

# Mappatura acustica

**Alberto Armani**  
Aprile 2013  
(Revisione 2024)

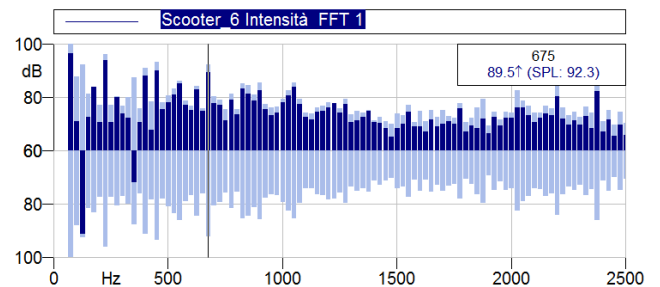
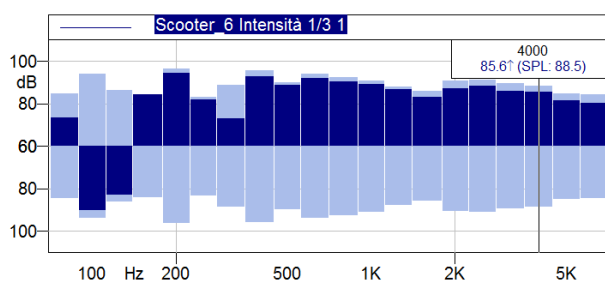
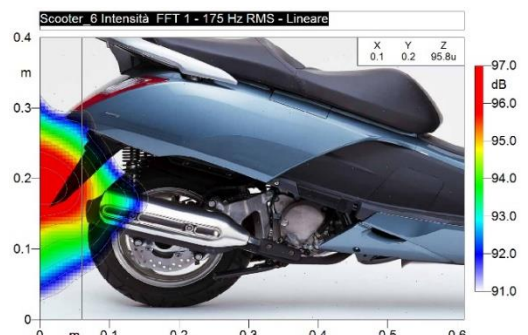
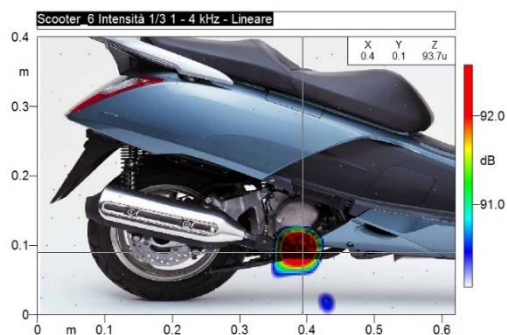
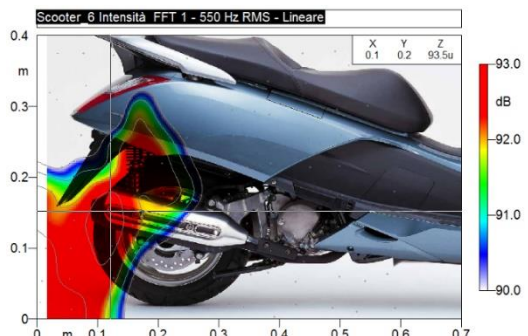
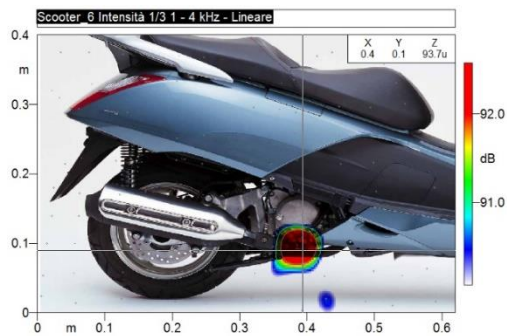
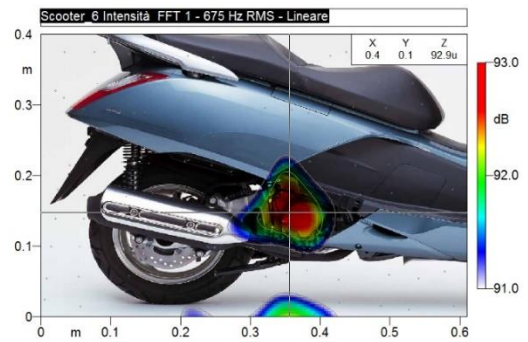
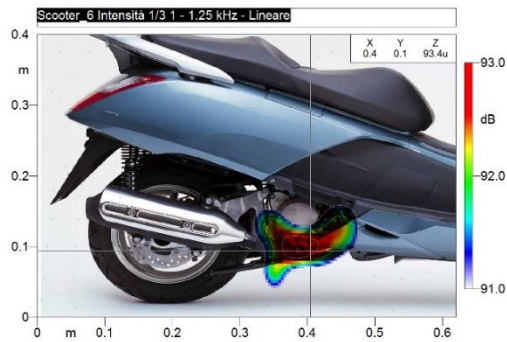
## Premessa

*La mappatura del campo sonoro prospiciente una sorgente sonora, è la soluzione più semplice ed intuitiva per ottimizzare ogni tipo di intervento acustico.*

*La tecnica della mappatura acustica è proposta da oltre 20 anni come opzione disponibile nel software NoiseWorks. Recentemente questa tecnica è stata ulteriormente sviluppata ed integrata nell'opzione 'Giotto' del sistema di analisi SoundBook consentendo una mappatura del campo sonoro con procedure semiautomatiche e tempi di esecuzione ridotti a due, tre minuti.*

*Per meglio rendere evidenza della potenzialità di queste tecniche dei relativi risultati e dei settori di applicazione, vengono riportati in questo documento una serie di esempi grafici corredati da brevi commenti.*

