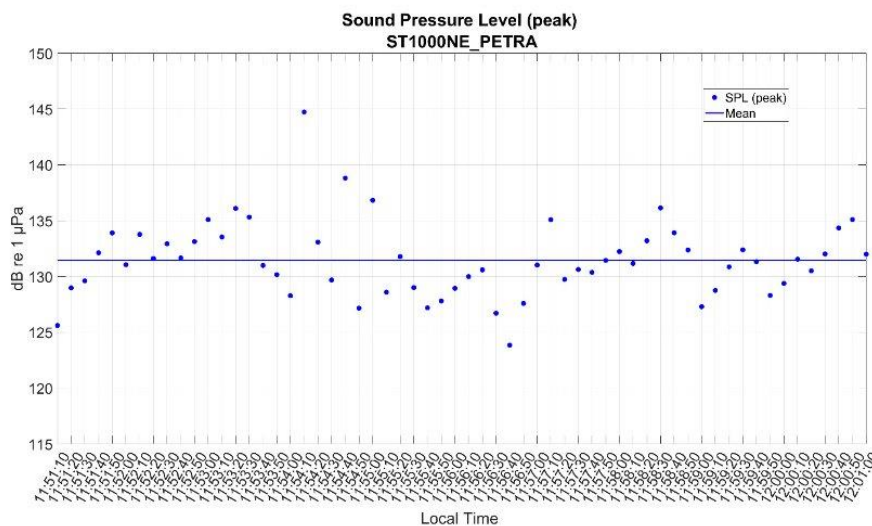


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (peak)* [$L_{p,pk}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

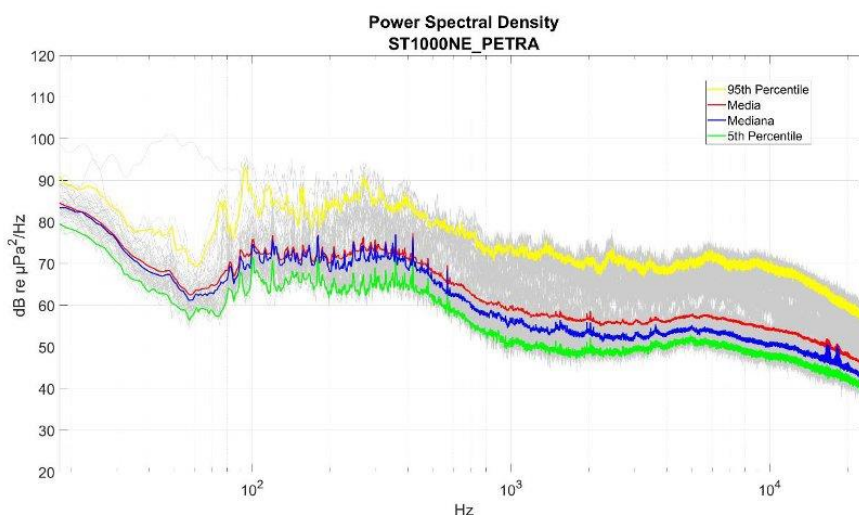


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori del *Power spectral density* [$(L_{p,f})$ dB re 1 $\mu\text{Pa}^2/\text{Hz}$] stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

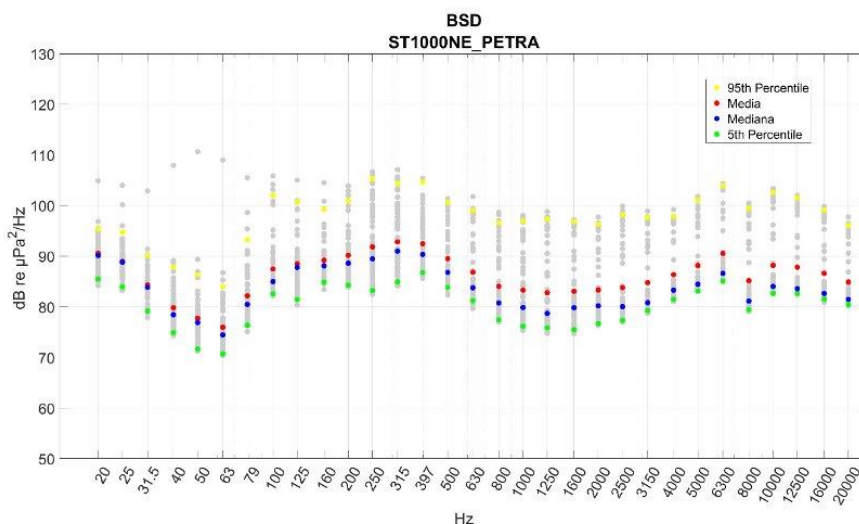


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori di *Power spectral density* [$(L_{p,fc})$ dB re 1 $\mu\text{Pa}^2/\text{Hz}$] nelle bande di un terzo di ottava, stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

Sito di Registrazione **St 2000 NE Petra**

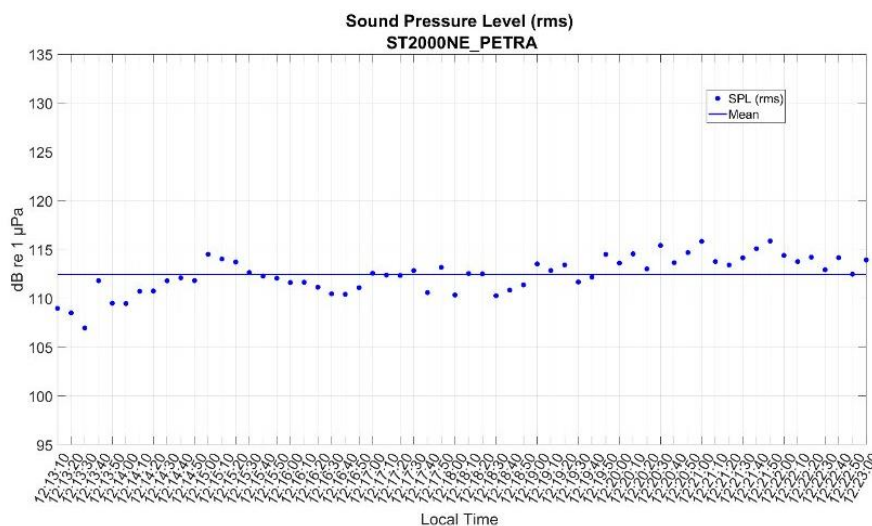


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (root mean square)* [$L_{p,rms}$ (dB re 1 μ Pa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

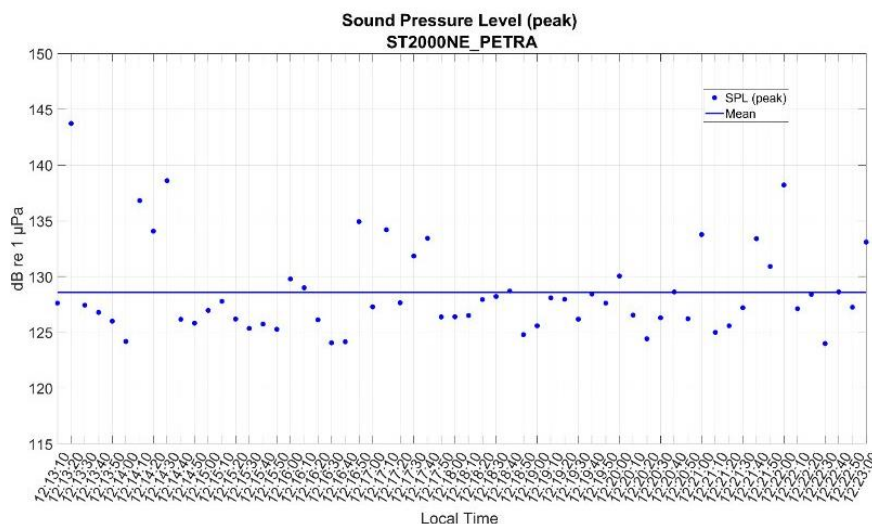


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (peak)* [$L_{p,pk}$ (dB re 1 μ Pa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

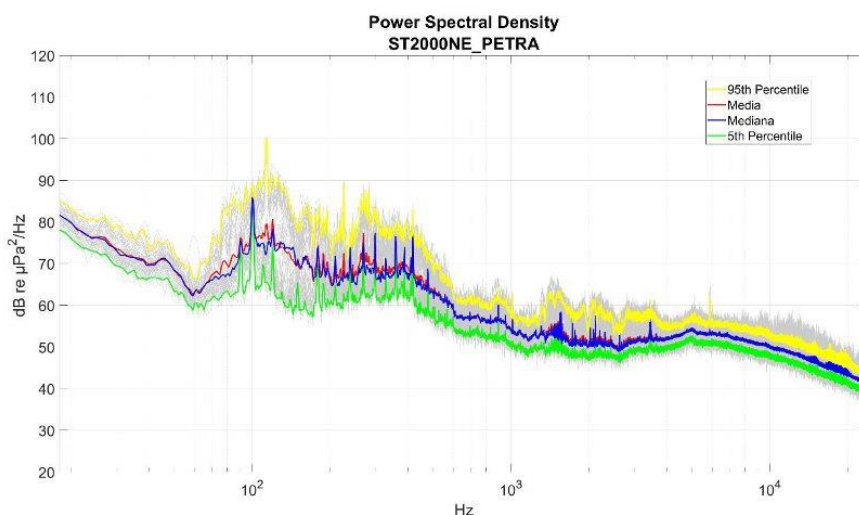


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori del *Power spectral density* [$(L_{p,f})$ dB re 1 $\mu\text{Pa}^2/\text{Hz}$] stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

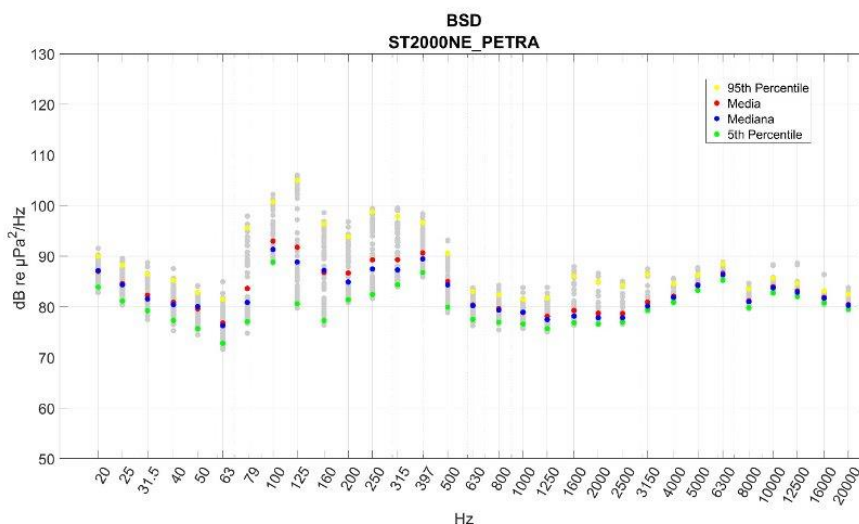


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori di *Power spectral density* [$(L_{p,fc})$ dB re 1 $\mu\text{Pa}^2/\text{Hz}$] nelle bande di un terzo di ottava, stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

