

Utilizzo del PAF per la valutazione del rischio
ultrasuoni e casi studio:

3 CASI STUDIO

Francesco Picciolo - Università degli Studi di Siena
Dipartimento di Scienze Fisiche della Terra e dell'Ambiente

NEI PROSSIMI 20 MINUTI

- PRIMA DI MISURARE
- COSA MISURARE
- STRUMENTAZIONE
- INCERTEZZA DI MISURA
- SORGENTE INDUSTRIALE
- SORGENTE IN AREA APERTA
- SORGENTE DOMESTICA



NEI PROSSIMI 20 MINUTI

- PRIMA DI MISURARE
- COSA MISURARE
- STRUMENTAZIONE
- INCERTEZZA DI MISURA
- SORGENTE INDUSTRIALE
- SORGENTE IN AREA APERTA
- SORGENTE DOMESTICA



PRIMA DI MISURARE

- Manuale d'uso e manutenzione
 - Funzionamento
 - Frequenza di lavoro
 - Principio di funzionamento

PRIMA DI MISURARE

- Manuale d'uso e manutenzione

- Funzionamento

Frequenza di lavoro

Principio di funzionamento

Frequenza di lavoro:	Scansione automatica Da 24 KHz a 36 KHz	
Potenze:	Regolabile tramite touch screen: 7 livelli di potenza, da 1 a 7.	

PRIMA DI MISURARE

- Manuale d'uso e manutenzione

- Funzionamento

Frequenza di lavoro

Principio di funzionamento

Frequenza di lavoro:	Scansione automatica Da 24 KHz a 36 KHz	
Potenze:	Regolabile tramite touch screen: 7 livelli di potenza, da 1 a 7.	

PRIMA DI MISURARE

- Manuale d'uso e manutenzione

- Funzionamento

- Sicurezza e modalità di utilizzo

- Utilizzo in sicurezza

- Istruzioni per la formazione degli operatori

- Misure di protezione (DPI)

- Caratteristiche utensili che possono essere applicati

- Controindicazioni nell'uso

(DPI)

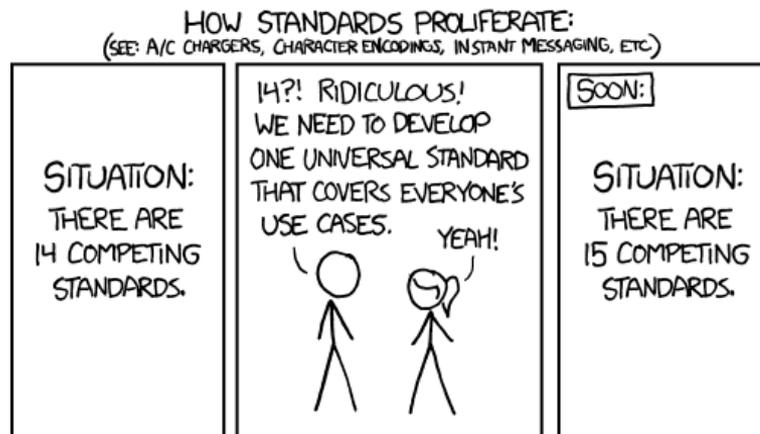
- Non esistono DPI certificati per US.
 - Gli standard di prodotto prevedono prove fino a 8 kHz.
 - Generalmente nella banda tra 10 e 20 kHz l'attenuazione varia tra i 20 ed i 40 dB.

PRIMA DI MISURARE

- Manuale d'uso e manutenzione
 - Funzionamento
 - Sicurezza e modalità di utilizzo
 - Indicazioni per evitare interferenze
 - Distanze di sicurezza
 - Indicazioni per evitare uso improprio
 - Cartellonistica di rischio

STRUMENTAZIONE

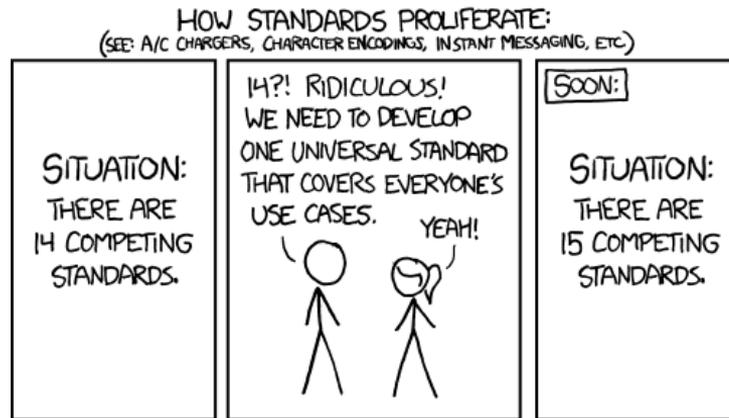
Non esistono norme internazionali che definiscano i requisiti della strumentazione.



STRUMENTAZIONE

Non esistono norme internazionali che definiscano i requisiti della strumentazione.

VDI 3766 – 2012 "ULTRASOUND - WORKPLACE - MEASUREMENT, ASSESSMENT, JUDGEMENT AND REDUCTION"



STRUMENTAZIONE

- Fonometri classe 1 punto di partenza (non coprono US).
- Lo strumento copra l'intervallo di frequenze di interesse
- Frequenza di campionamento doppia della frequenza da misurare.
- La frequenza centrale dei filtri deve contenere la frequenza massima da misurare.
- La gamma dinamica e la linearità regolate in base alla sensibilità del microfono.

STRUMENTAZIONE

- Ultrasuoni in aria in genere emissione di tipo tonale
 - Analisi in terzo d'ottava
 - Bande (20 kHz – 100 kHz)

STRUMENTAZIONE

- Ultrasuoni in aria in genere emissione di tipo tonale
 - Analisi in terzo d'ottava
 - Bande (20 kHz – 100 kHz)

Non esiste documentazione tecnico scientifica su effetti uditivi a frequenze superiori

STRUMENTAZIONE

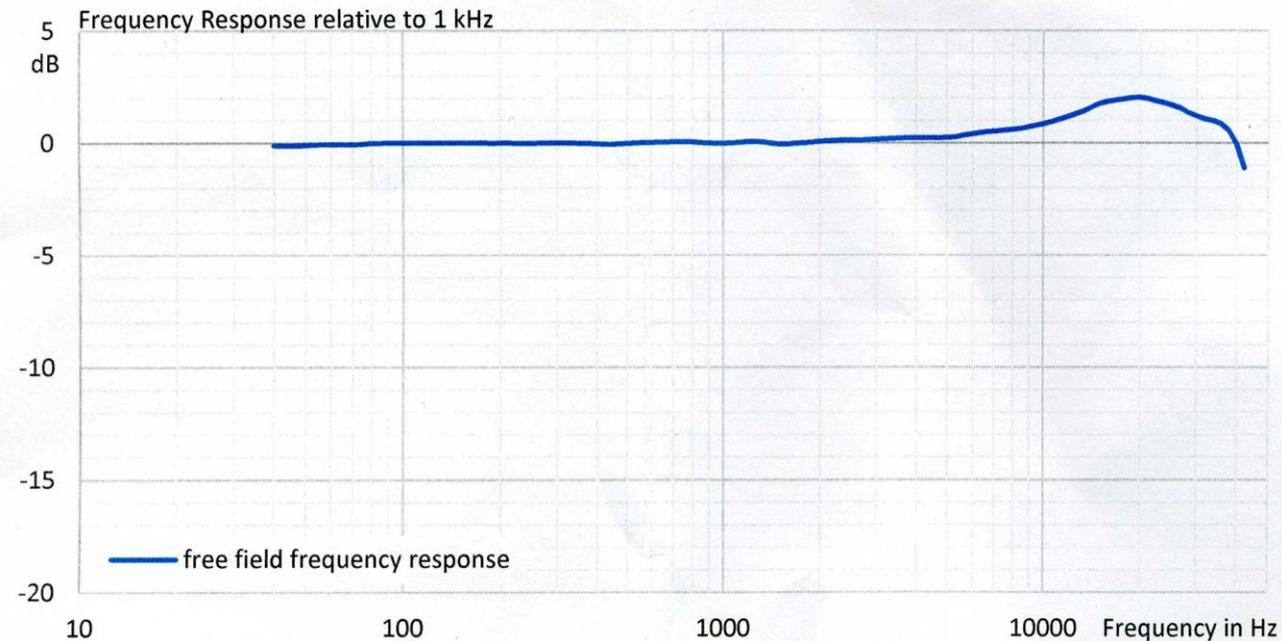
■ MICROFONO

- Fino a 40 kHz microfoni con capsule da $\frac{1}{2}$ "
- Oltre 40 kHz microfoni da $\frac{1}{4}$ " o $\frac{1}{8}$ "



STRUMENTAZIONE

■ MICROFONO



MICROTECH GEFELL



Measurement Microphone

Capsule Type MK202E

Serial No. 7317

Sensitivity ÜL 12,4 mV/Pa

equivalent to

at Frequency 250 Hz

Capacity 19 pF

Valid at:

Temperature 23,5 °C

Ambient Static Pressure 960 hPa

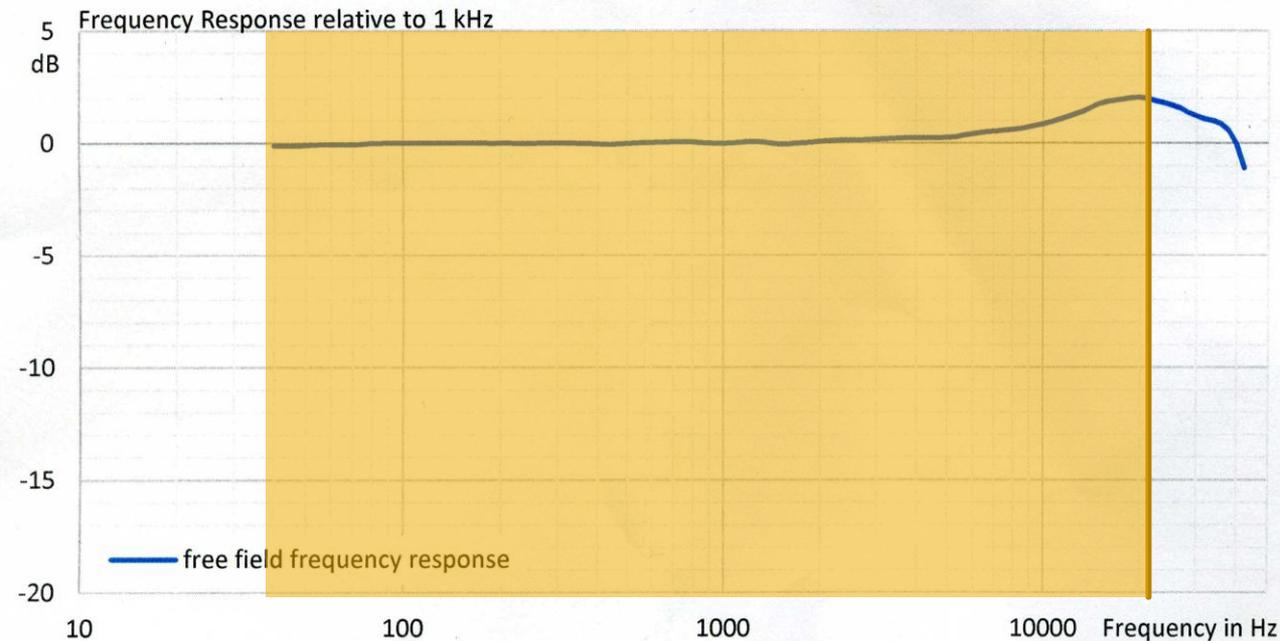
relative Humidity 41,4 %

Date: 13.06.2022

S. Keller

STRUMENTAZIONE

■ MICROFONO



MICROTECH GEFELL



Measurement Microphone

Capsule Type MK202E

Serial No. 7317

Sensitivity ÜL 12,4 mV/Pa

equivalent to

at Frequency 250 Hz

Capacity 19 pF

Valid at:

Temperature 23,5 °C

Ambient Static Pressure 960 hPa

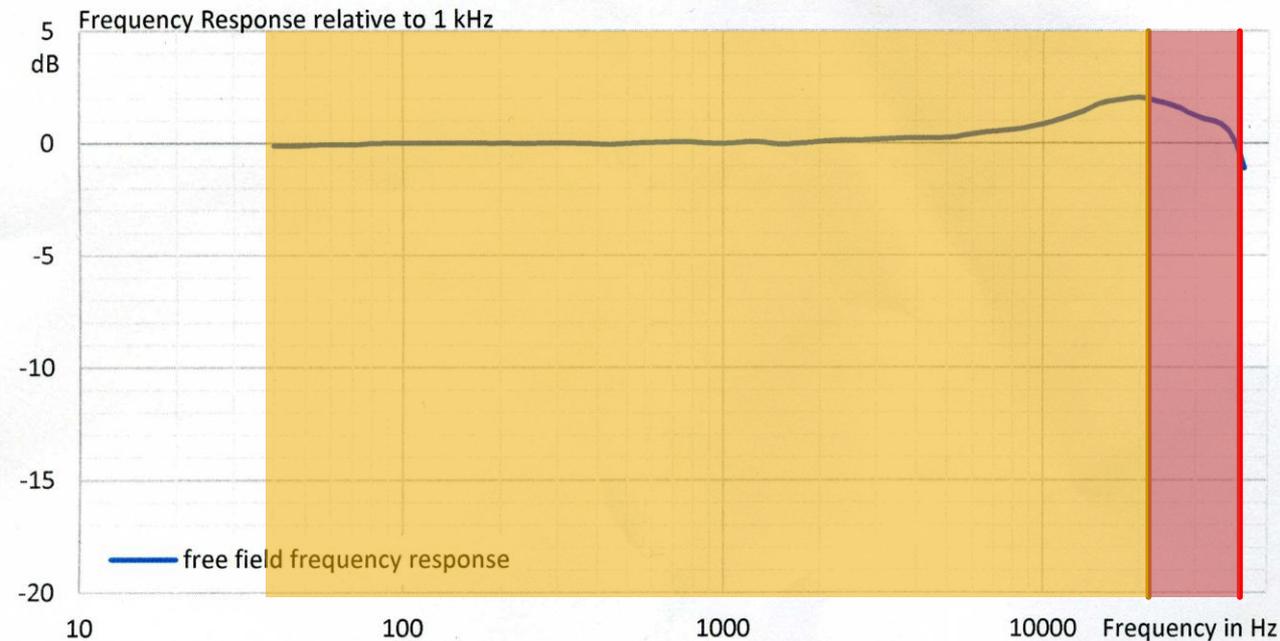
relative Humidity 41,4 %

Date: 13.06.2022

S. Keller

STRUMENTAZIONE

■ MICROFONO



MICROTECH GEFELL 

Measurement Microphone

Capsule Type MK202E

Serial No. 7317

Sensitivity ÜL 12,4 mV/Pa

equivalent to

at Frequency 250 Hz

Capacity 19 pF

Valid at:

Temperature 23,5 °C

Ambient Static Pressure 960 hPa

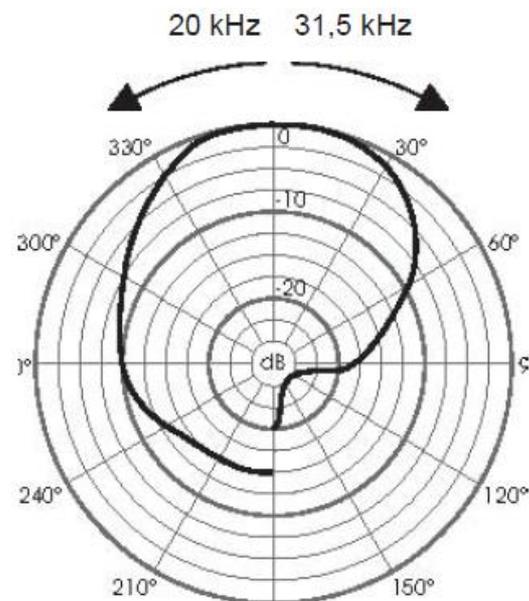
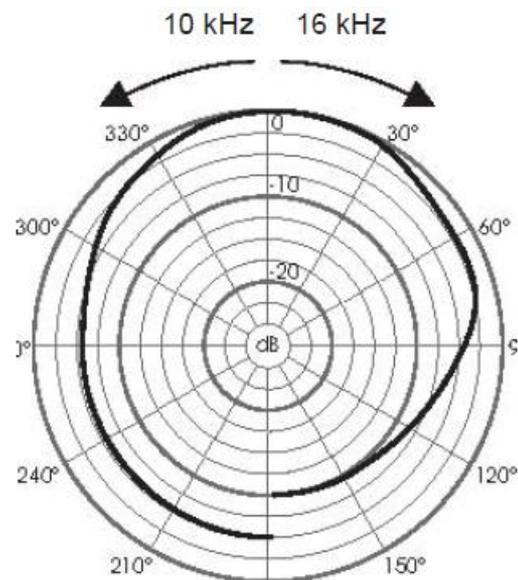
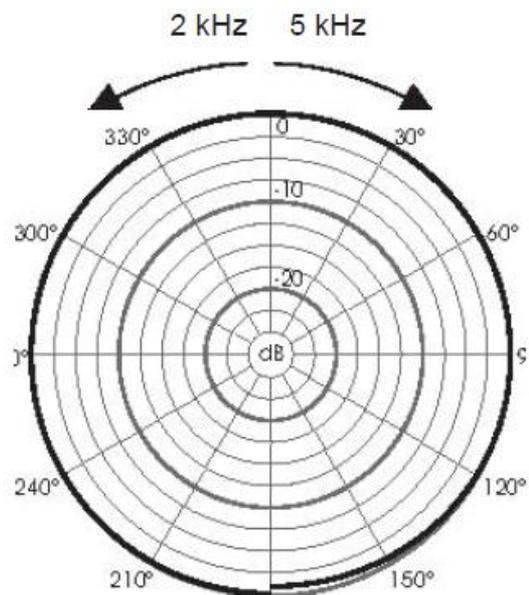
relative Humidity 41,4 %

Date: 13.06.2022

S. Keller

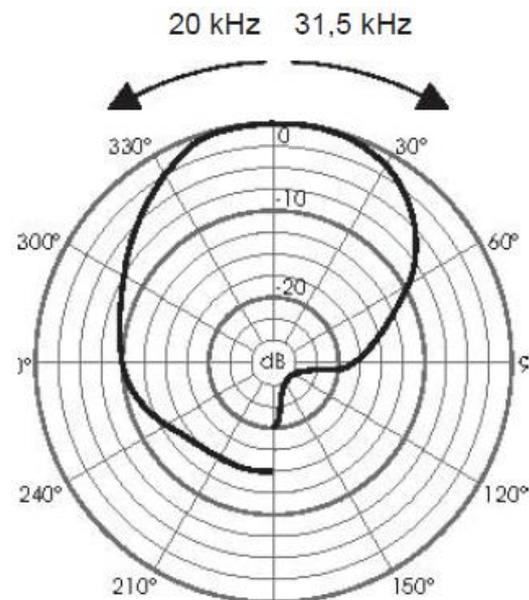
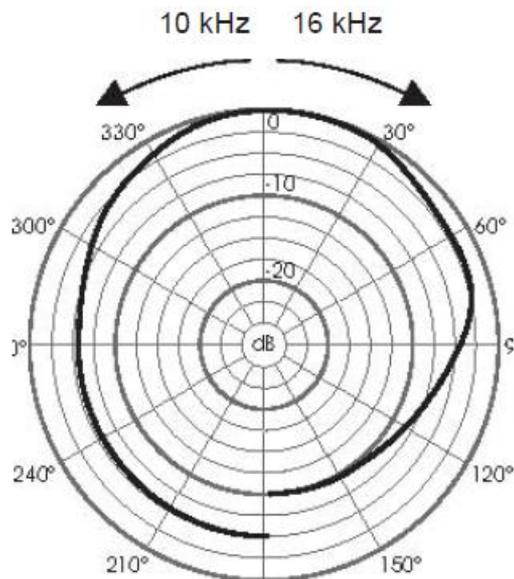
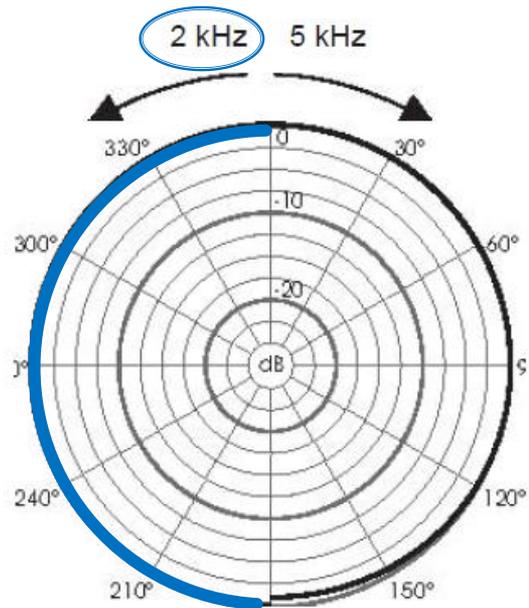
STRUMENTAZIONE