1. Mappatura moto scooter – Mappe di intensità acustica in bande di 1/3 d'ottava e FFT
2. Mappatura Vibrocompattatore per asfalto – Mappe di livello pressione acustica in 1/24 d'ottava
3. Mappatura Deumidificatore per ambienti domestici – Mappe in 1/3 d'ottava con fonometro
4. Mappatura Asciugacapelli - Mappe di intensità acustica in bande di 1/3 d'ottava e FFT
5. Mappatura Micromotore in C.C. - Mappe di intensità acustica in bande di 1/12 d'ottava
6. Mappatura frontale altoparlante a larga banda da 3.5" - Mappe di FRF in FFT
7. Mappatura trasversale altoparlante a larga banda da 3.5" - Mappe di FRF in FFT
8. Mappatura porte interne - Mappe di intensità acustica in bande di 1/3 d'ottava
9. Mappatura porte finestra - Mappe di intensità acustica in bande di 1/3 d'ottava
10. Mappatura parete divisoria uffici - Mappe di intensità acustica in bande di 1/3 d'ottava
11. Mappatura Ventola assiale e motore elettrico - Mappe di intensità in 1/3 d'ottava verso rpm
12. Mappatura Clappatore - Mappe di pressione acustica in bande di 1/3 d'ottava
13. Mappatura Sorgente semidodecaedrica in camera anecoica - Mappe di pressione in 1/3 d'ottava
14. Mappatura trazione Motoslitta - Mappe di intensità acustica in bande di 1/12 d'ottava verso rpm
15. Mappatura su velivolo in volo - Mappe di intensità acustica in bande di 1/3 d'ottava e FFT
16. Mappatura Barriera antirumore - Mappe di FRF in bande di 1/3 d'ottava
17. Mappatura delle deformate di una piastra di alluminio - Mappe di FRF in FFT
18. Mappatura su parete insonorizzata - Mappe di intensità acustica in bande di 1/3 d'ottava
19. Mappatura su fiancata sinistra autovettura - Mappe di intensità acustica in bande di 1/3 d'ottava



## Mappatura moto scooter

Mappatura a regime costante di un moto scooter su banco a rulli dinamometrico.

Sistema di misura: SoundBook con opzione 'Giotto'

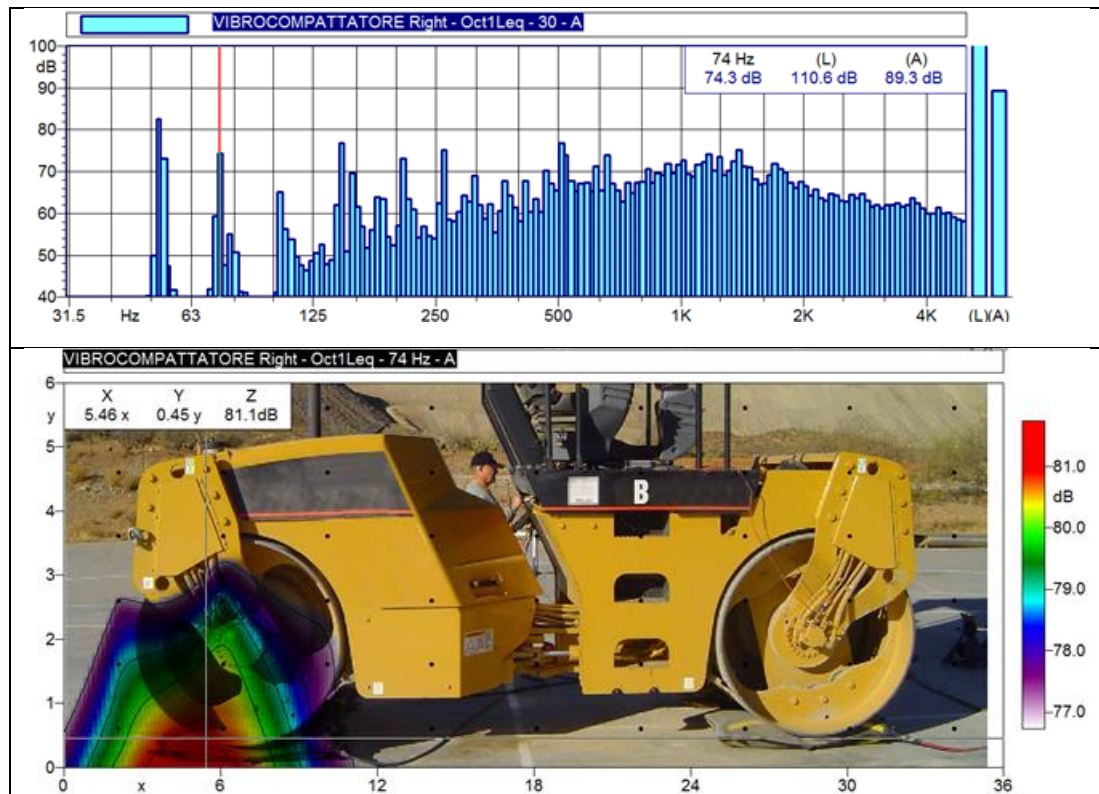
Metodo: Livello di intensità & pressione acustica

Durata complessiva della misura: 131 secondi

Numero di punti di misura acquisiti: 120

Analisi in bande di 1/3 d'ottava e FFT con 400 linee di risoluzione

Nota: il posizionamento del cursore sulle singole bande dello spettro di intensità acustica, aggiorna automaticamente la mappa corrispondente alla banda in frequenza selezionata.



### Mappatura Vibrocompattatore per asfalto

Mappatura in condizioni operative di un vibrocompattatore per asfalto.