Sito di Registrazione **St 250 N Petra**

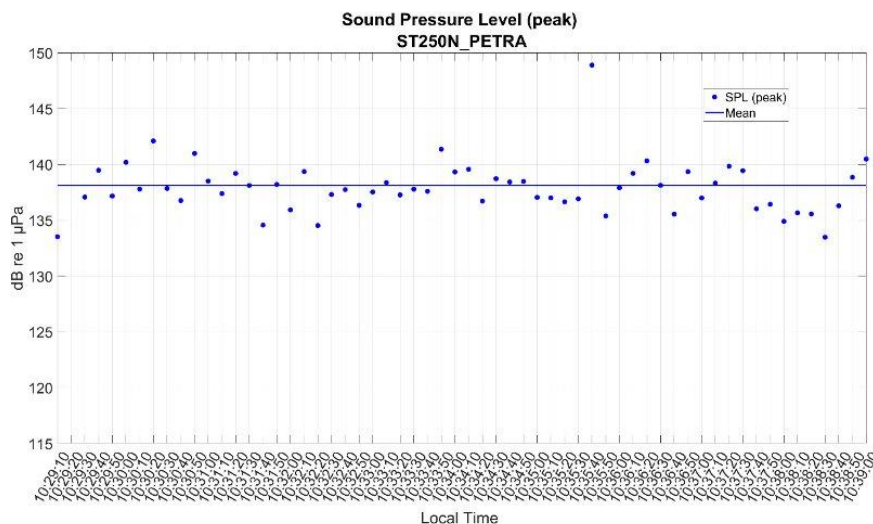


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (root mean square)* [$L_{p,rms}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

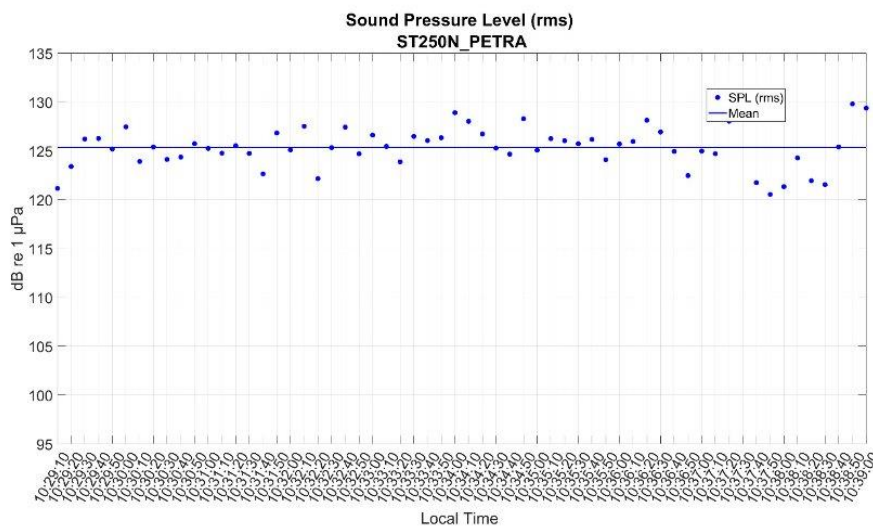


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (peak)* [$L_{p,pk}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

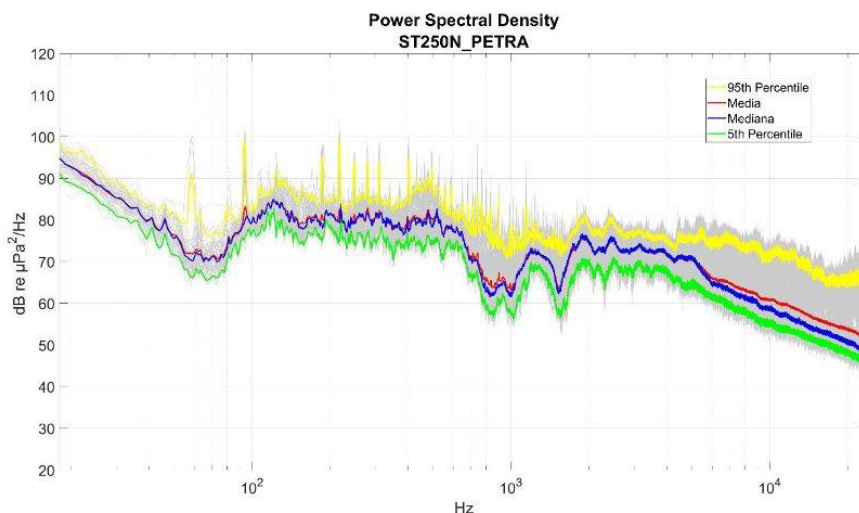


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori del *Power spectral density* [$(L_{p,f})$ dB re 1 $\mu\text{Pa}^2/\text{Hz}$] stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

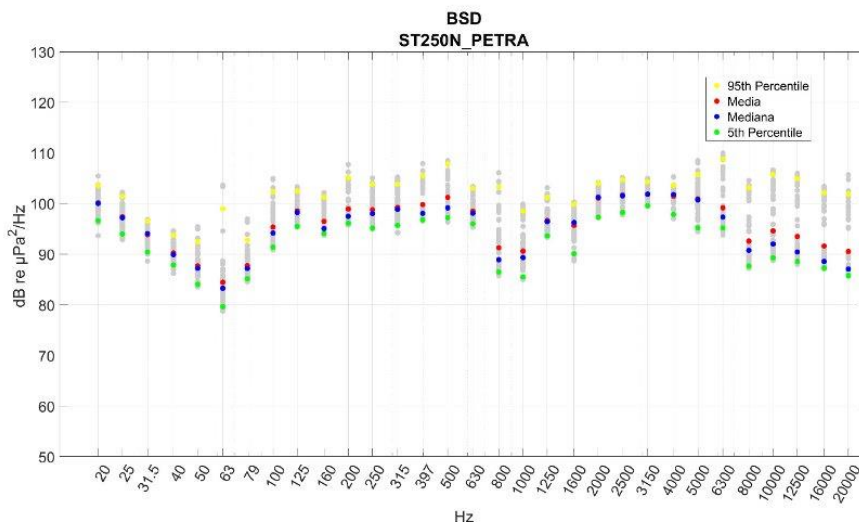


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori di *Power spectral density* [$(L_{p,fc})$ dB re 1 $\mu\text{Pa}^2/\text{Hz}$] nelle bande di un terzo di ottava, stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

Sito di Registrazione **St 500 N Petra**

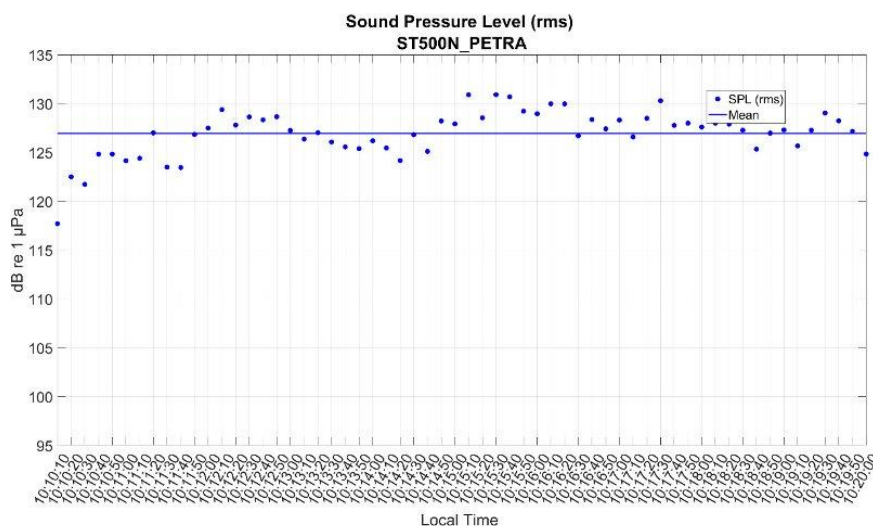


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (root mean square)* [$L_{p,rms}$ (dB re 1 μ Pa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

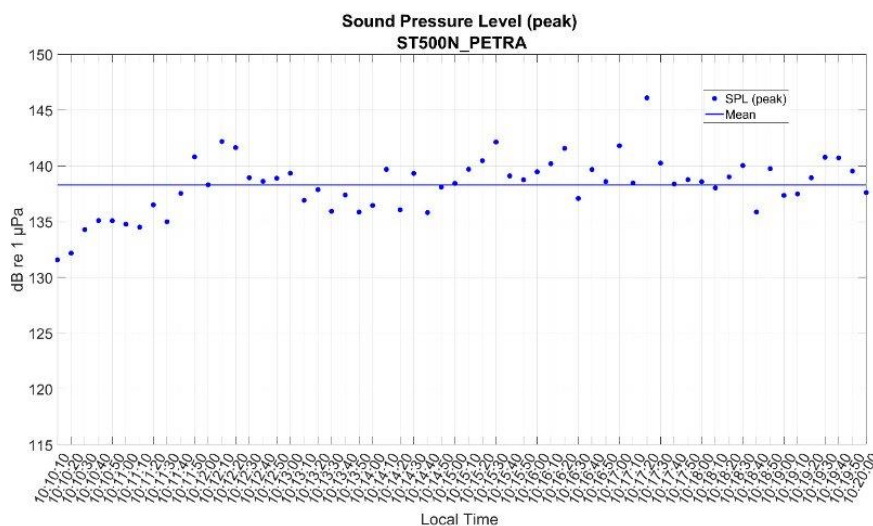


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (peak)* [$L_{p,pk}$ (dB re 1 μ Pa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