■ MICROFONO



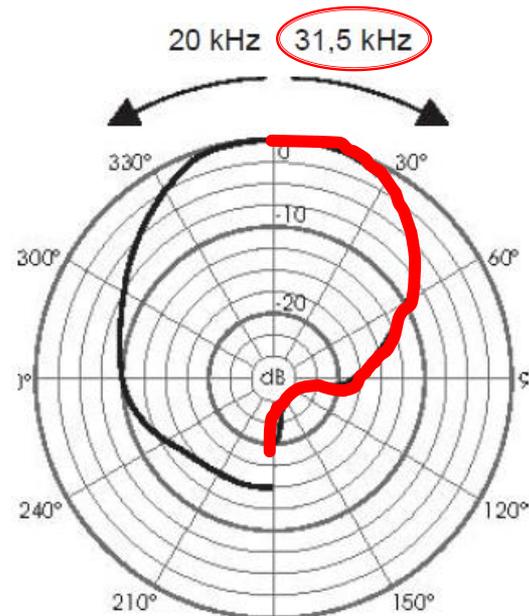
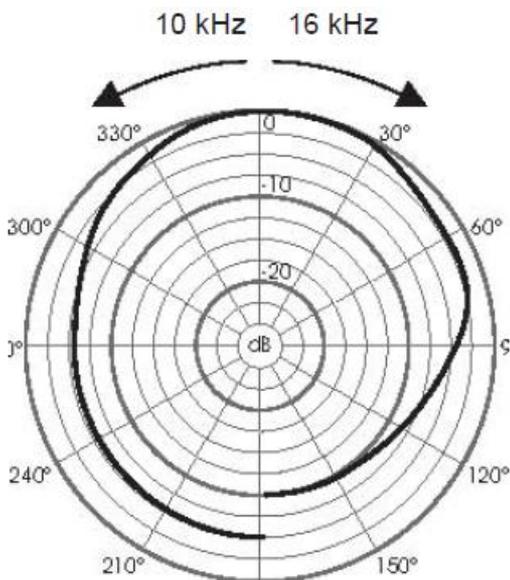
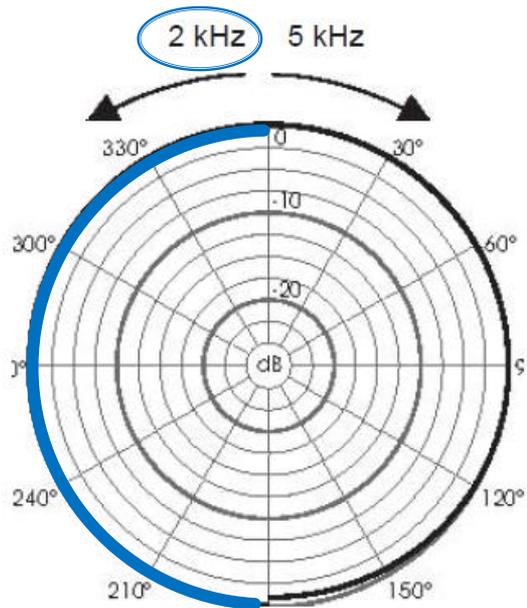
STRUMENTAZIONE

■ MICROFONO



STRUMENTAZIONE

■ MICROFONO



STRUMENTAZIONE

■ MICROFONO

- Evitare l'utilizzo della schermatura antivento
- Attenuazione dei livelli nelle varie bande (fino a 5 dB a 40 kHz)



STRUMENTAZIONE

- MICROFONO
- ANALIZZATORE
 - la frequenza di campionamento almeno doppia frequenza misurare

Soundbook version	LEMO	BNC
Order No.	908002	908006
Input sockets	LEMO7	BNC
Transducer power supply*	± 14 V; Polarization (20 V, 63 V, 200V); ICP (2 mA, 4 mA)	ICP (2 mA, 4 mA)
Sampling frequencies*	200 Hz - 204,8 kHz	

Table 1.1: Soundbook versions

STRUMENTAZIONE

- MICROFONO
- ANALIZZATORE
 - la frequenza di campionamento almeno doppia frequenza misurare

Soundbook version	LEMO	BNC
Order No.	908002	908006
Input sockets	LEMO7	BNC
Transducer power supply*	± 14 V; Polarization (20 V, 63 V, 200V); ICP (2 mA, 4 mA)	ICP (2 mA, 4 mA)
Sampling frequencies*	200 Hz - 204,8 kHz	

Table 1.1: Soundbook versions

STRUMENTAZIONE

- Microfono
 - Bruel&Kjaer 4135
 - Analizzatore di Spettro
 - Soundbook
- 80 kHz
+
40 kHz