Sistema di misura: SoundBook con opzione 'Frazioni di ottava'

Metodo: Livello di pressione acustica

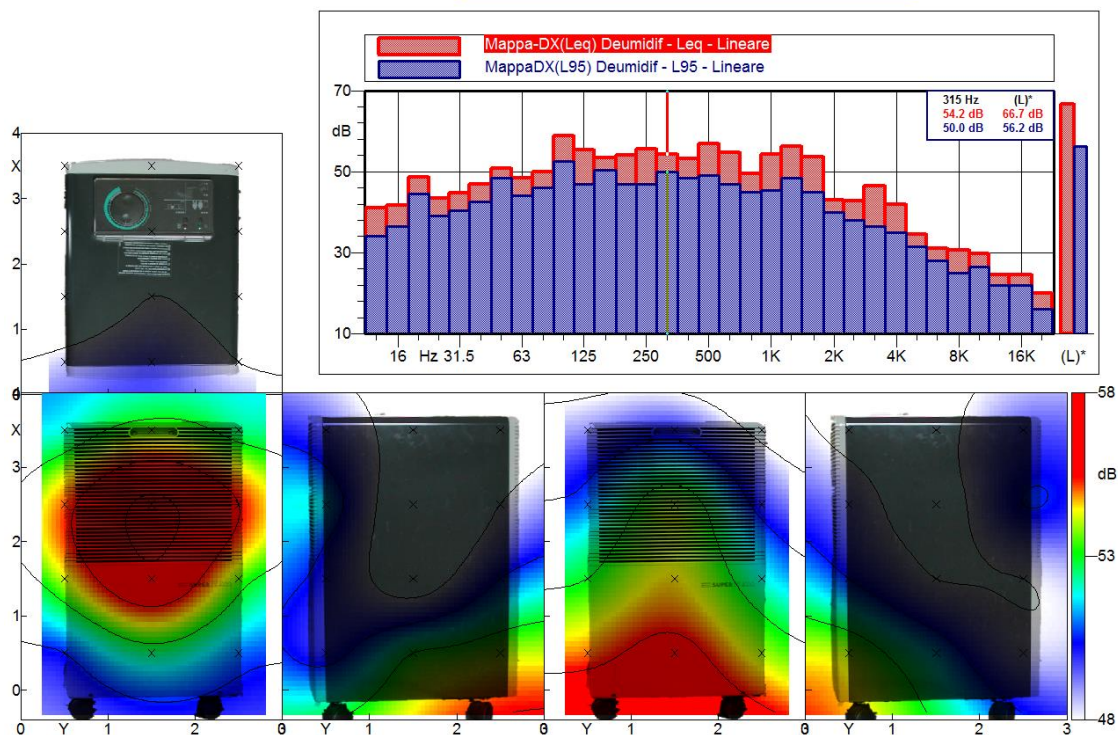
Durata complessiva della misura: 40 minuti

Media per punto di misura: 20 secondi

Numero di punti di misura acquisiti: 54 su reticolo 9 x 6 punti di misura

Analisi in bande di 1/24 d'ottava

## MAPPA CON I LIVELLI PERCENTILI L95



### Mappatura Deumidificatore per ambienti domestici

Mappatura di un deumidificatore per ambienti domestici.

Sistema di misura: Fonometro Larson Davis LD824

Metodo: Livello di pressione acustica su percentili Ln selezionabili

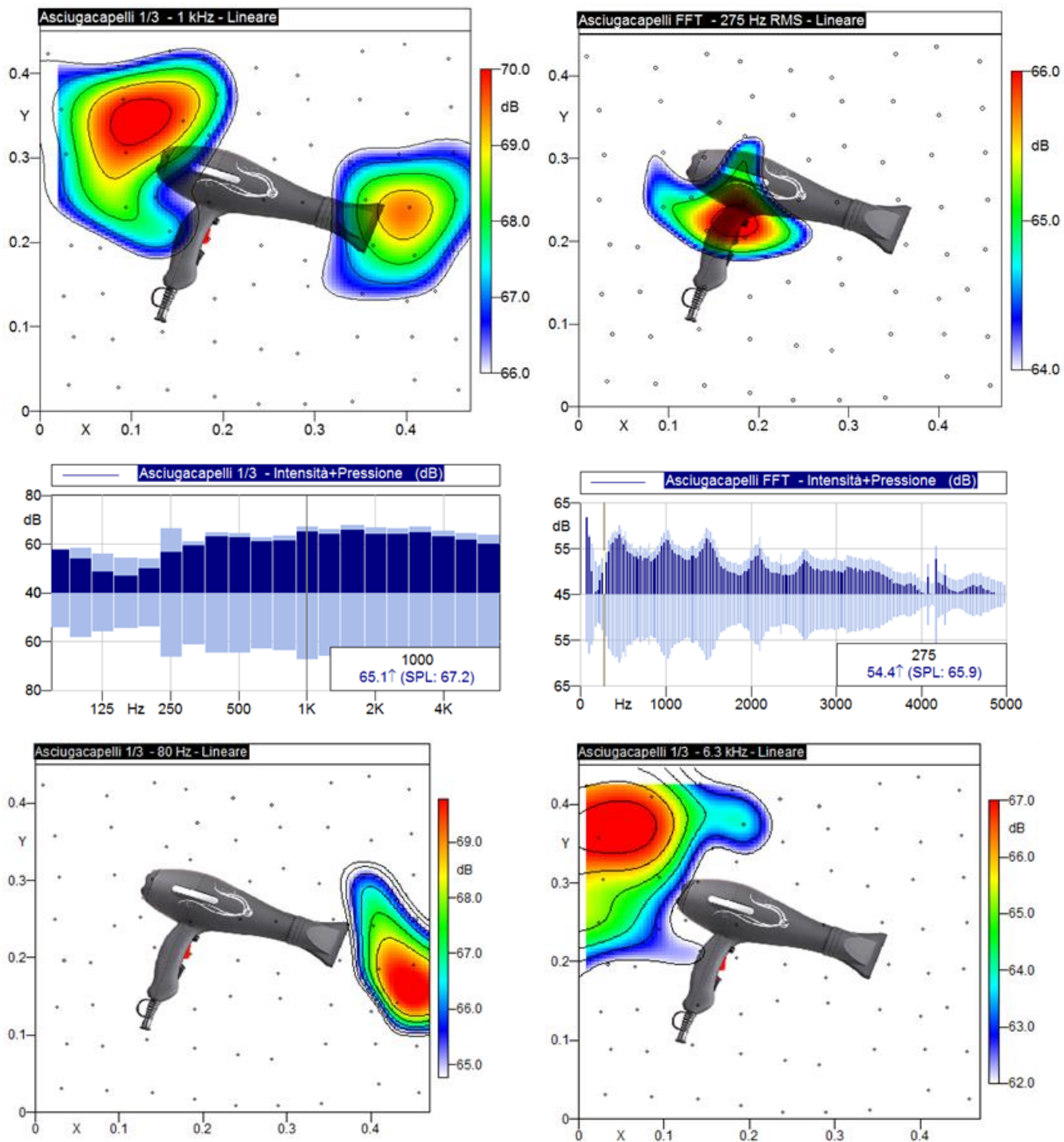
Durata complessiva della misura: 35 minuti