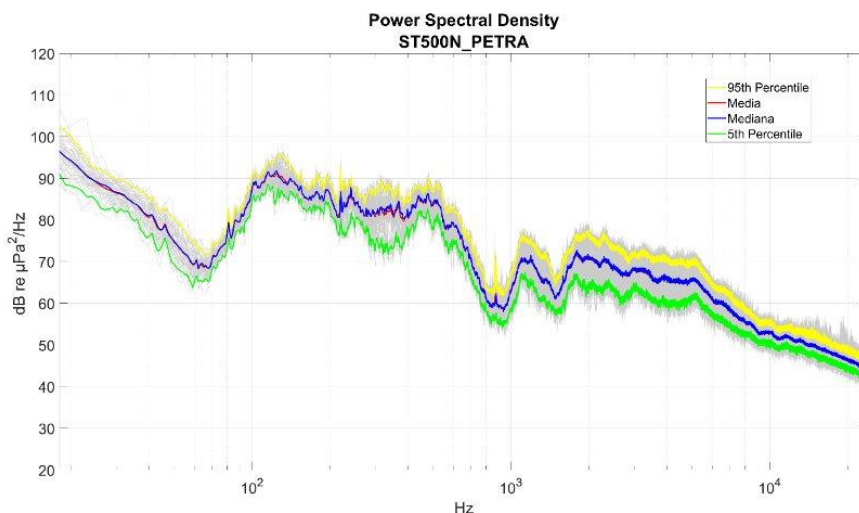


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori del *Power spectral density* [$(L_{p,f})$ dB re 1 $\mu\text{Pa}^2/\text{Hz}$] stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

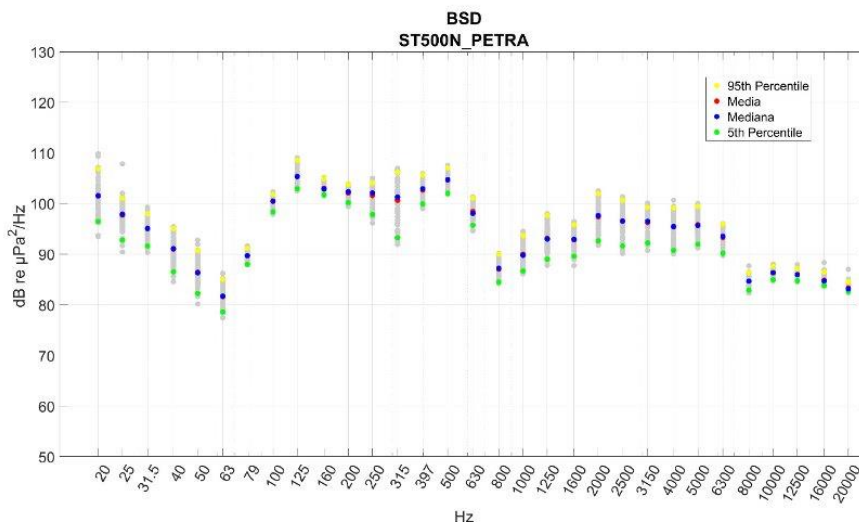


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori di *Power spectral density* [$(L_{p,fc})$ dB re 1 $\mu\text{Pa}^2/\text{Hz}$] nelle bande di un terzo di ottava, stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

Sito di Registrazione **St 1000 N Petra**

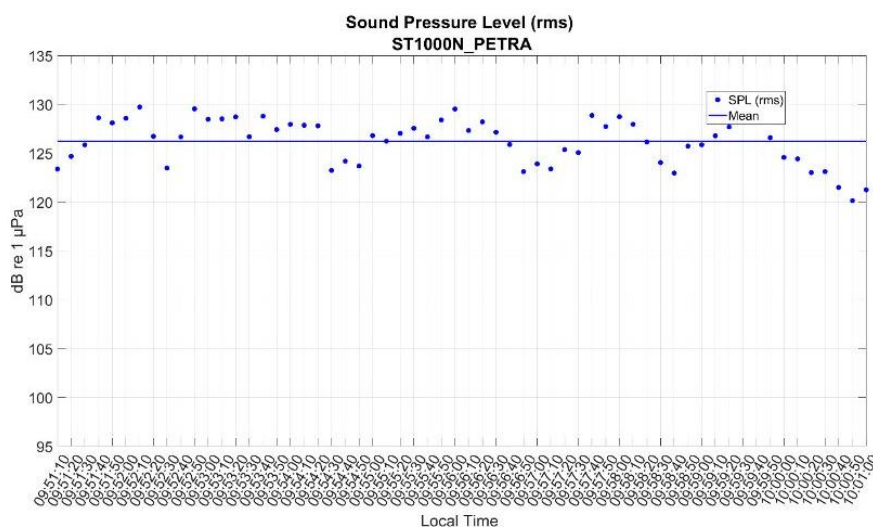


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (root mean square)* [$L_{p,rms}$ (dB re 1 μ Pa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

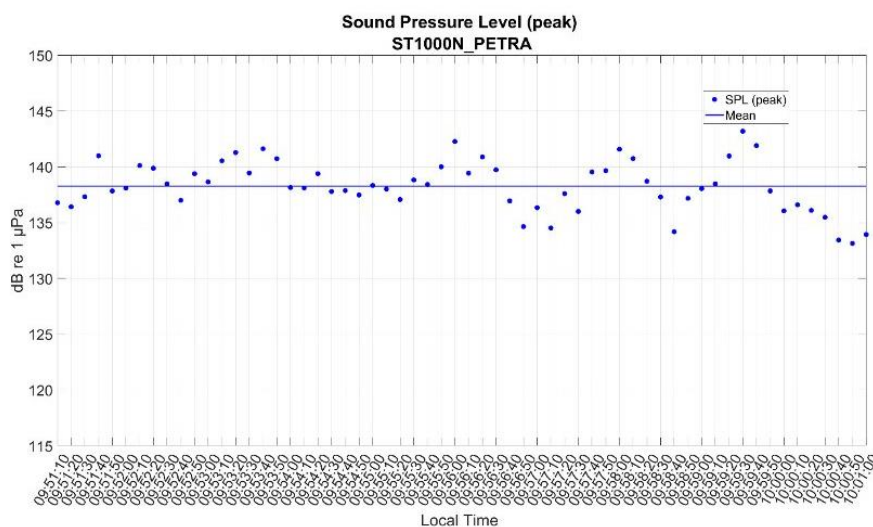


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (peak)* [$L_{p,pk}$ (dB re 1 μ Pa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

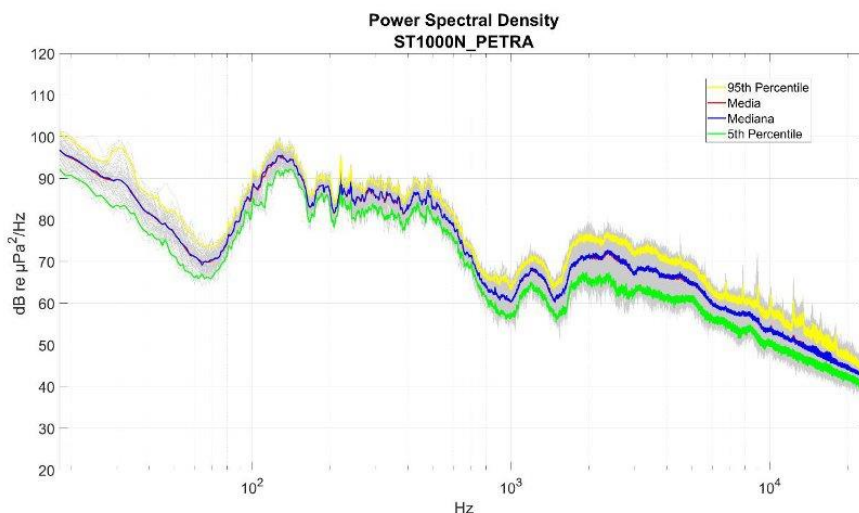


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori del *Power spectral density* [$(L_{p,f})$ dB re 1 $\mu\text{Pa}^2/\text{Hz}$] stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

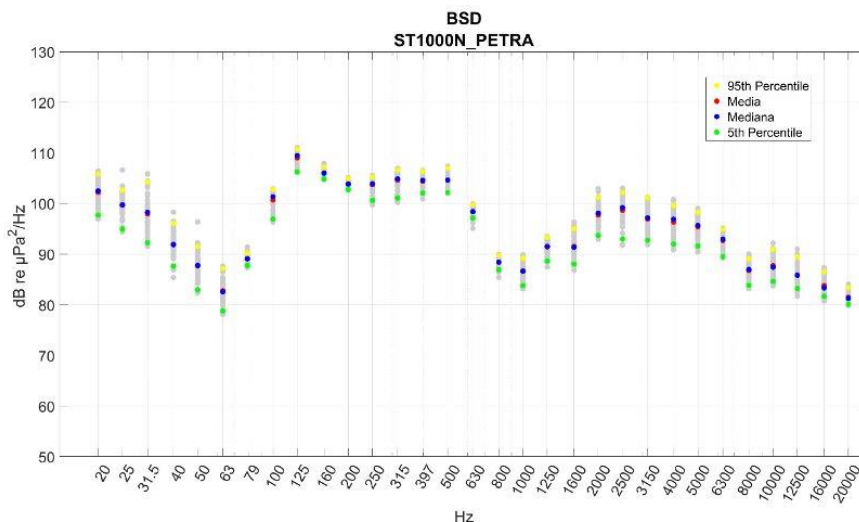


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori di *Power spectral density* [$(L_{p,fc})$ dB re 1 $\mu\text{Pa}^2/\text{Hz}$] nelle bande di un terzo di ottava, stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

Sito di Registrazione **St 2000 N Petra**

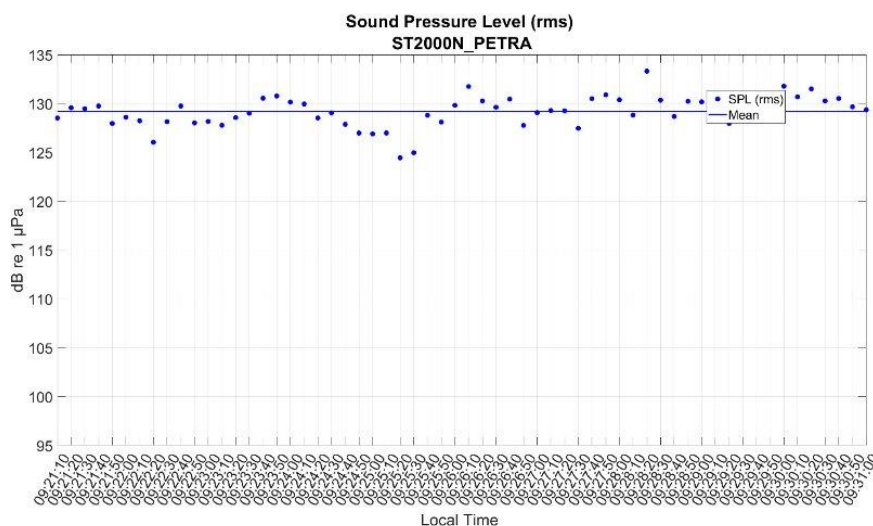


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (root mean square)* [$L_{p,rms}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