STRUMENTAZIONE

- Microfono
 - Bruel&Kjaer 4135
- Analizzatore di Spettro
 - Soundbook

80 kHz

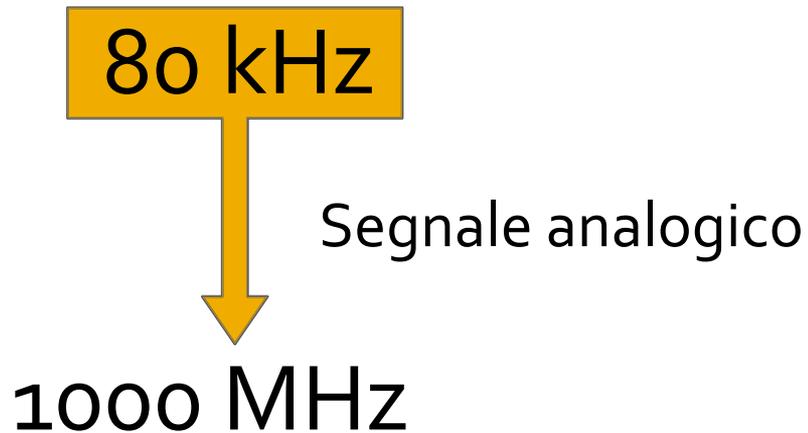
+

40 kHz

40 kHz

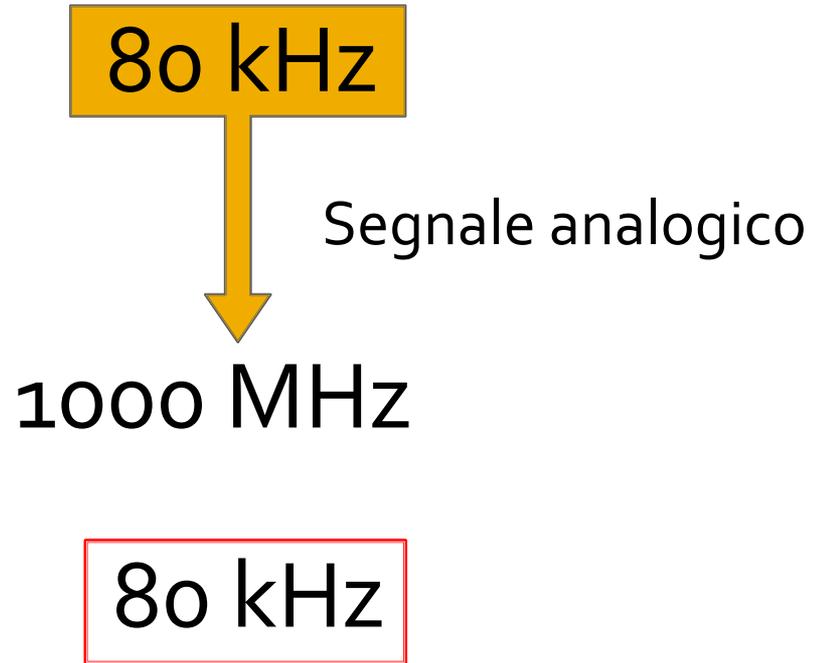
STRUMENTAZIONE

- Microfono
 - Bruel&Kjaer 4135
- Fonometro B&K 2231
- Oscilloscopio Agilent

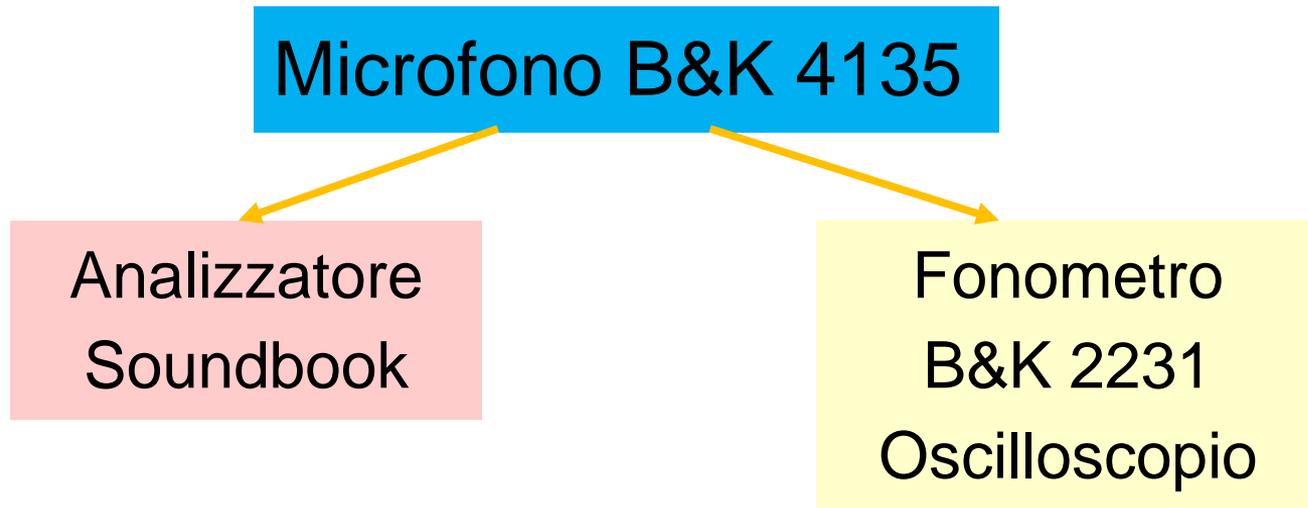


STRUMENTAZIONE

- Microfono
 - Bruel&Kjaer 4135
- Fonometro B&K 2231
- Oscilloscopio Agilent



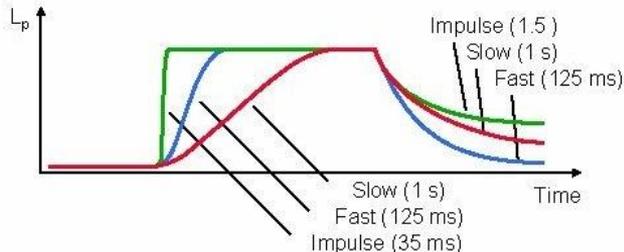
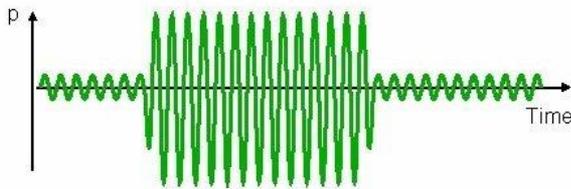
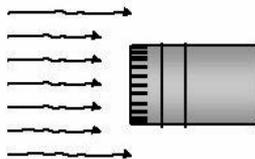
STRUMENTAZIONE



COSA SI MISURA

- Si misura il **L_{smax}** per ogni banda di terzi di ottava.

Time Weighting



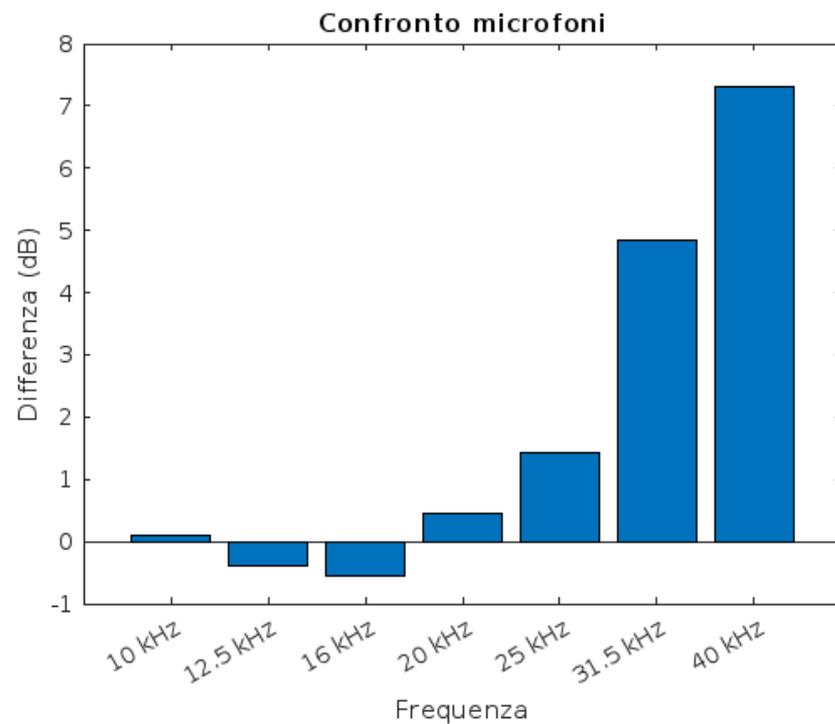
Incertezza di misura

- 6 apparecchiature
- 3 misure per posizione
- 2 fonometri

Microfono
MG mk202
Fonometro
Svantek 977

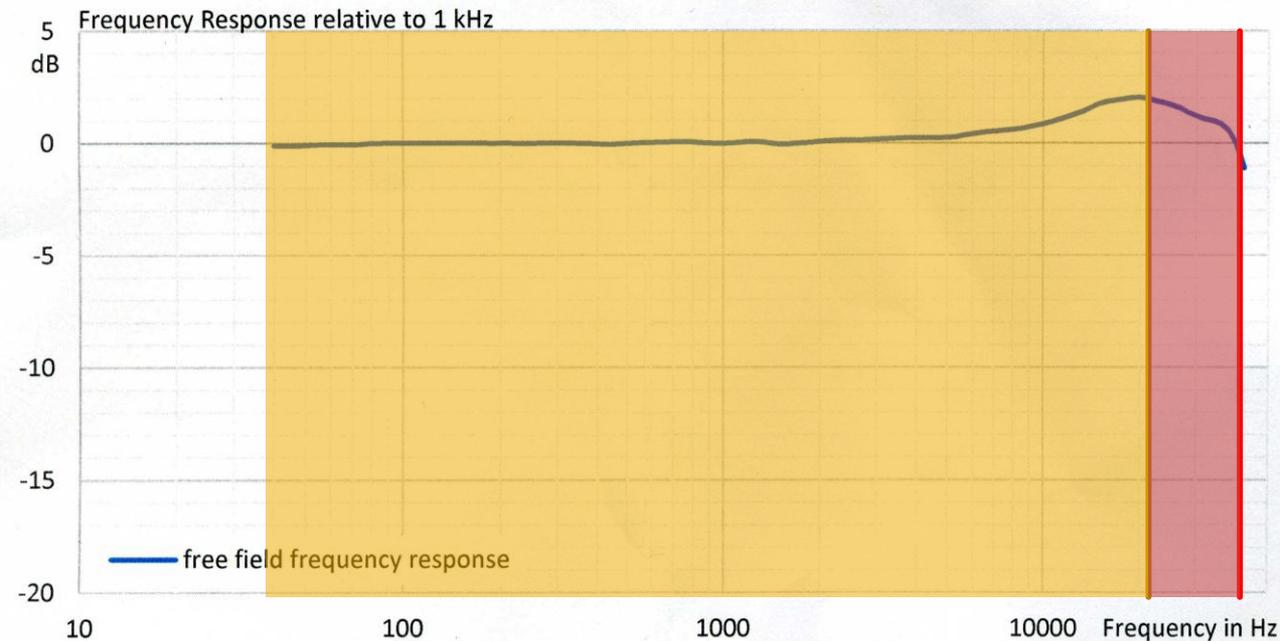
Microfono
B&K 4135
Fonometro
Svantek 979

Incerteza di misura



STRUMENTAZIONE

■ Carta della risposta microfónica



MICROTECH GEFELL



Measurement Microphone

Capsule Type MK202E

Serial No. 7317

Sensitivity \ddot{U} 12,4 mV/Pa

equivalent to

at Frequency 250 Hz

Capacity 19 pF

Valid at:

Temperature 23,5 °C

Ambient Static Pressure 960 hPa

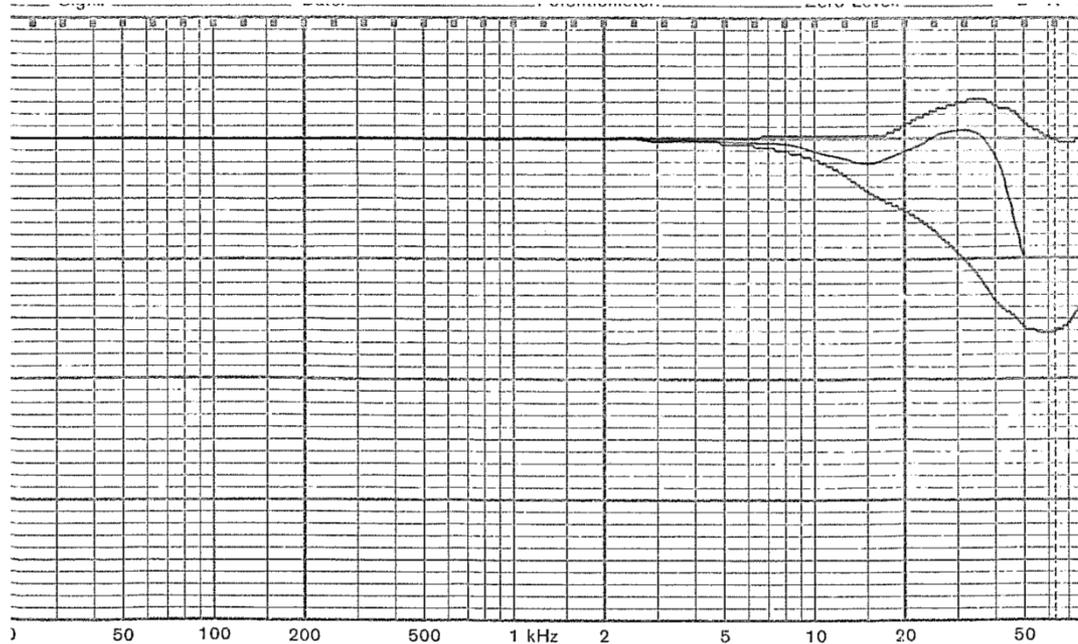
relative Humidity 41,4 %

Date: 13.06.2022

S. Keller

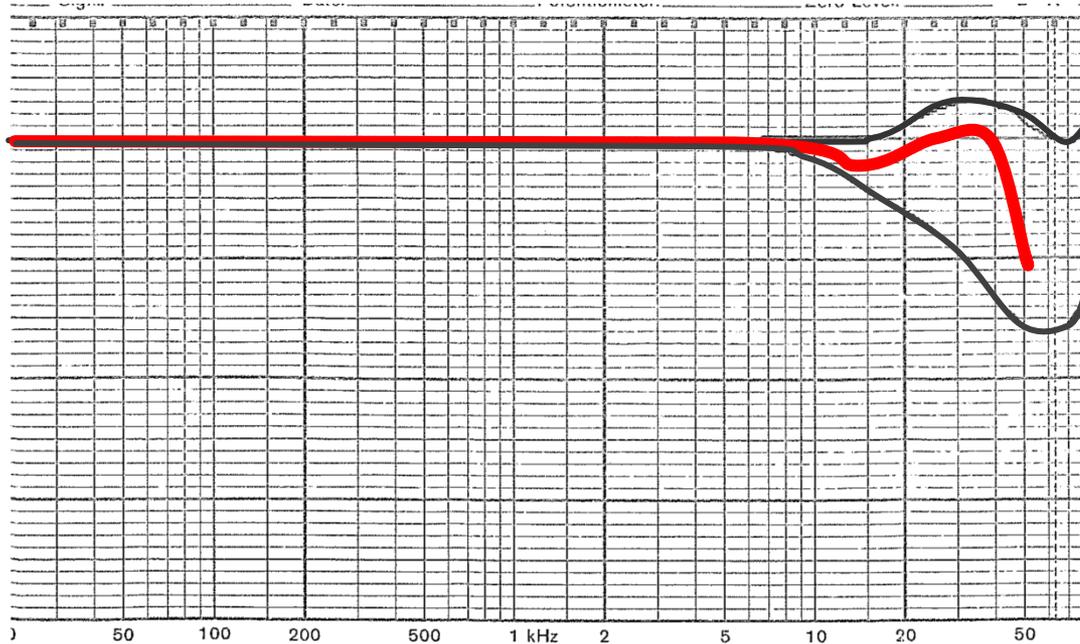
Incertezza di misura

- Carta della risposta microfónica B&K 4135



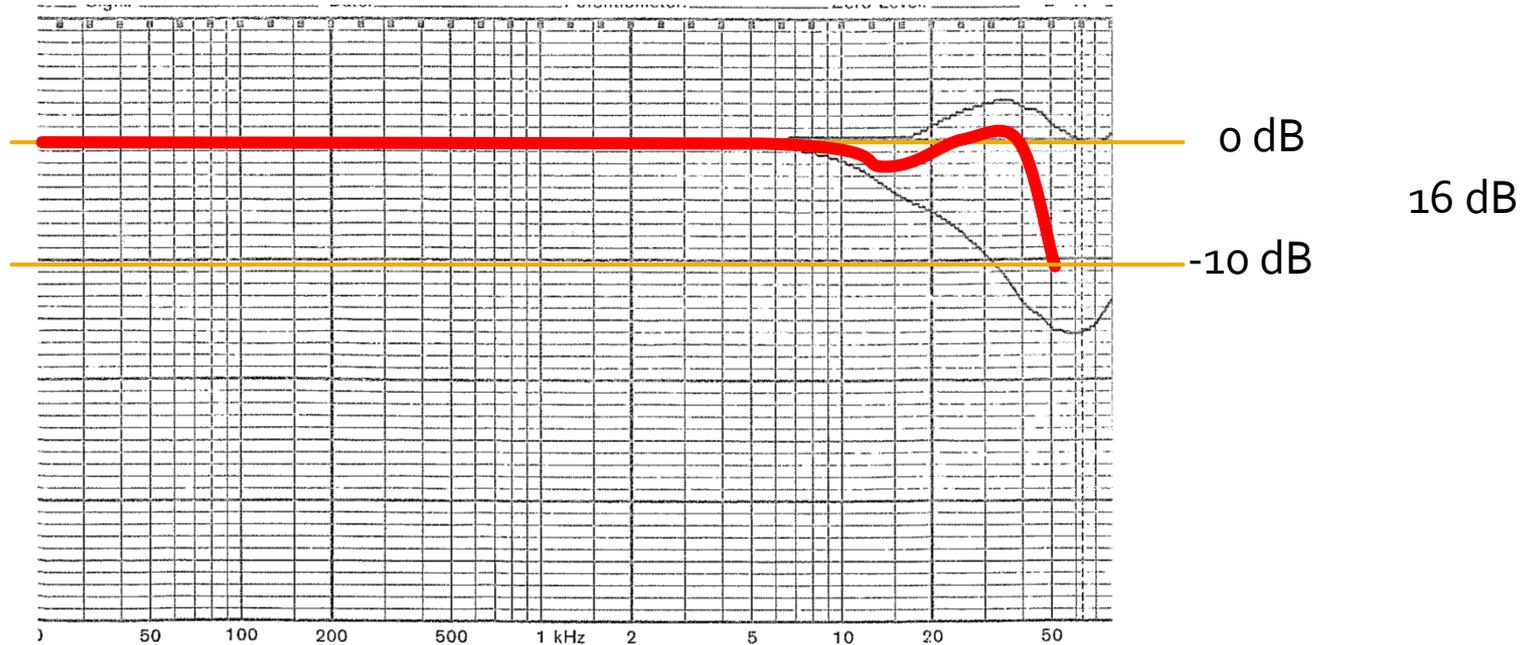
Incertezza di misura

- Carta della risposta microfónica B&K 4135



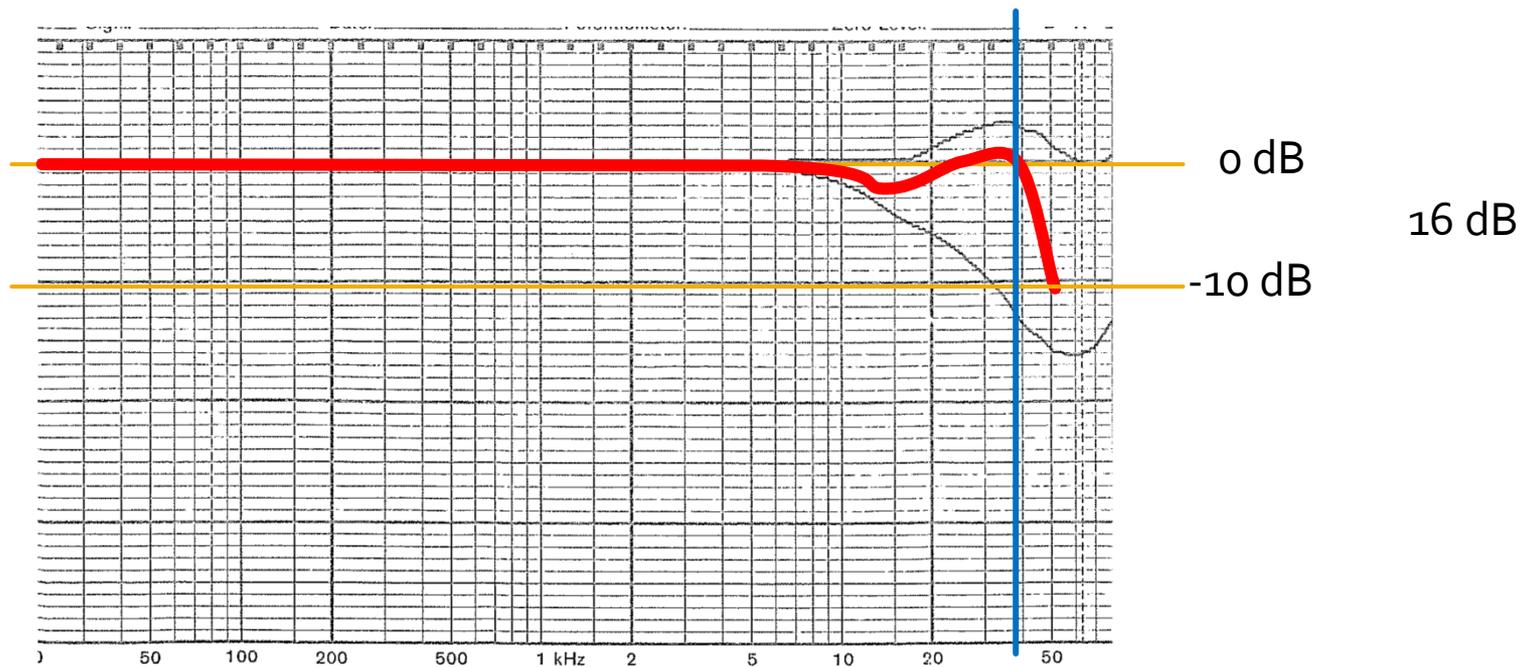
Incertezza di misura

- Carta della risposta microfónica



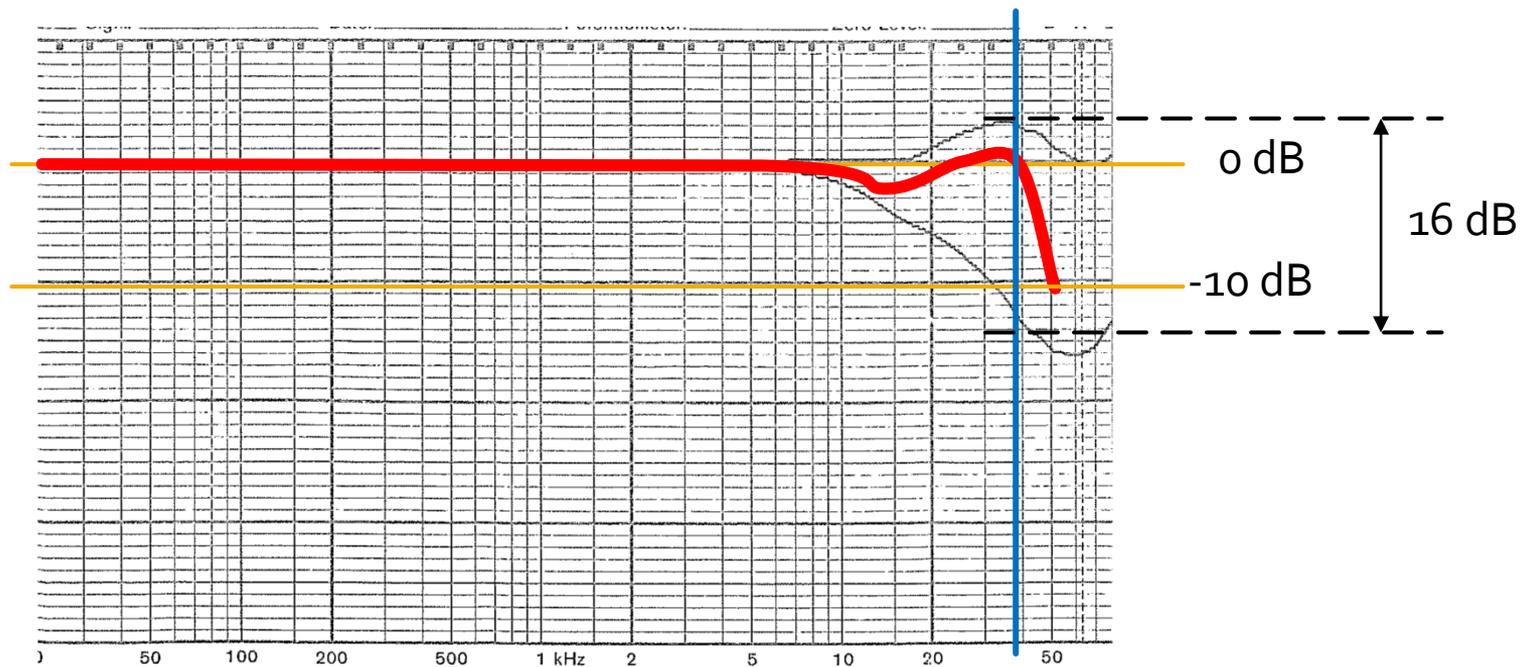
Incertezza di misura

- Carta della risposta microfónica



Incertezza di misura

- Carta della risposta microfónica



Sorgente industriale a US