Media per punto di misura: 14 secondi

Numero di punti di misura acquisiti: 60 su reticolo (4 x 3) x ognuna delle 5 superfici.

Analisi Leq e Ln percentili in bande di 1/3 d'ottava; calcolo della potenza sonora Lw

Nota: essendo l'emissione di rumore continua e costante, l'utilizzo della mappatura come spettri percentili L95, ha consentito l'eliminazione automatica di tutti i rumori transitori che erano presenti nell'ambiente di misura



## Mappatura Asciugacapelli

Mappatura di un asciugacapelli.

SoundBook con opzione 'Giotto'

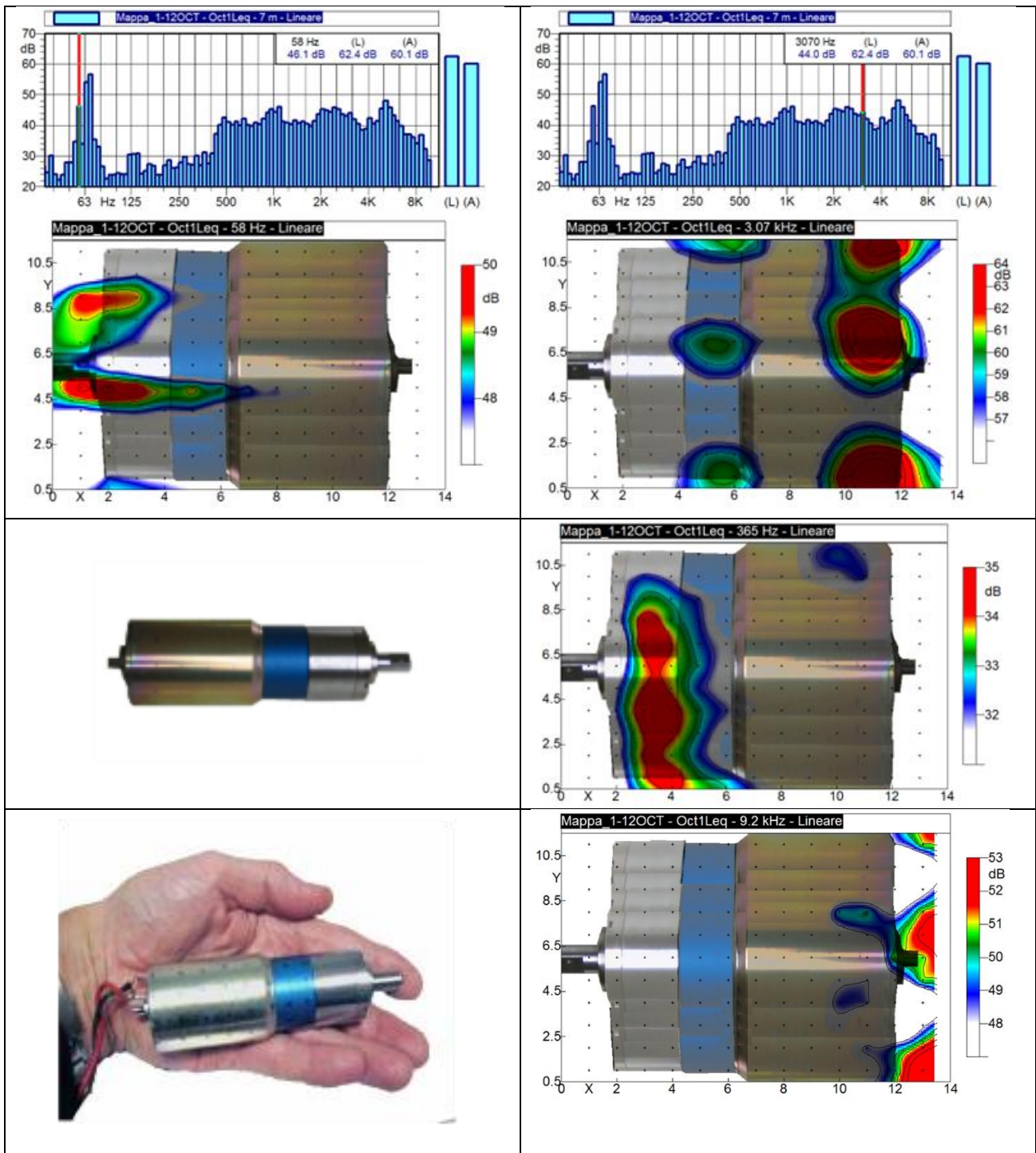
Metodo: Livello di intensità & pressione acustica

Durata della misura: 152 secondi

Numero di punti di misura acquisiti: 72 punti.