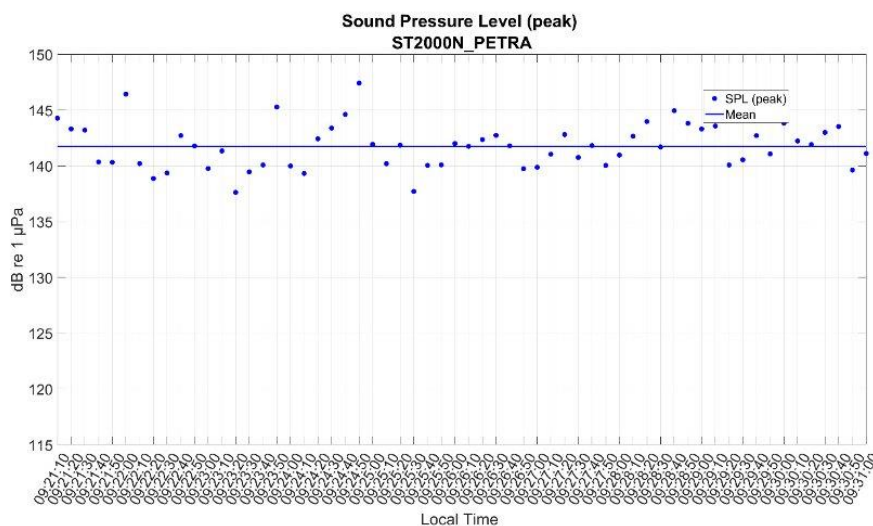


Figura: Valori stimati ogni 10 secondi e valore medio del *Sound Pressure Level (peak)* [$L_{p,pk}$ (dB re 1µPa)] dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

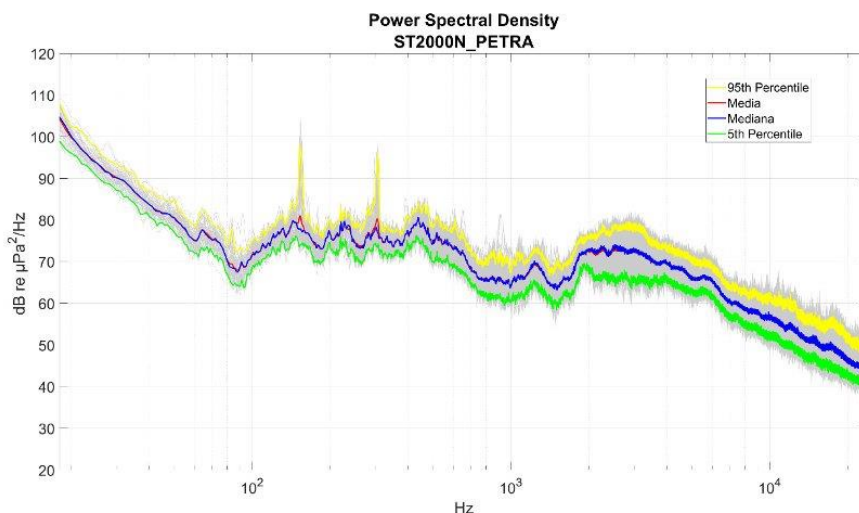


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori del *Power spectral density* [$(L_{p,f})$ dB re 1 $\mu\text{Pa}^2/\text{Hz}$] stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

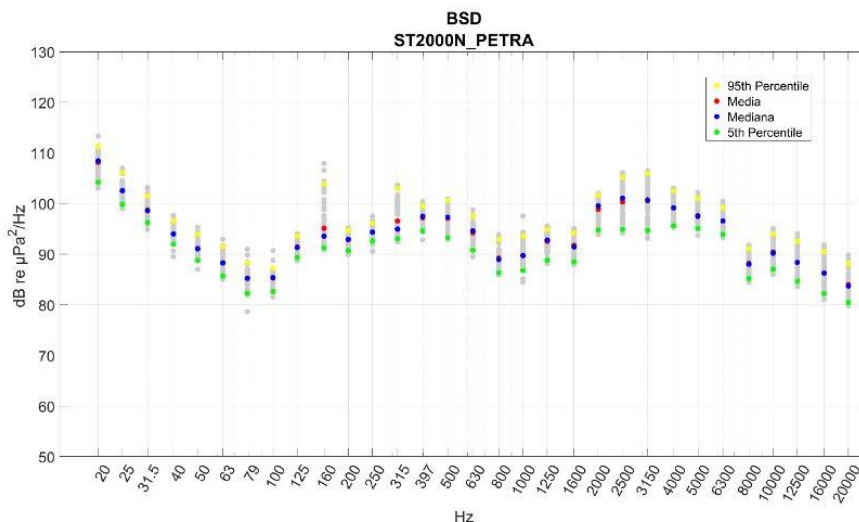
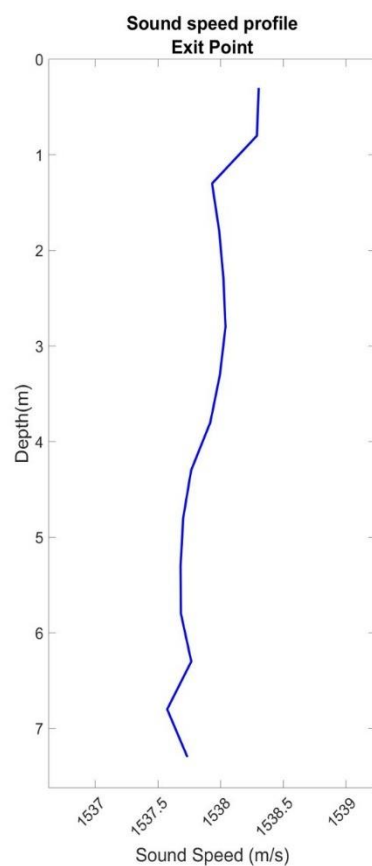


Figura: 95th percentile, media aritmetica, media geometrica, mediana e 5th percentile dei valori di *Power spectral density* [$(L_{p,fc})$ dB re 1 $\mu\text{Pa}^2/\text{Hz}$] nelle bande di un terzo di ottava, stimato ogni 10 secondi dei dati acustici registrati nel punto di campionamento (10 minuti)