- Saldatrice pannelli PVC spessore 3 mm



Frequenza di lavoro intorno 35000 Hz.

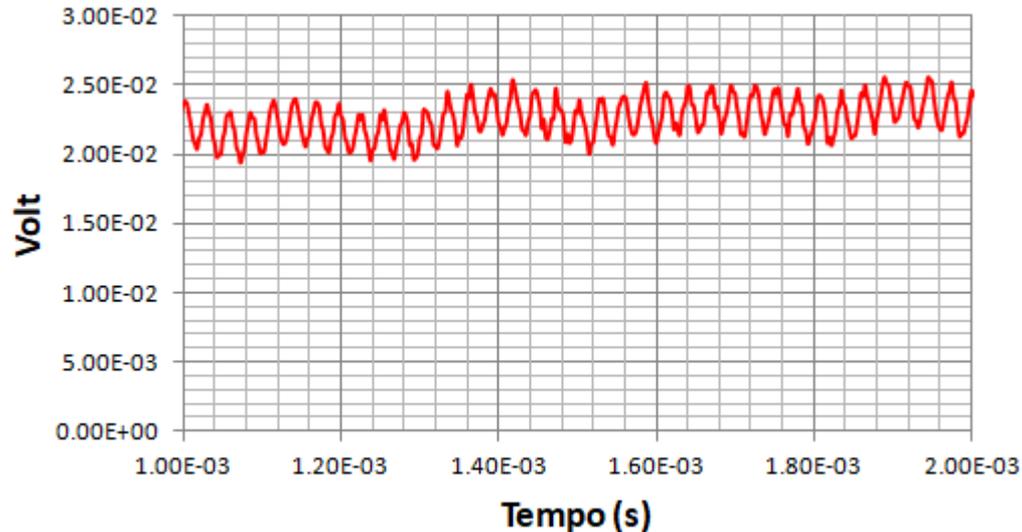
Sorgente industriale a US

- Saldatrici pannelli PVC spessore 3 mm

Macchina	Posizione	0°	90°
US Welding 1	Operatore (1 m da applicatori)	102.5 (dB)	93.5 (dB)
US Welding 1 preparazione	Operatore (1 m da applicatori)	104.8 (dB)	95.5 (dB)
US Welding 1	Mani operatore	101.1 (dB)	

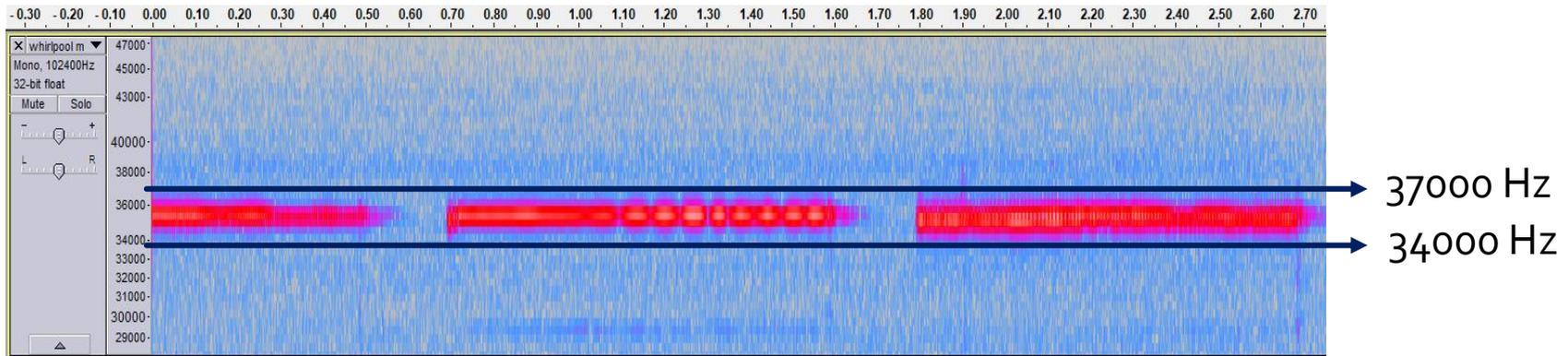
Sorgente industriale a US

- Saldatrice pannelli PVC spessore 3 mm



Sorgente industriale a US

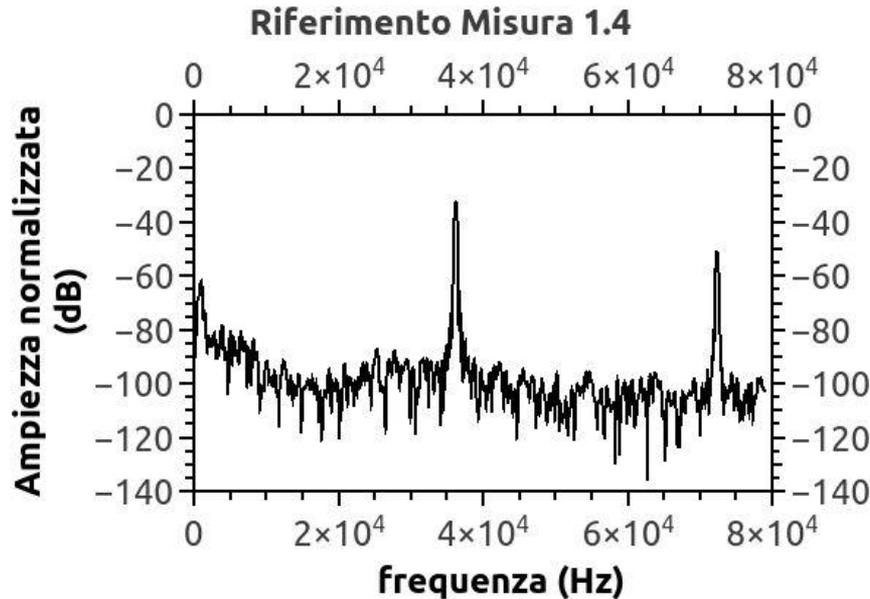
- Saldatrice pannelli PVC spessore 3 mm



Spectrogramma (log) del segnale.