Analisi in bande di 1/3 d'ottava e FFT con 400 linee di risoluzione

Nota: L'asciugacapelli era fissato su un treppiede posto a 1,7 m da terra; la superficie di scansione era a 10 cm dall'elettrodomestico; la misura è stata eseguita in un ambiente normale, adibito ad ufficio.



### Mappatura Micromotore in C.C.

Mappatura di un micromotore con riduttore

Analizzatore multicanale OROS OR35 + software N&VW

Metodo: Livello di pressione acustica

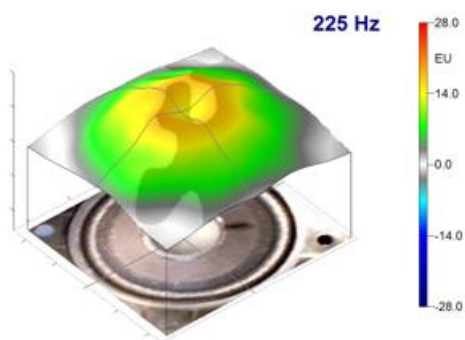
Durata della misura: 1.5 ore

Numero di punti di misura acquisiti: 143 punti (13 x 11) radiali a 5mm

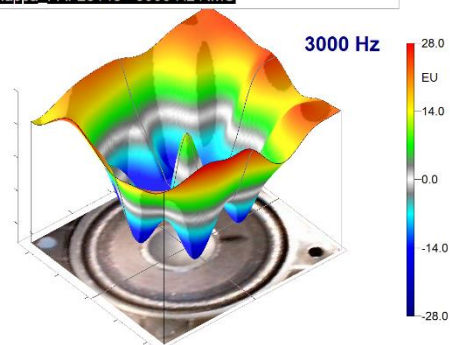
Analisi in bande di 1/12 d'ottava ed FFT

**Nota:** L'acquisizione di ciascun punto è stata eseguita con il posizionamento manuale di un microfono da 1/4" su un grigliato di punti disposti a 5 mm dalla superficie cilindrica del micromotore.

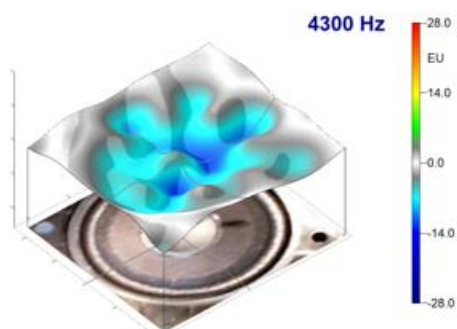
Mappa FAI-28148 - 225 Hz RMS



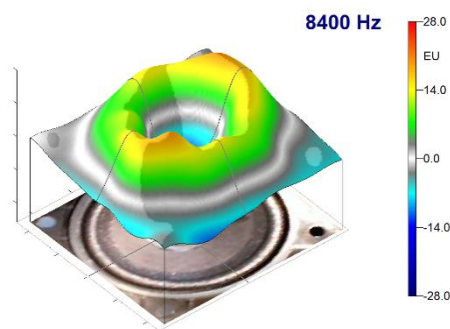
Mappa FAI-28148 - 3000 Hz RMS



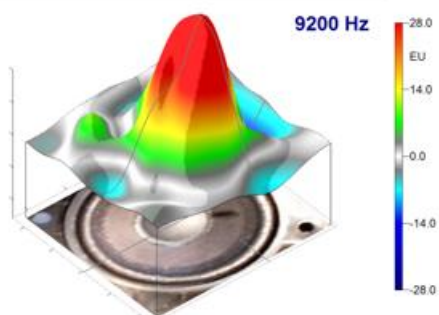
Mappa FAI-28148 - 4300 Hz RMS



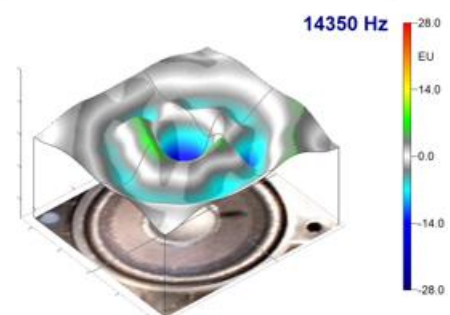
Mappa FAI-28148 - 8400 Hz RMS



Mappa FAI-28148 - 9200 Hz RMS



Mappa FAI-28148 - 14350 Hz RMS



### Mappatura frontale altoparlante a larga banda da 3.5"

Mappatura con eccitazione a larga banda di un altoparlante da 3.5".

Sistema di misura: SoundBook con opzione 'FRF' e N&VW con opzione 'Open-GL'

Metodo: FRF tra segnale di eccitazione e risposta come livello di pressione acustica