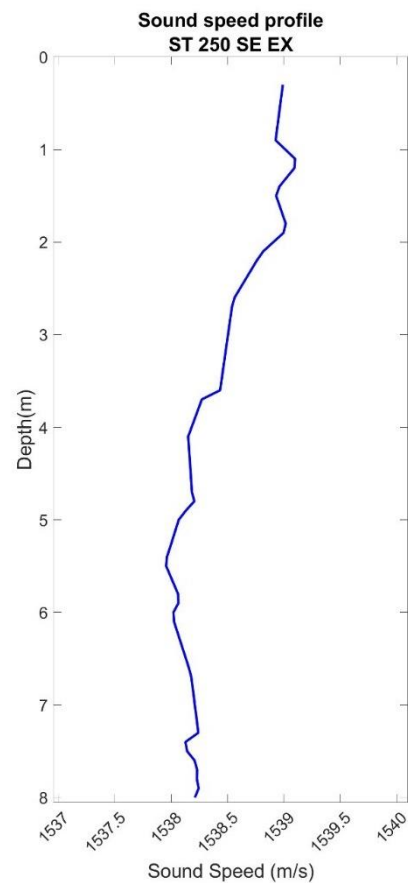
ALLEGATO 4

PROFILI DELLA VELOCITÀ DI SUONO NEI SITI DI REGISTRAZIONE PER CIASCUN CAMPIONAMENTO

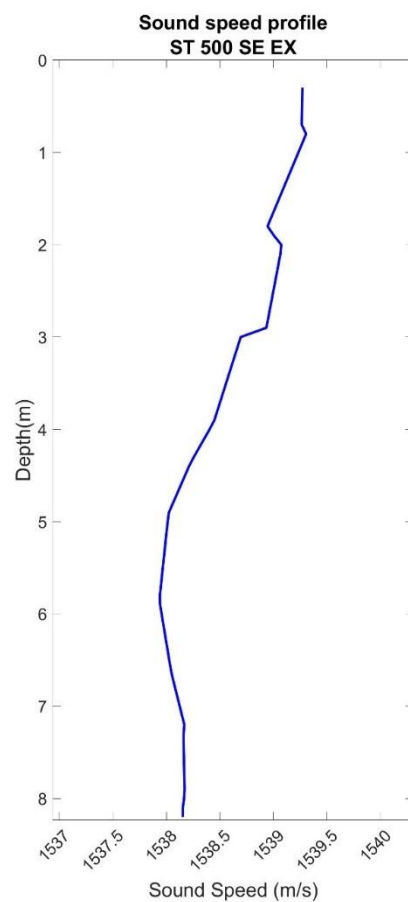
ST EXIT POINT



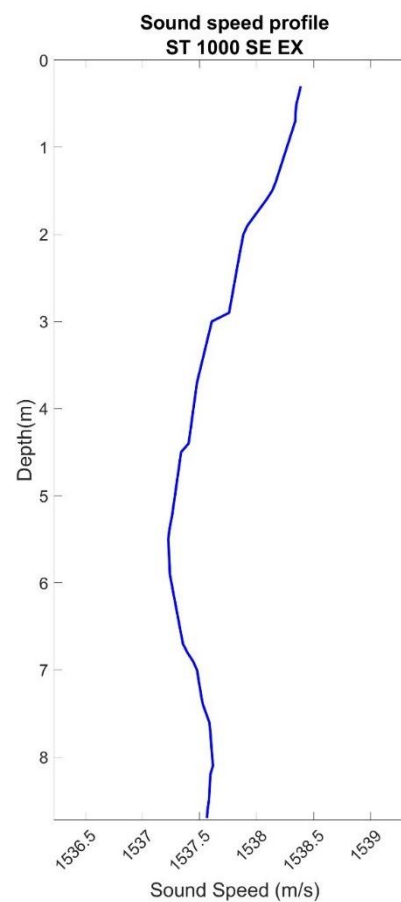
ST 250 SE EXIT POINT



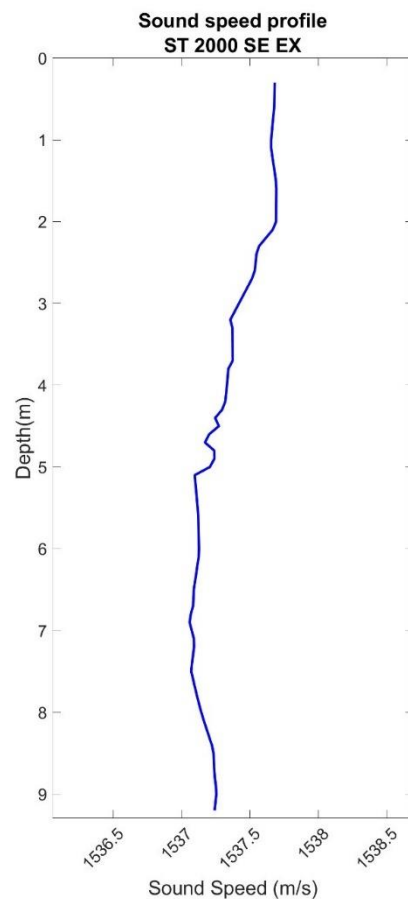
ST 500 SE EXIT POINT



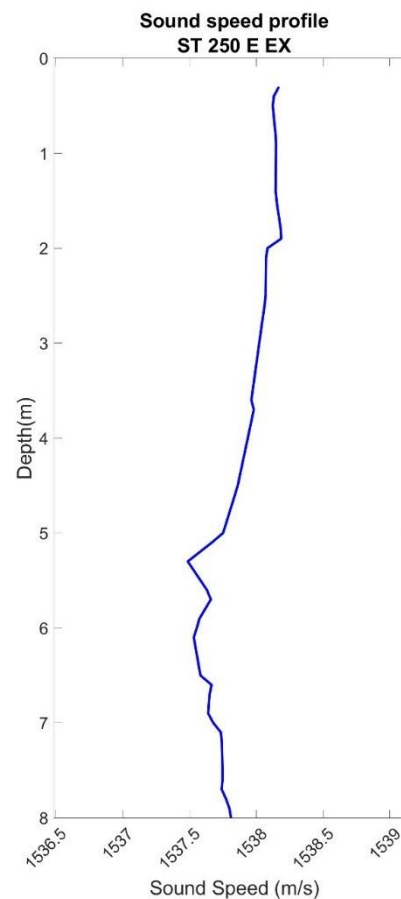
ST 1000 SE EXIT POINT



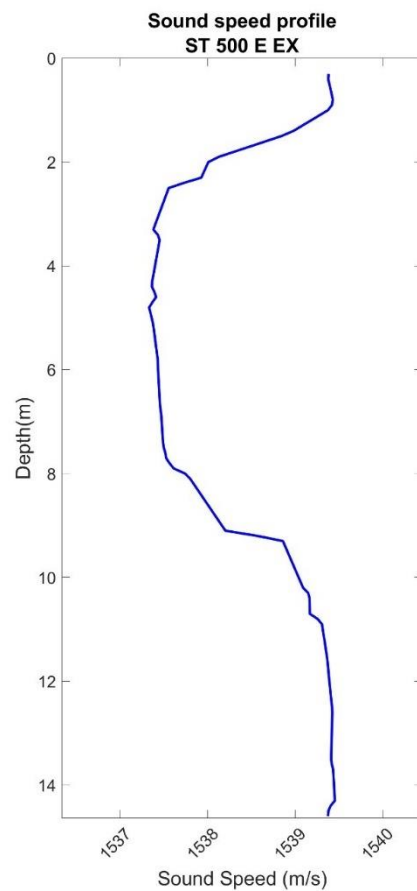
ST 2000 SE EXIT POINT



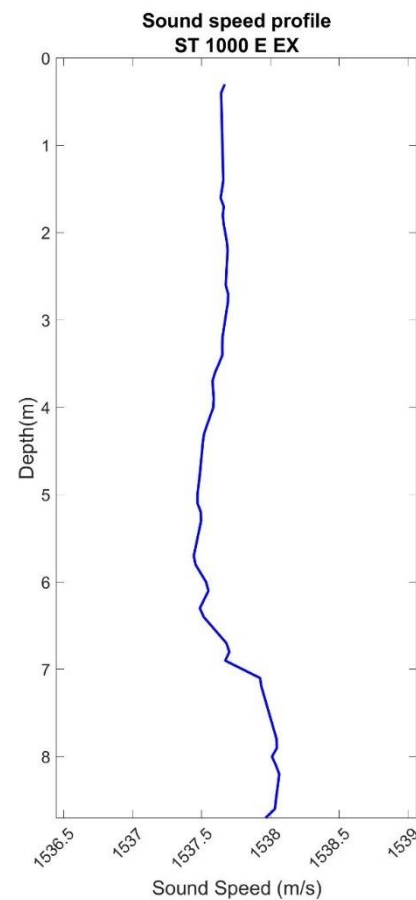
ST 250 E EXIT POINT



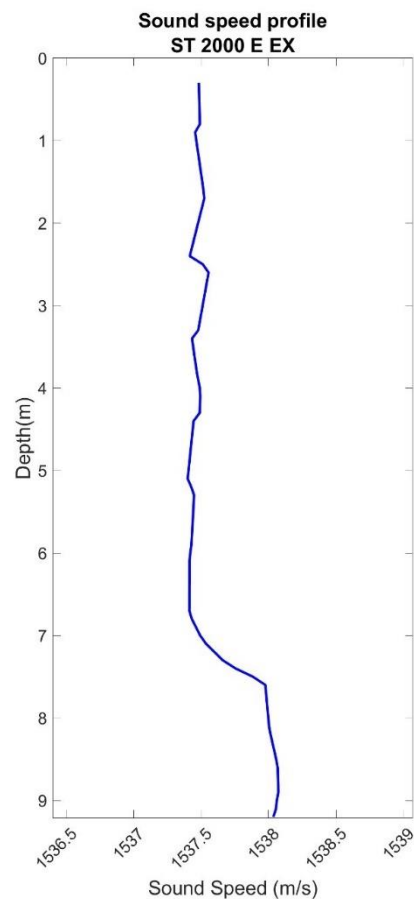
ST 500 E EXIT POINT