Sorgente industriale a US

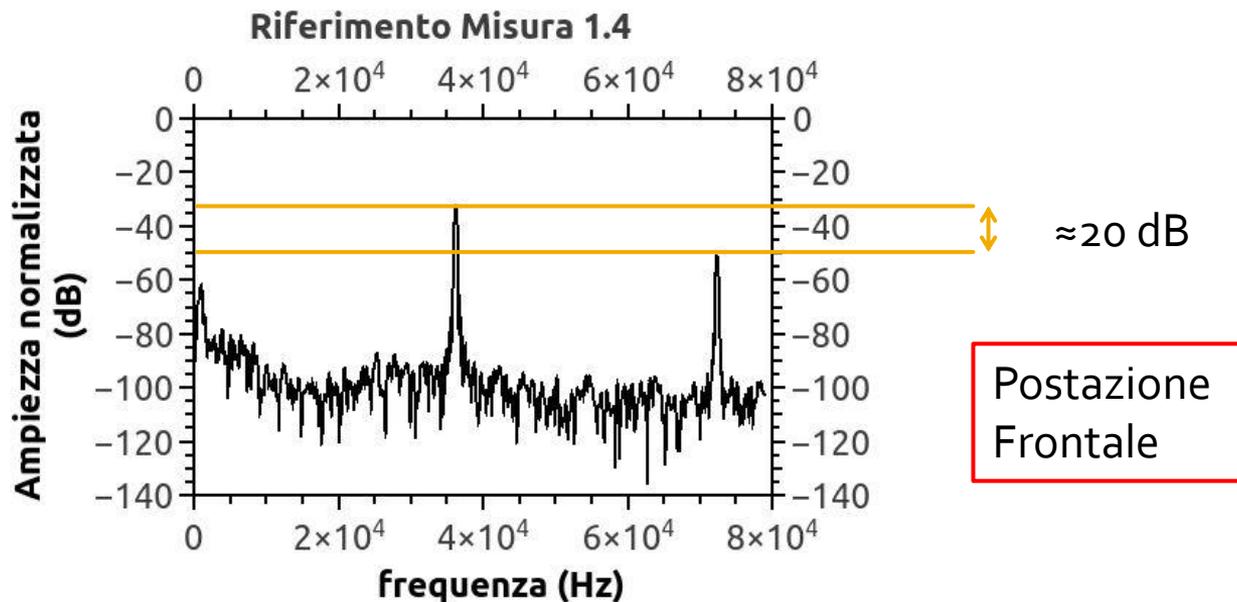
- Saldatrice pannelli PVC spessore 3 mm



Postazione
Frontale

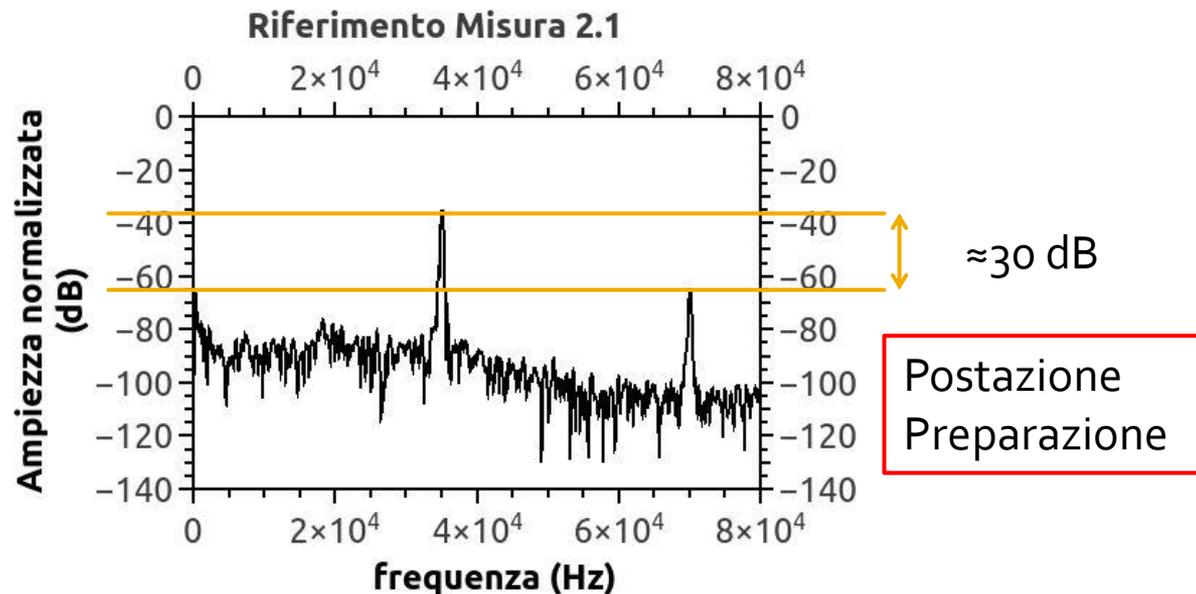
Sorgente industriale a US

- Saldatrice pannelli PVC spessore 3 mm



Sorgente industriale a US

- Saldatrice pannelli PVC spessore 3 mm



Dissuasore per ungulati

- In aree di lavoro e in aree aperte al pubblico.
- Operano 24 ore su 24.



Frequenza di lavoro intorno 20 - 30 kHz.

Potenza dichiarata 120 dB

Dissuasore per ungulati

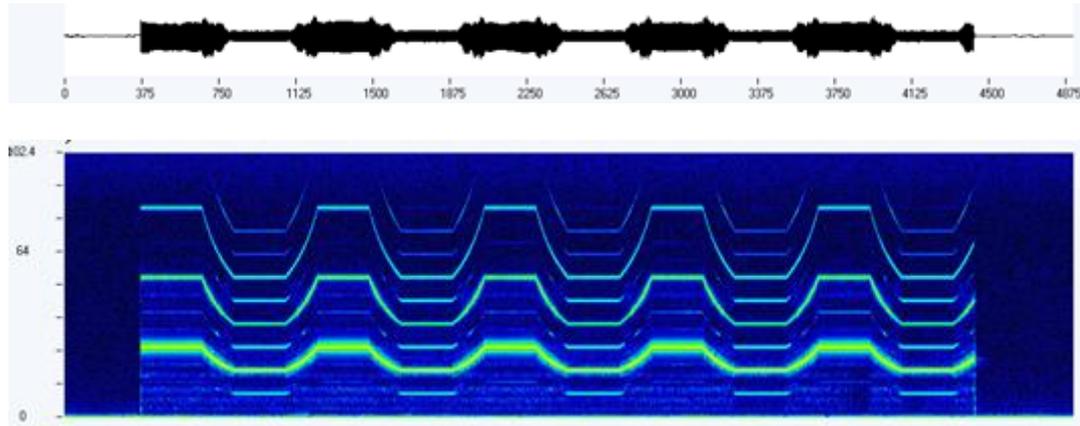
- In aree di lavoro e in aree aperte al pubblico.
- Operano 24 ore su 24.



- VIGNETI
- CAMPI DA GOLF
- COLTURE CEREALICOLE
- RIMBOSCHIMENTI
- ORTI
- GIARDINI

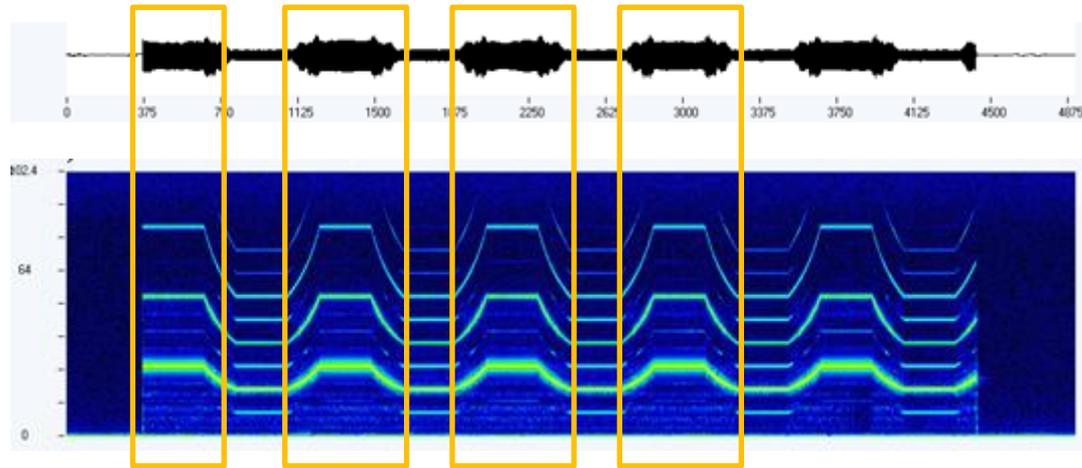
Dissuasore per ungulati

- Ciclo di lavoro



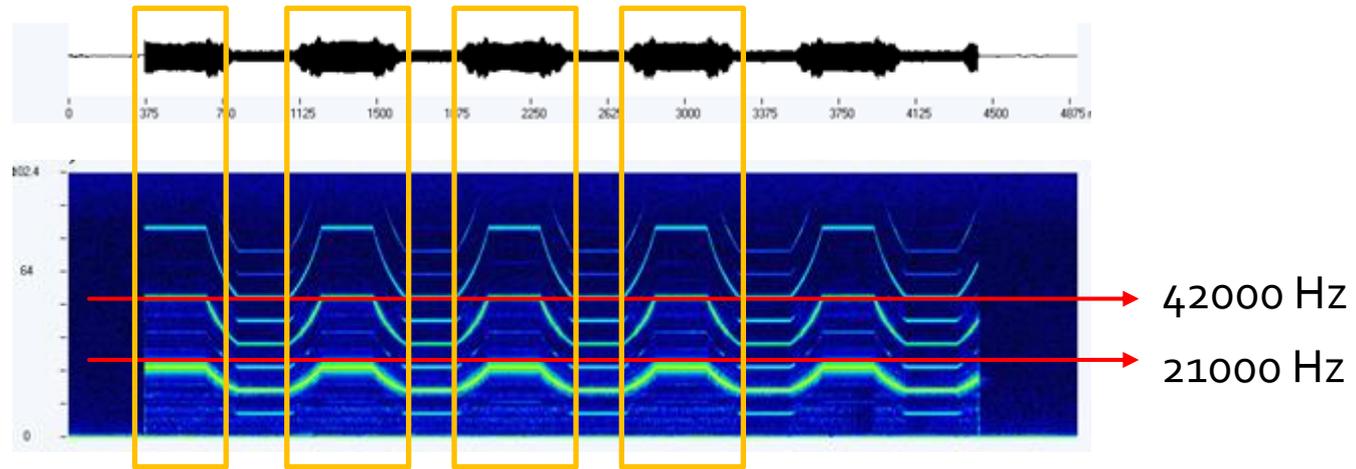
Dissuasore per ungulati

- Ciclo di lavoro



Dissuasore per ungulati

- Ciclo di lavoro



Dissuasore per ungulati

- Livelli
 - Terzo di ottava della banda 20000 Hz

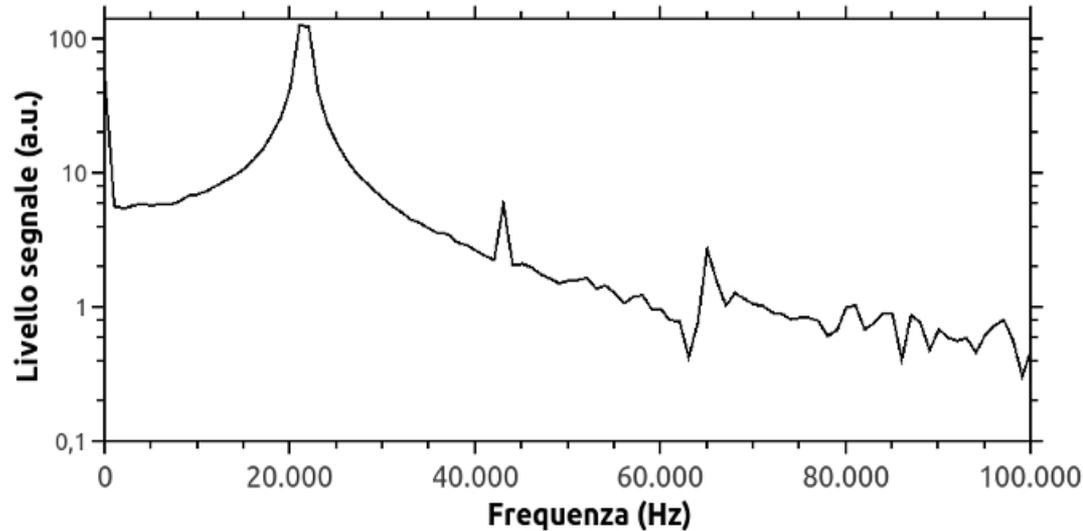
Posizione	Incidenza diretta
1 m da applicatore	111.2 (dB)
2 m da applicatore	105.1 (dB)
4 m da applicatore	99.0 (dB)