Media per ogni punto di misura: 5 s

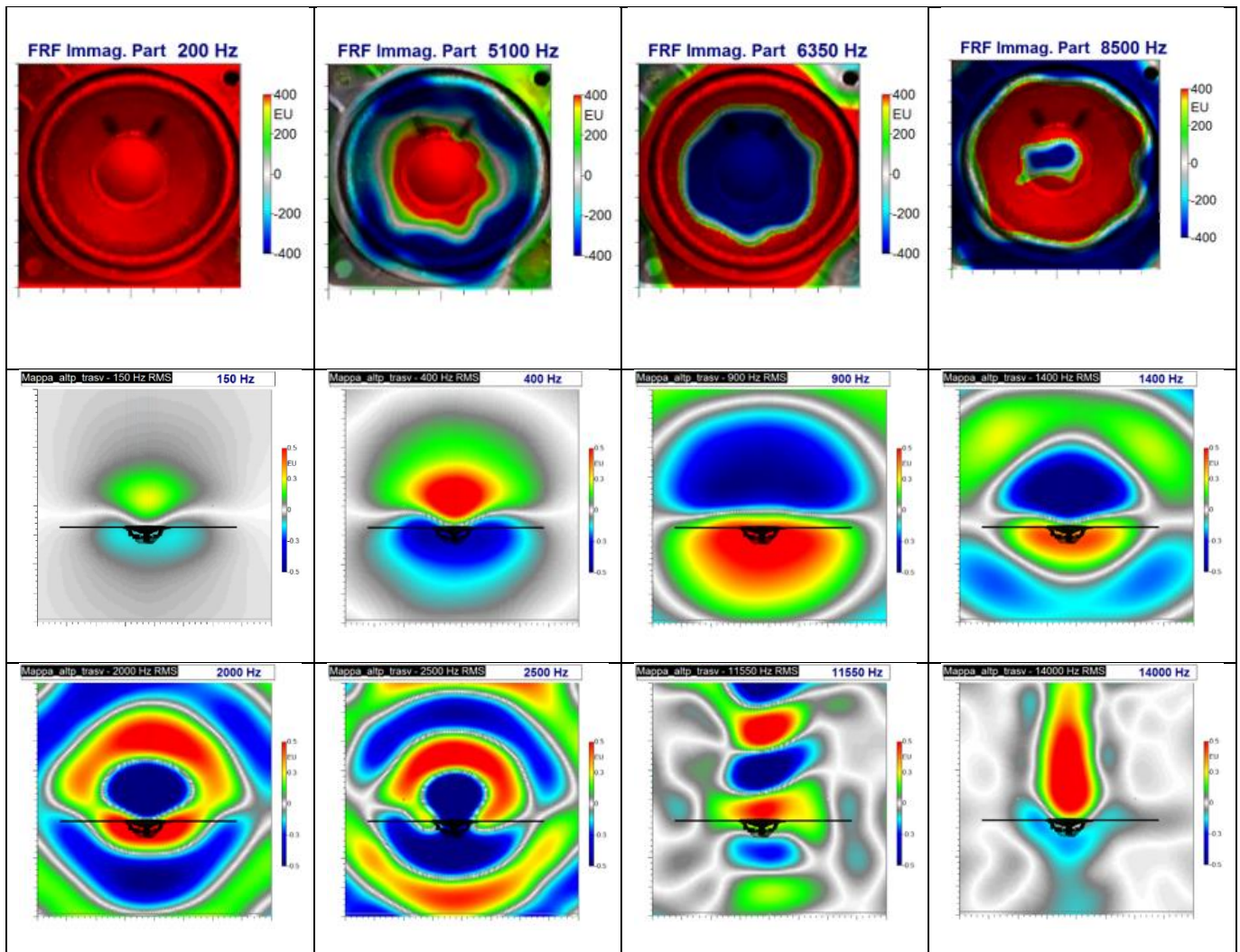
Durata complessiva della misura: 20 minuti circa

Numero di punti di misura acquisiti: 81 (5 x 16) 5 punti radiali ogni 22.5°

Analisi FFT con Funzione di risposta in Frequenza FRF a 400 linee di risoluzione

Nota: L'acquisizione di ciascun punto è stata eseguita con il posizionamento manuale di un microfono da 1/4" su un grigliato di 80 punti disposti a 5 mm dalla superficie.

La mappatura come parte immaginaria della FRF consente di evidenziare i modi di emissione della membrana dell'altoparlante



### Mappatura trasversale altoparlante a larga banda da 3.5"

Mappatura con eccitazione a larga banda di un altoparlante da 3.5".

Sistema di misura: SoundBook con opzione 'FRF' e N&VW con opzione 'Open-GL'

Metodo: FRF tra segnale di eccitazione e risposta come livello di pressione acustica

Media per ogni punto di misura: 5 s

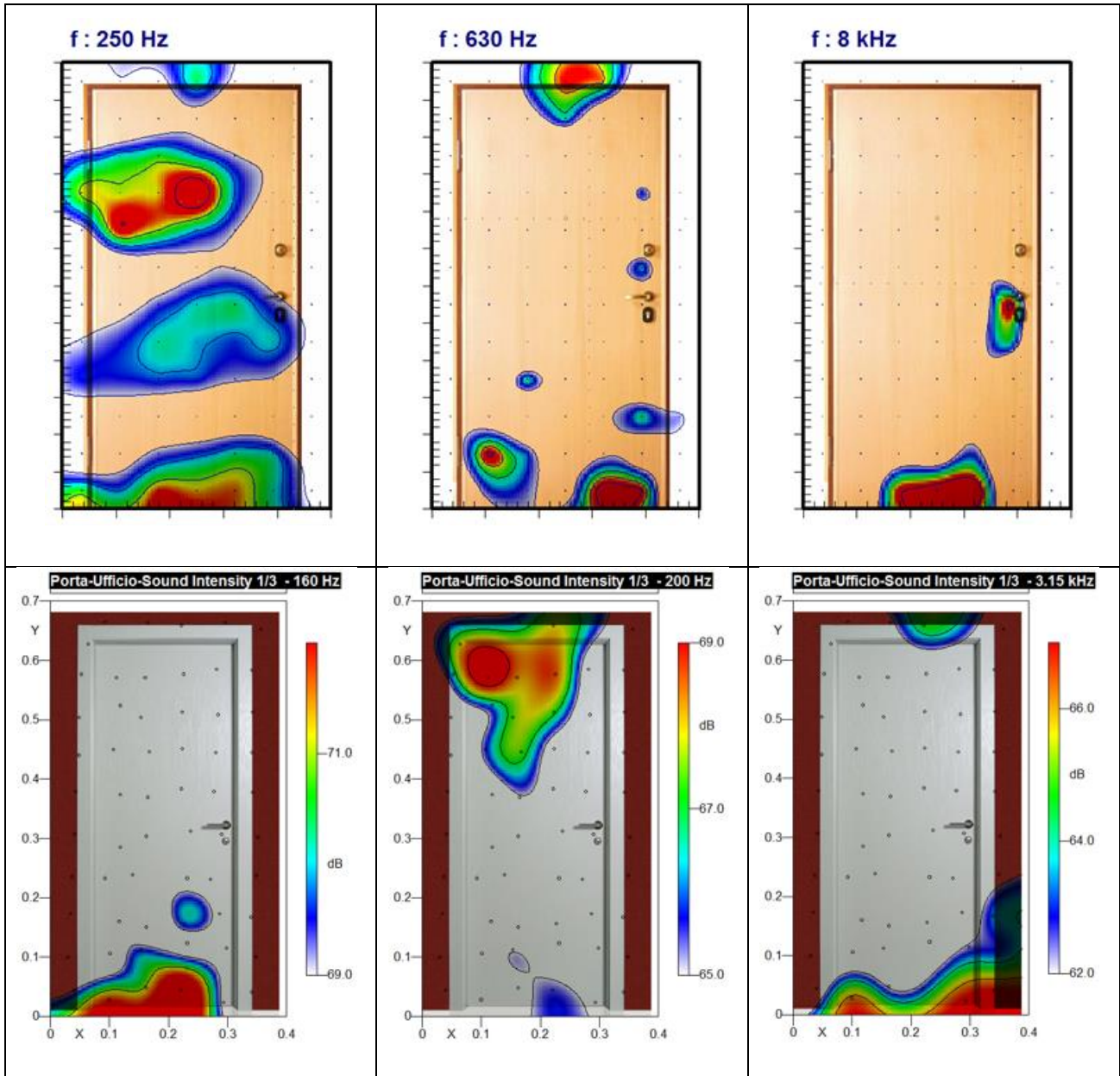
Durata complessiva della misura: 15 minuti circa