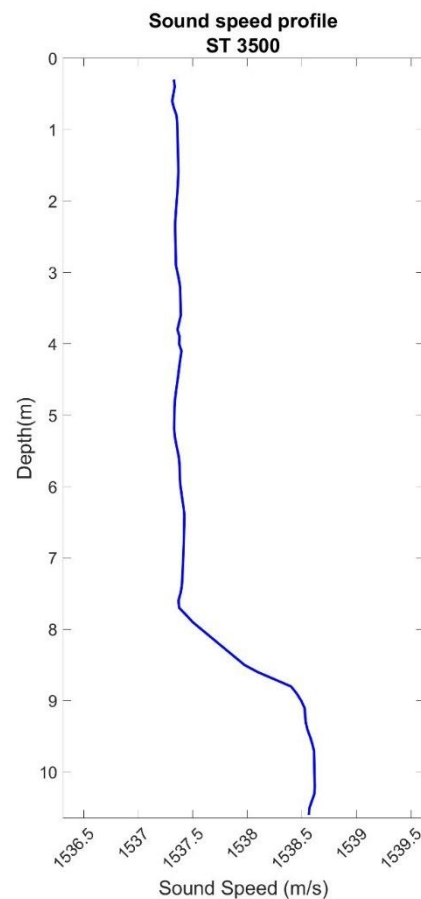
ST 1000 E EXIT POINT



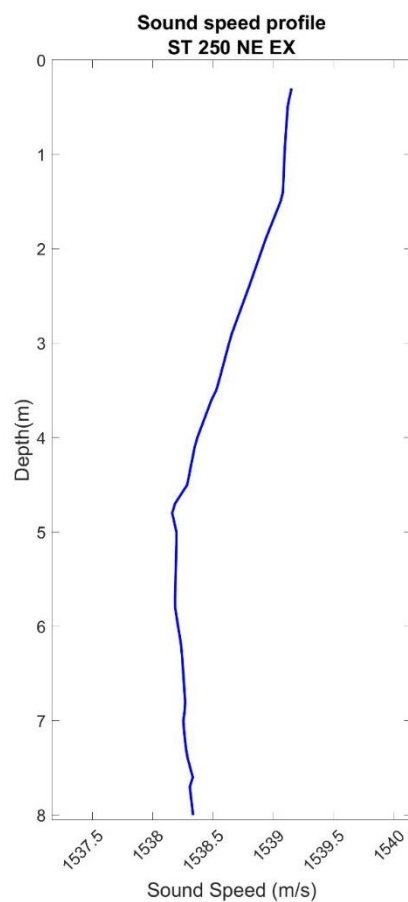
ST 2000 E EXIT POINT



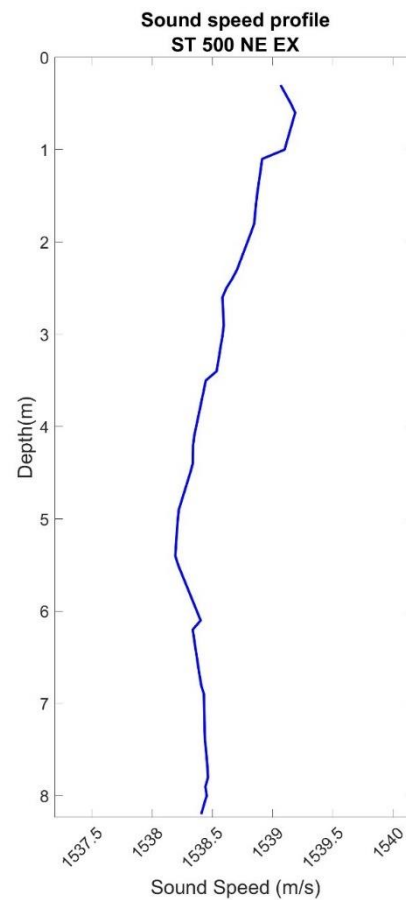
ST 3500



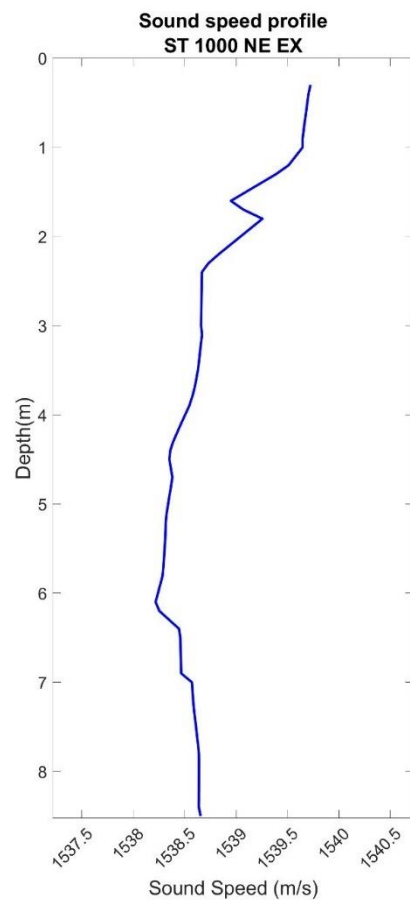
ST 250 NE EXIT POINT



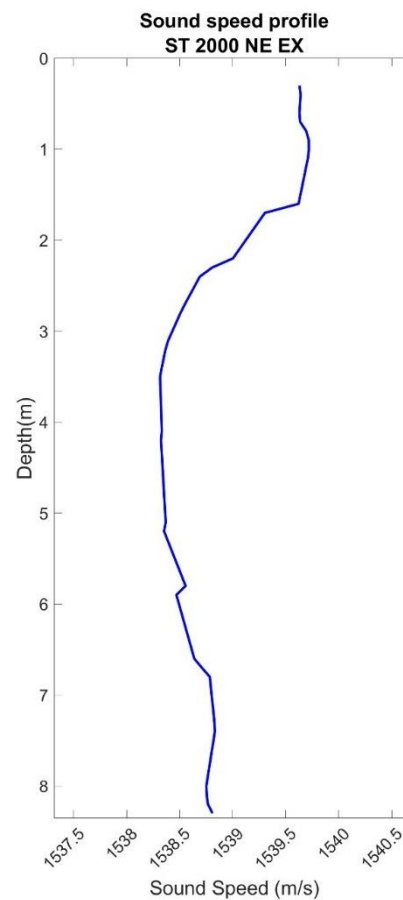
ST 500 NE EXIT POINT



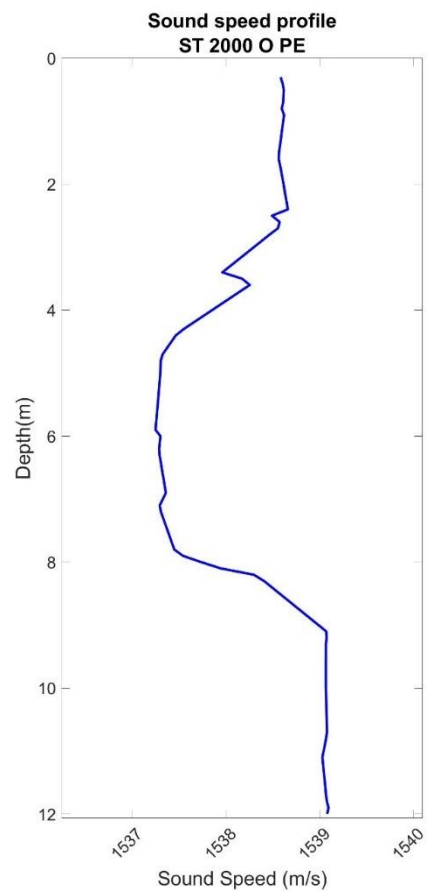
ST 1000 NE EXIT POINT



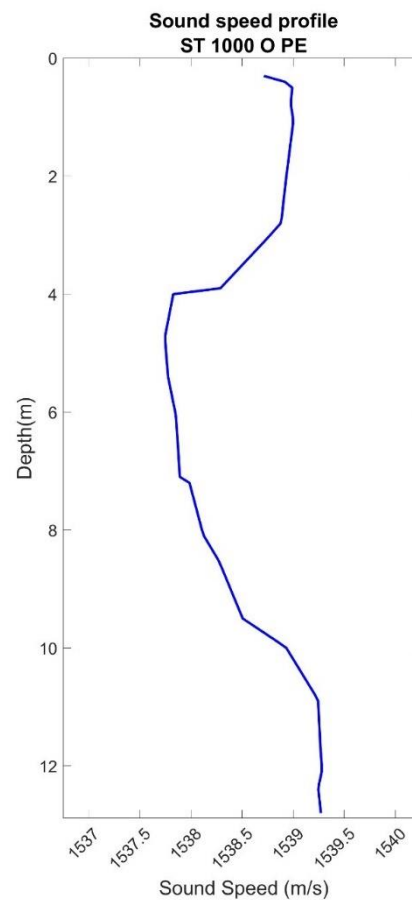
ST 2000 NE EXIT POINT



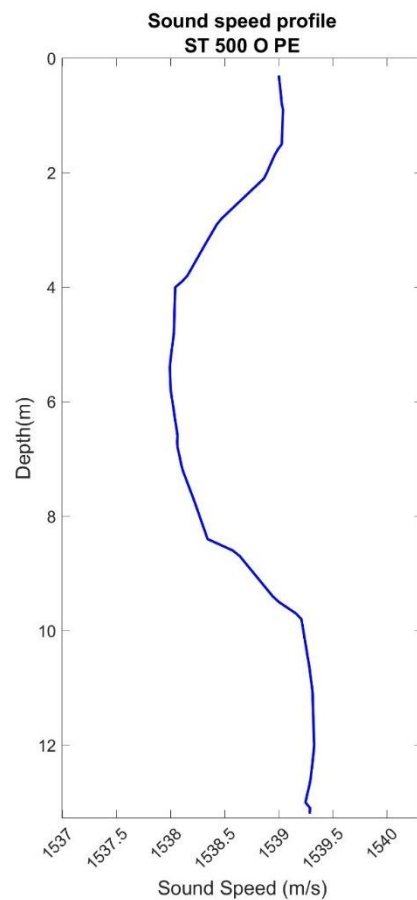
ST 2000 O PETRA



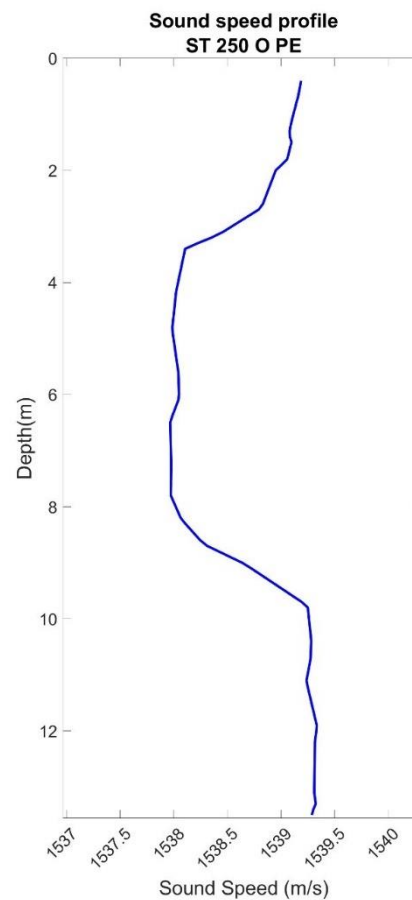
ST 1000 O PETRA



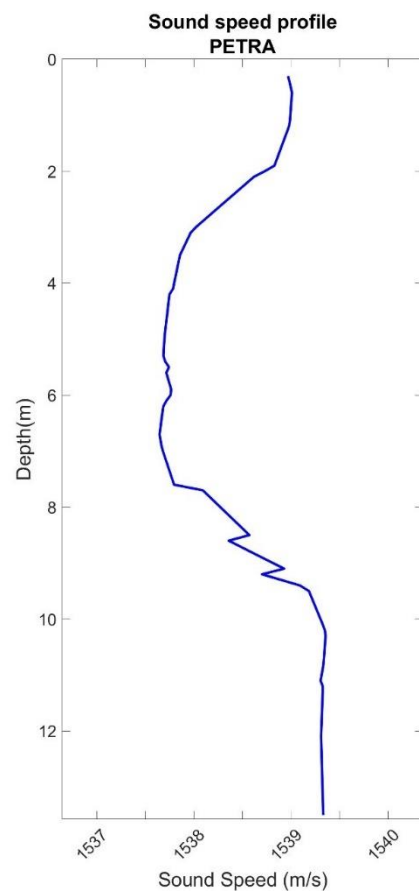