Dissuasore per ungulati

- Effetti acuti (ACGH)
 - Valori superiori al limite a 1 metro.
 - Valori pari al limite a 2 metri.
- Effetti soggettivi extrauditivi
 - Criterio di Acton. Distanze da rispettare di 15-20 metri.

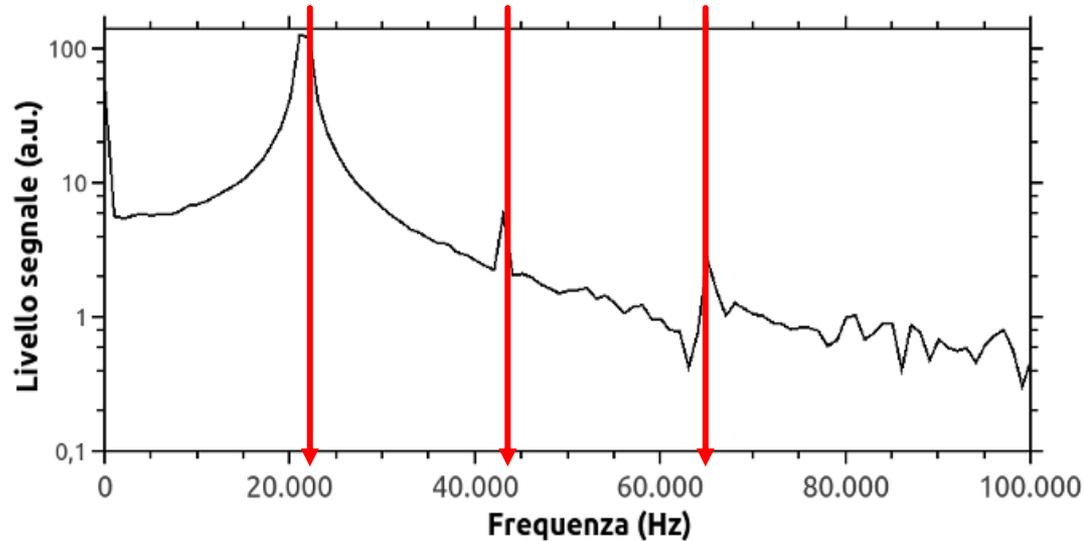
Dissuasore per ungulati

- Spettro



Dissuasore per ungulati

- Spettro



APP ScacciaZanzare

- APP per cellulari ad uso domestico

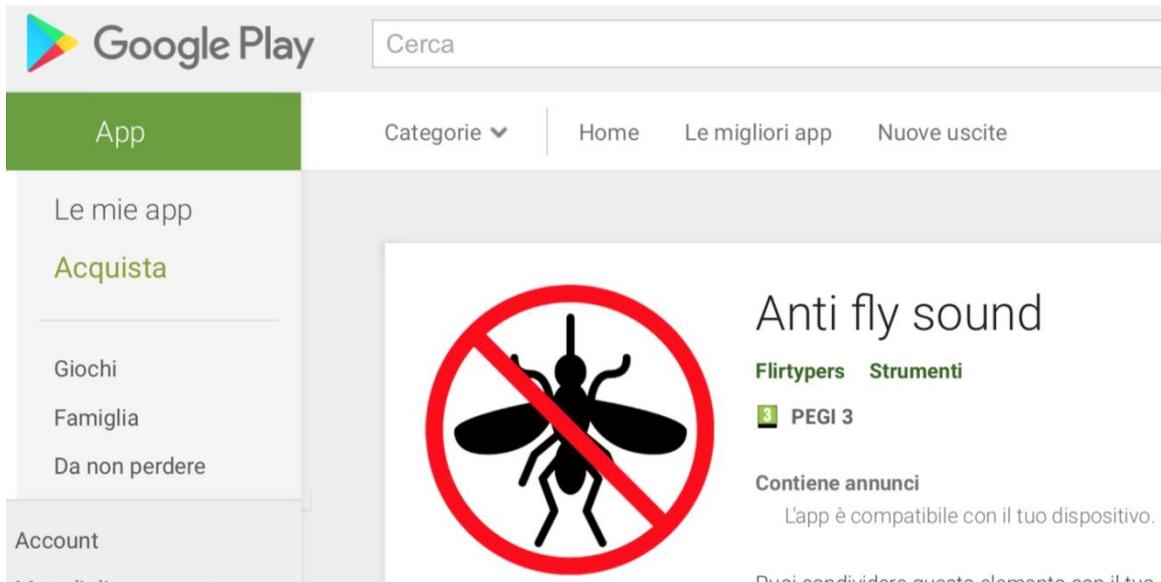
The auditory effects take the form of an unpleasant sensation of 'fullness' or pressure in the ears, a sort of temporary tinnitus, nausea, headaches and possibly fatigue. Exposure criteria have been proposed based on these effects. Hearing damage has only been reported when exposure was to much higher levels.

W. J. Acton

*"Exposure to industrial ultrasound:
hazard, appraisal and control" - 1983*

APP ScacciaZanzare

- APP per cellulari ad uso domestico



APP ScacciaZanzare

- APP per cellulari ad uso domestico
 - Cellulare posto a 40 cm dal letto, con volume al massimo per tutta la durata del sonno notturno (circa 8 ore).
 - Al risveglio leggeri acufeni che sono aumentati fino a diventare dolorosi ed insopportabili.

APP ScacciaZanzare

- Livelli (a 50 cm)

Posizione	16 kHz	20 kHz	25 kHz	32 kHz	Totale
Y1Pro	10.1 (dB)	15.9 (dB)	12.9 (dB)	12.9 (dB)	17.7 (dB)
S9	13.8 (dB)	50.1 (dB)	41.9 (dB)	13.5 (dB)	50.6 (dB)
I-phone 7	12.9(dB)	47.5(dB)	40.8(dB)	15.4(dB)	48.2 (dB)

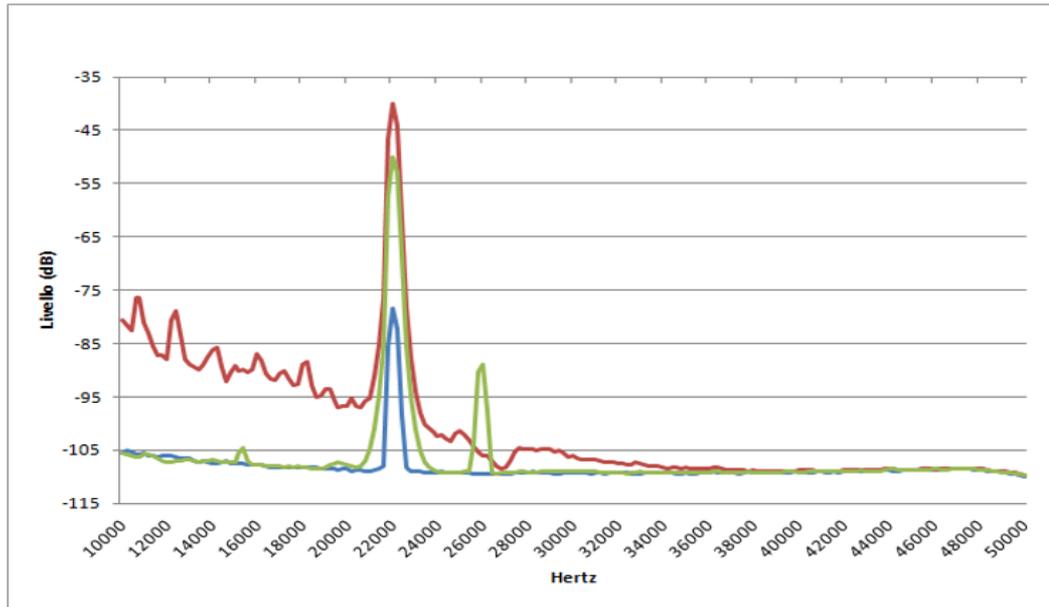
APP ScacciaZanzare

- Livelli (a 50 cm)

Posizione	16 kHz	20 kHz	25 kHz	32 kHz	Totale
Y1Pro	10.1 (dB)	15.9 (dB)	12.9 (dB)	12.9 (dB)	17.7 (dB)
S9	13.8 (dB)	50.1 (dB)	41.9 (dB)	13.5 (dB)	50.6 (dB)
I-phone 7	12.9(dB)	47.5(dB)	40.8(dB)	15.4(dB)	48.2 (dB)

APP ScacciaZanzare

■ Spettro



- Huawei Y-pro
- Samsung S9
- Apple Iphone 7

APP ScacciaZanzare

GRAZIE
PER L'ATTENZIONE