Numero di punti di misura acquisiti: 152 (con array microfonico da 8 microfoni in linea)

Analisi FFT con Funzione di risposta in Frequenza FRF a 400 linee di risoluzione

Nota: L'altoparlante era montato al centro di un baffle quadrato di 350 x 350 mm.





### Mappatura porte interne

Mappatura di due porte interne.

SoundBook con opzione 'Giotto'

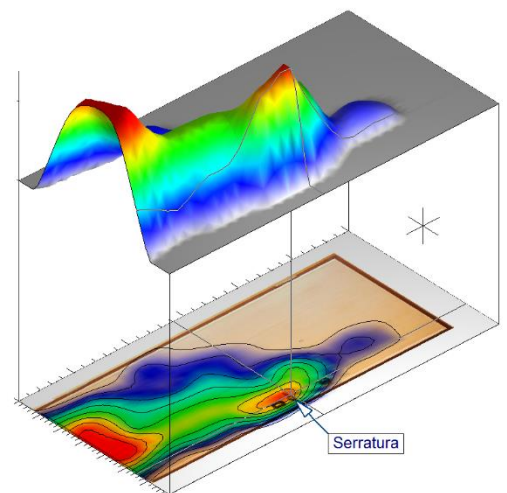
Metodo: Livello di intensità & pressione acustica