ST 500 O PETRA



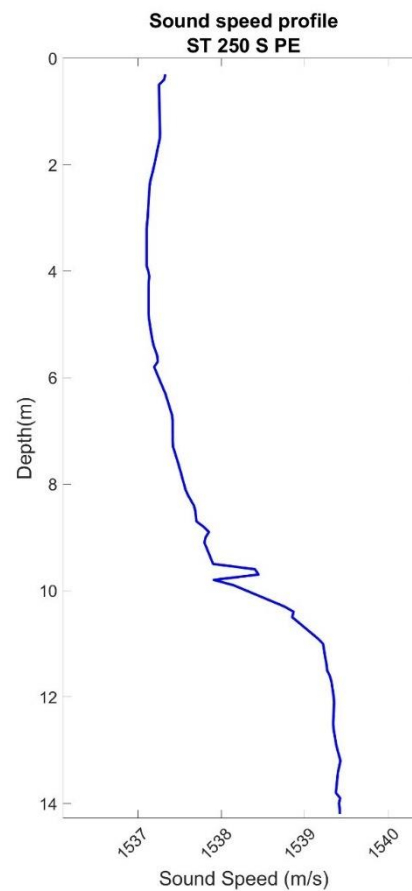
ST 250 O PETRA



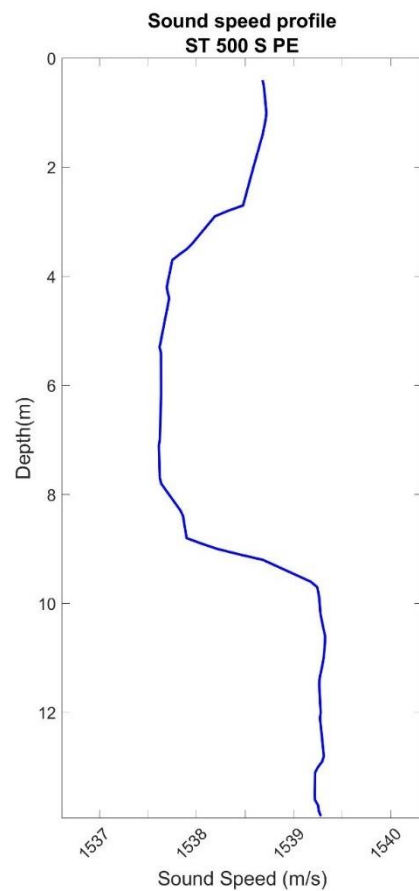
ST PETRA



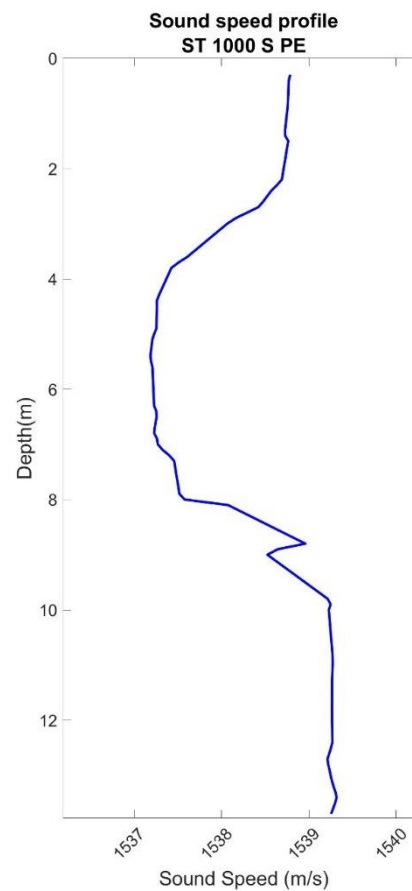
ST 250 S PETRA



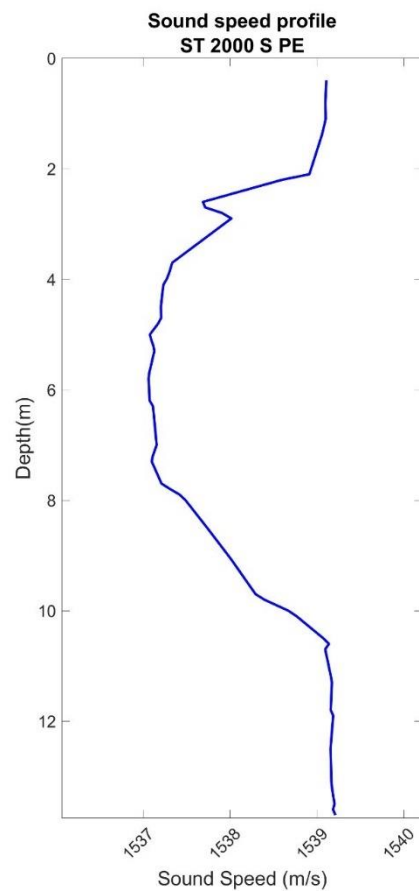
ST 500 S PETRA



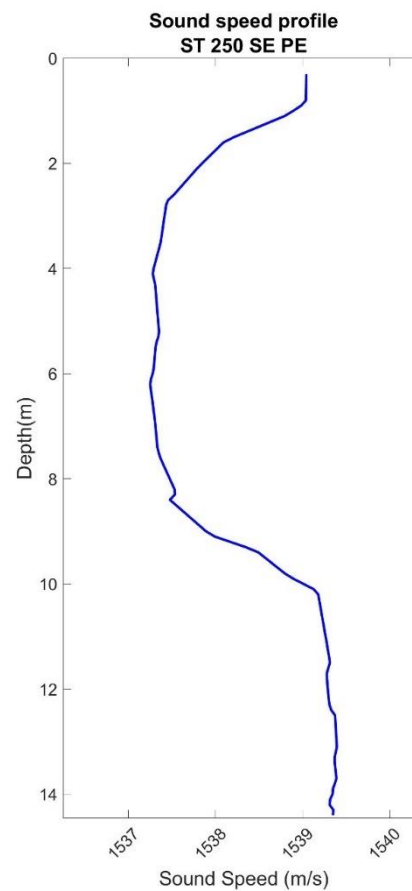
ST 1000 S PETRA



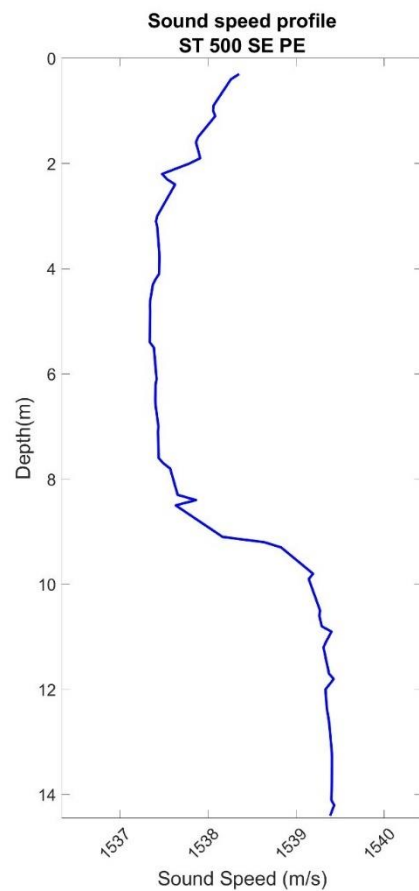
ST 2000 S PETRA



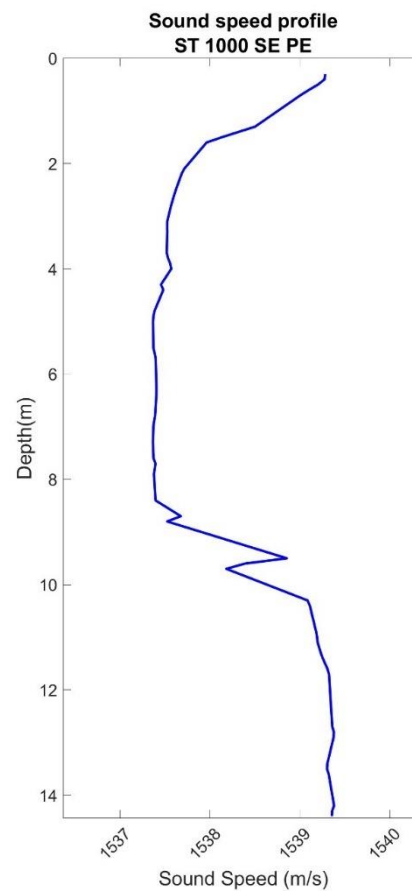
ST 250 SE PETRA



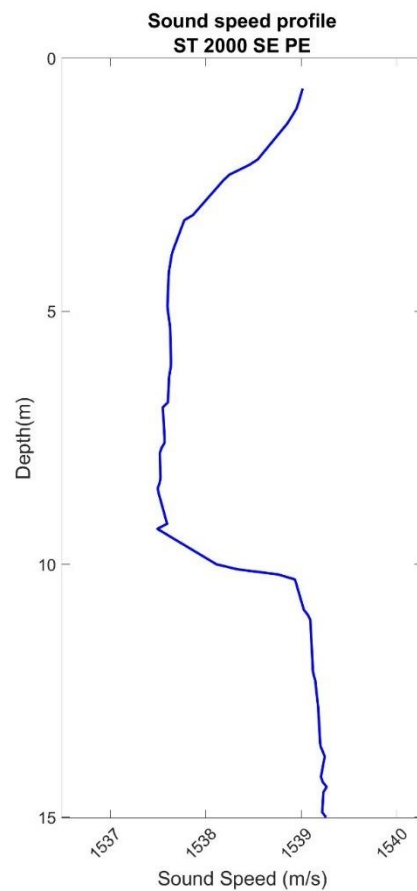
ST 500 SE PETRA



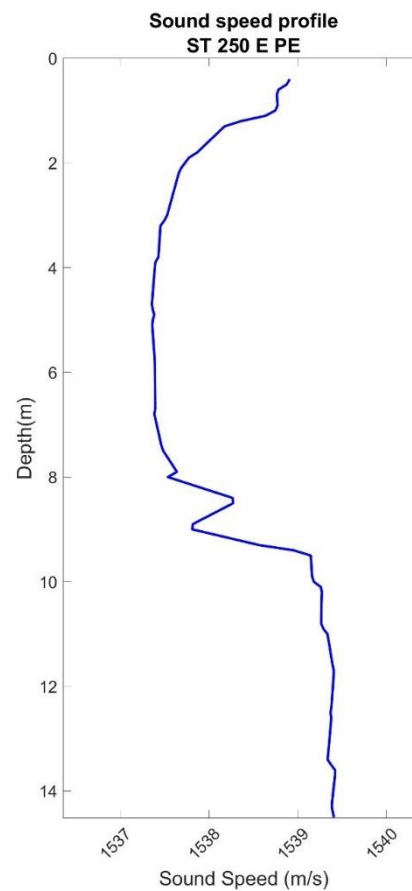
ST 1000 SE PETRA



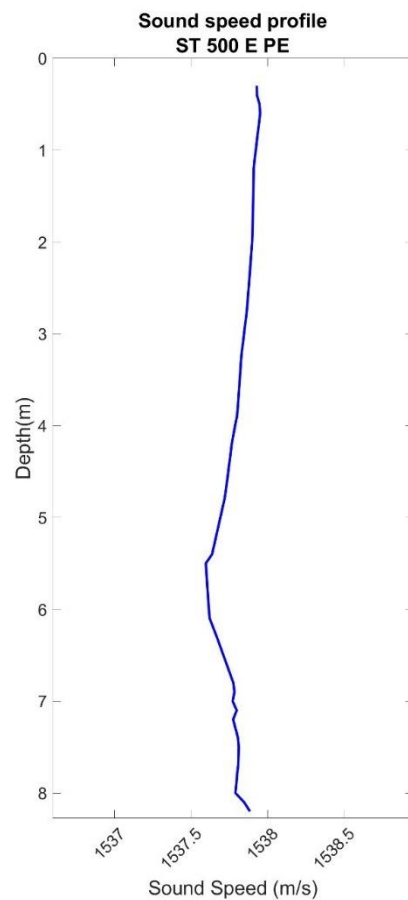
ST 2000 SE PETRA



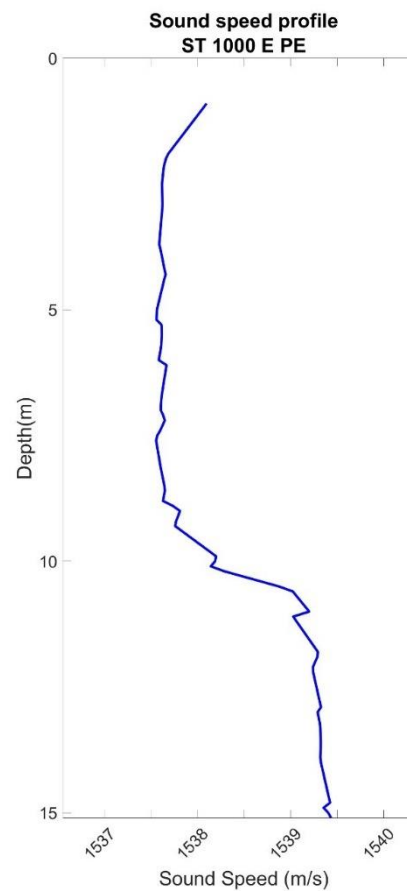
ST 250 E PETRA



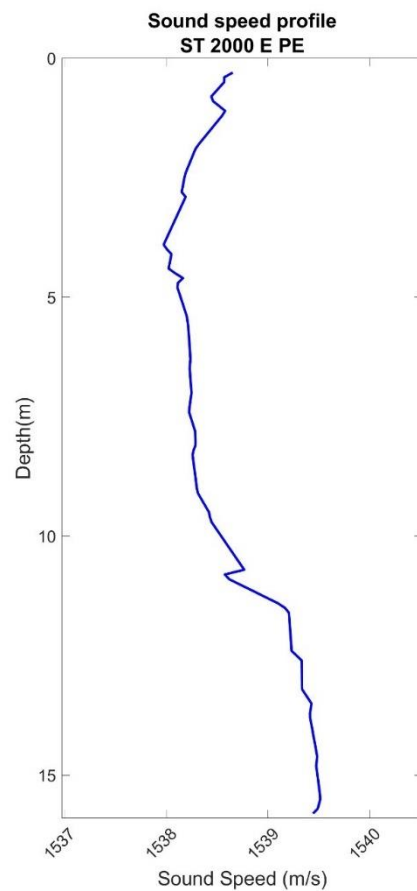
ST 500 E PETRA



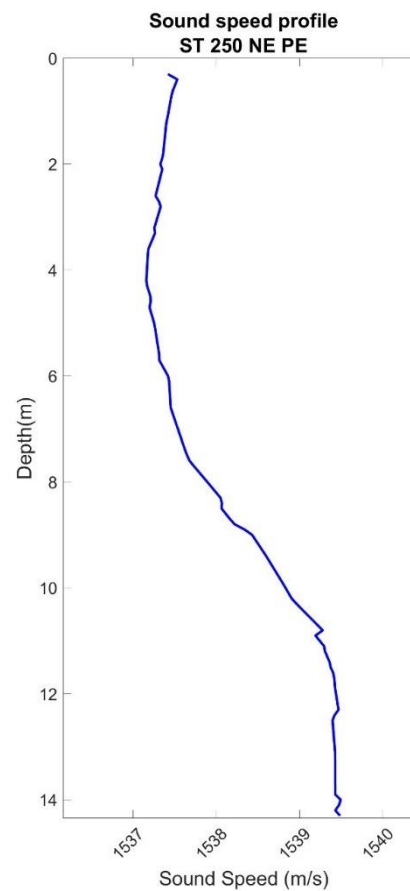
ST 1000 E PETRA



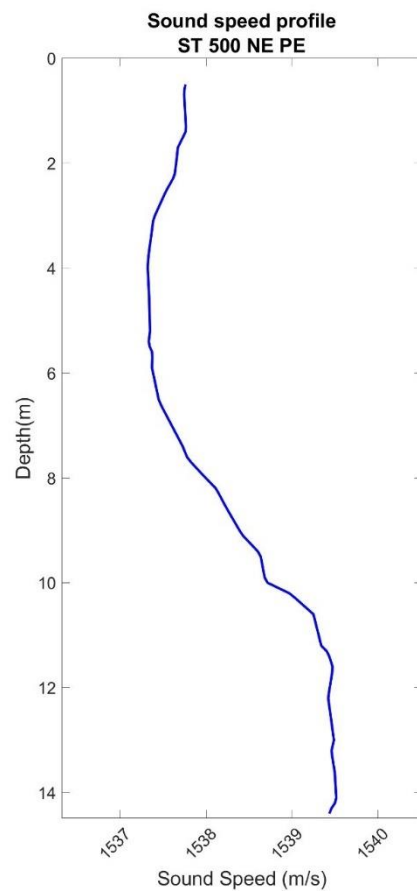
ST 2000 E PETRA



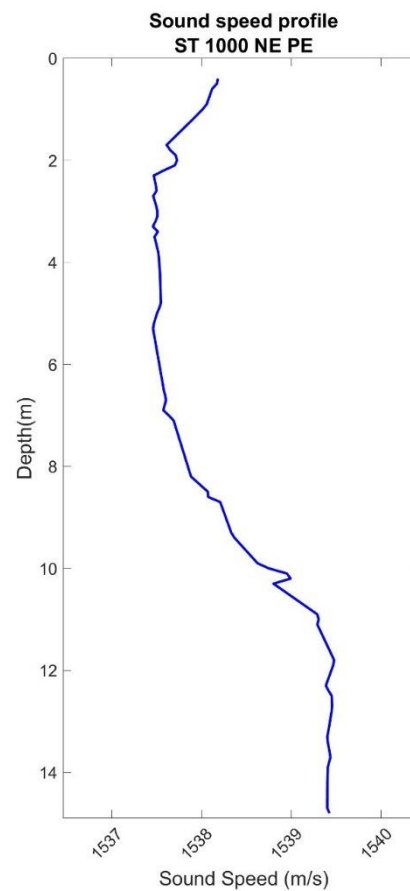
ST 250 NE PETRA



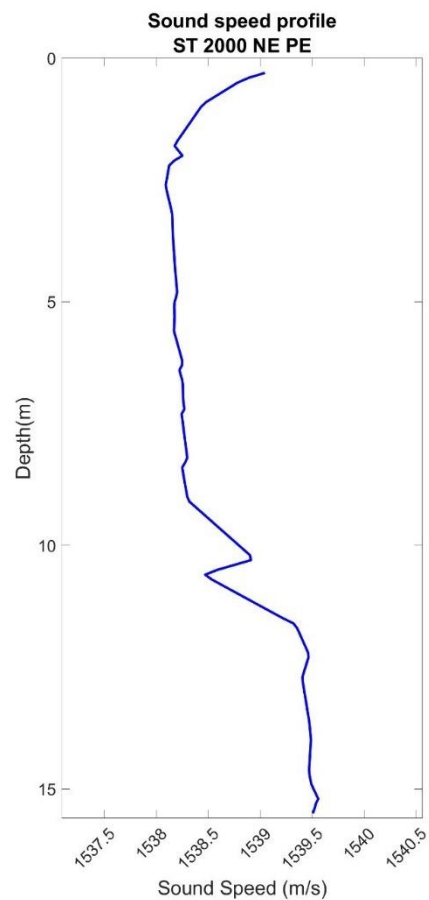
ST 500 NE PETRA



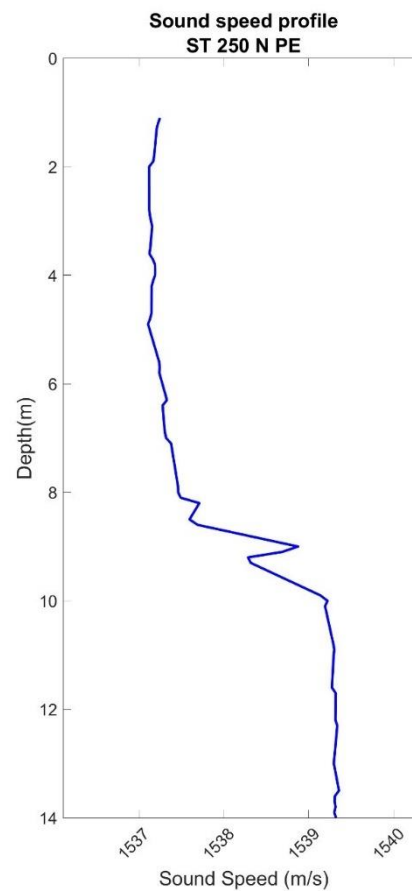
ST 1000 NE PETRA



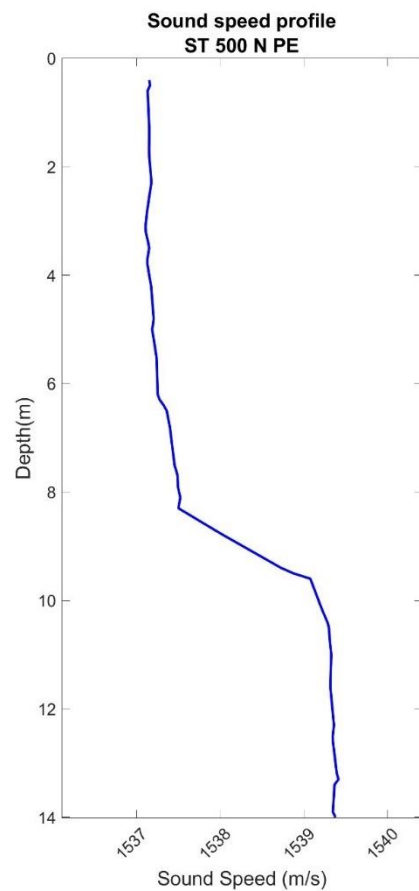
ST 2000 NE PETRA



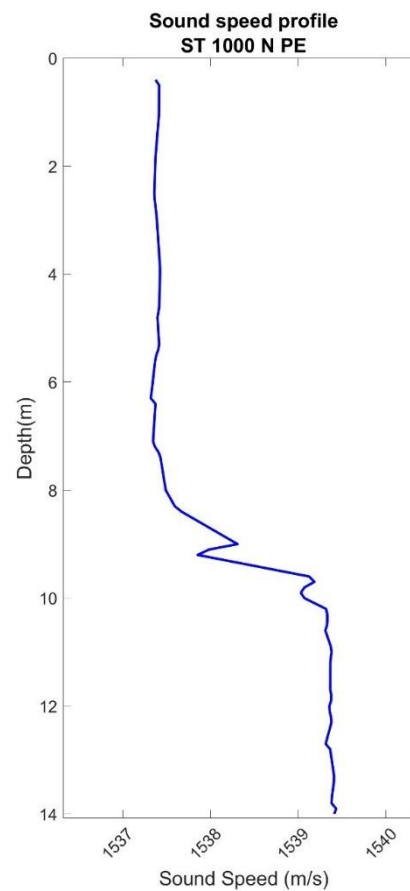
ST 250 N PETRA



ST 500 N PETRA



ST 1000 N PETRA



ST 2000 N PETRA