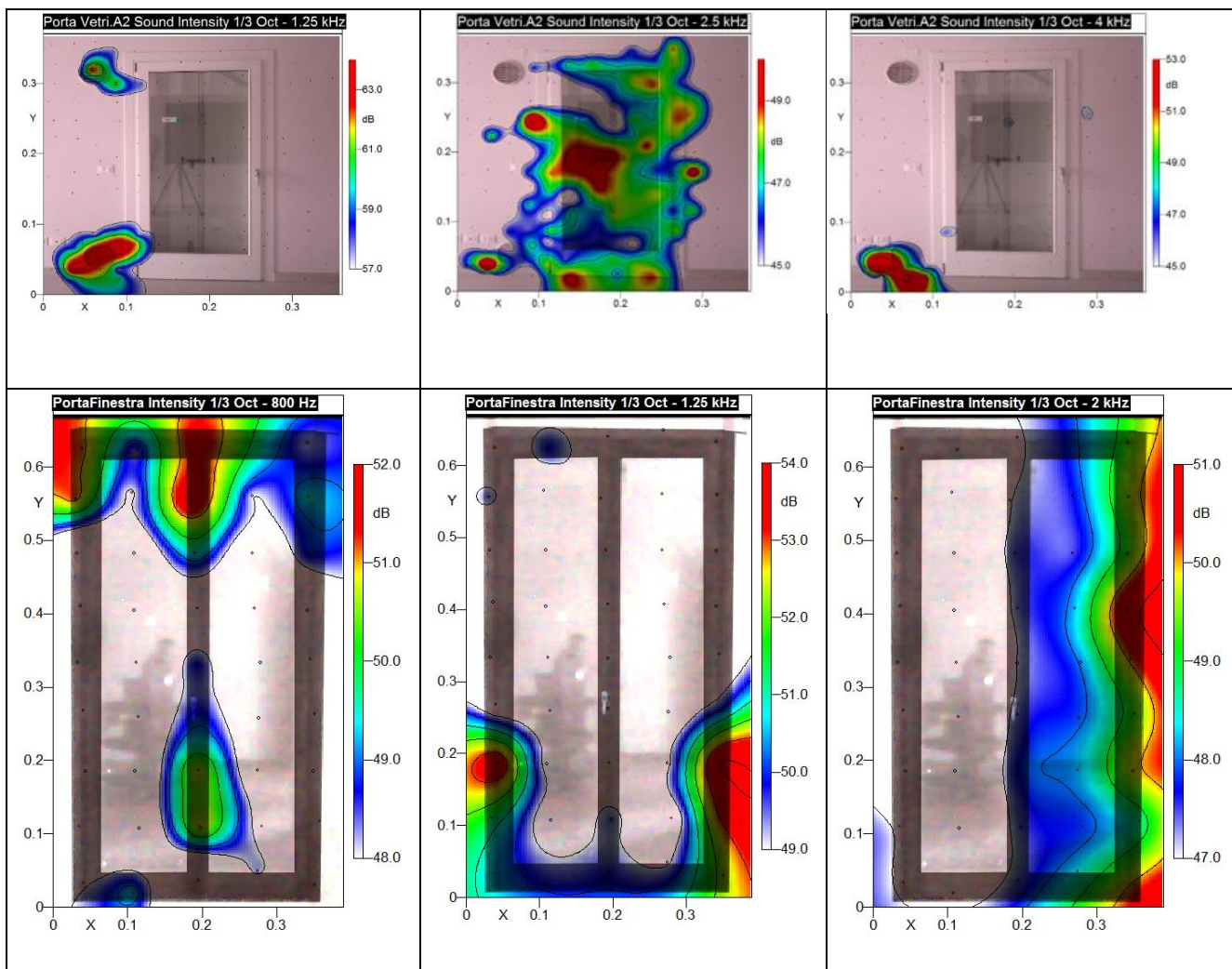
Durata della misura: 158 secondi

Numero di punti di misura acquisiti: 60 punti.

Analisi in bande di 1/3 d'ottava

Nota: La mappatura si riferisce a due diverse porte, la prima mappata come livello di pressione acustica, la seconda come intensità acustica





## Mappatura porte finestra

Mappatura di due porte finestra.

SoundBook con opzione 'Giotto'

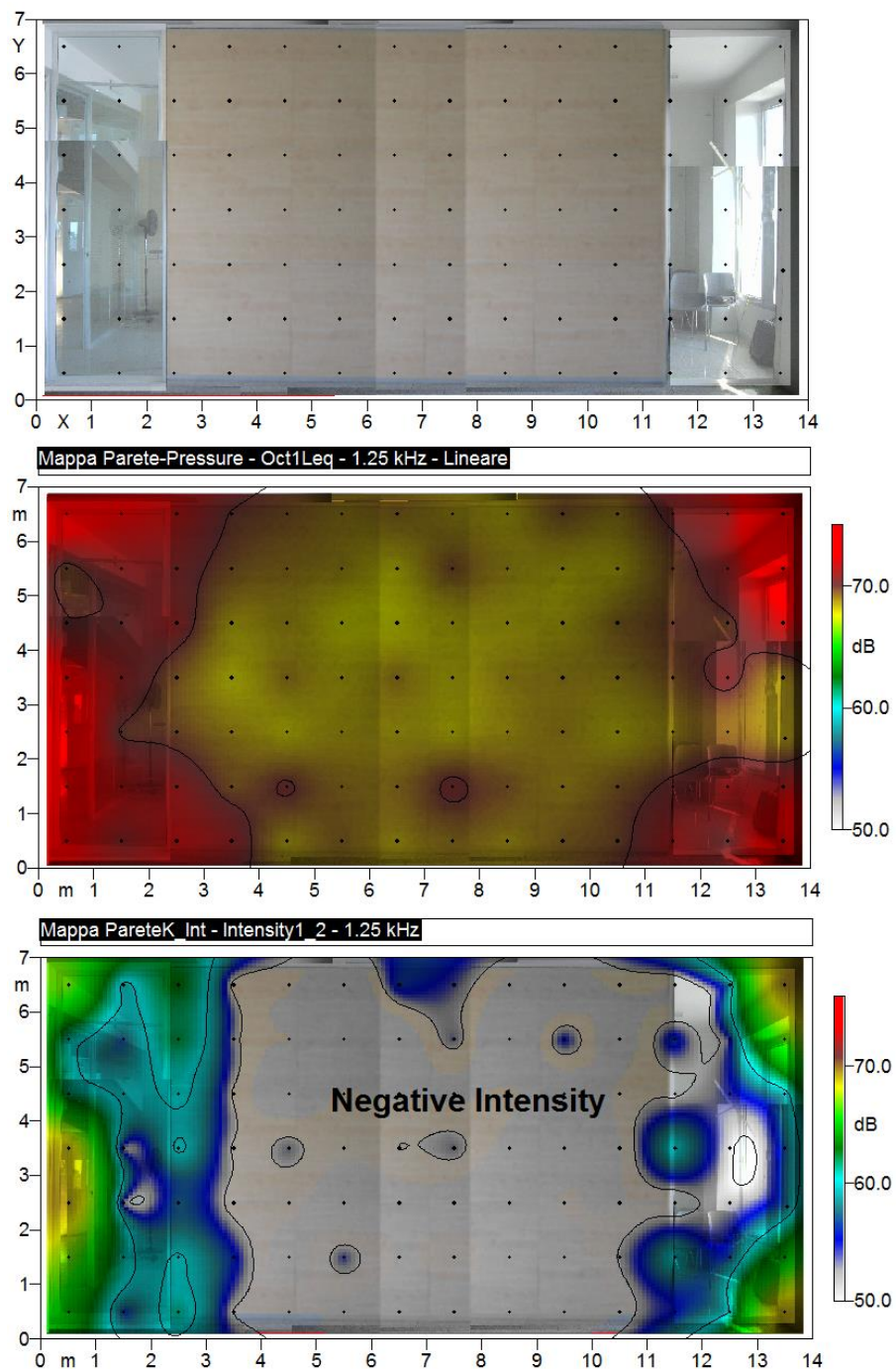
Metodo: Livello di intensità & pressione acustica

Durata della misura: 480 secondi(1), 130 secondi(2)

Numero di punti di misura acquisiti: 196 punti(1), 45 punti(2).

Analisi in bande di 1/3 d'ottava

**Nota:** La mappatura si riferisce a due diverse tipologie di porte finestra, la prima allestita in laboratorio unitamente a due fori di ventilazione silenziati, la seconda sempre in laboratorio ma in versione a doppia anta.



### Mappatura parete divisoria uffici

Mappatura di una parete divisoria tra uffici.

SoundBook con opzione 'Intensità'

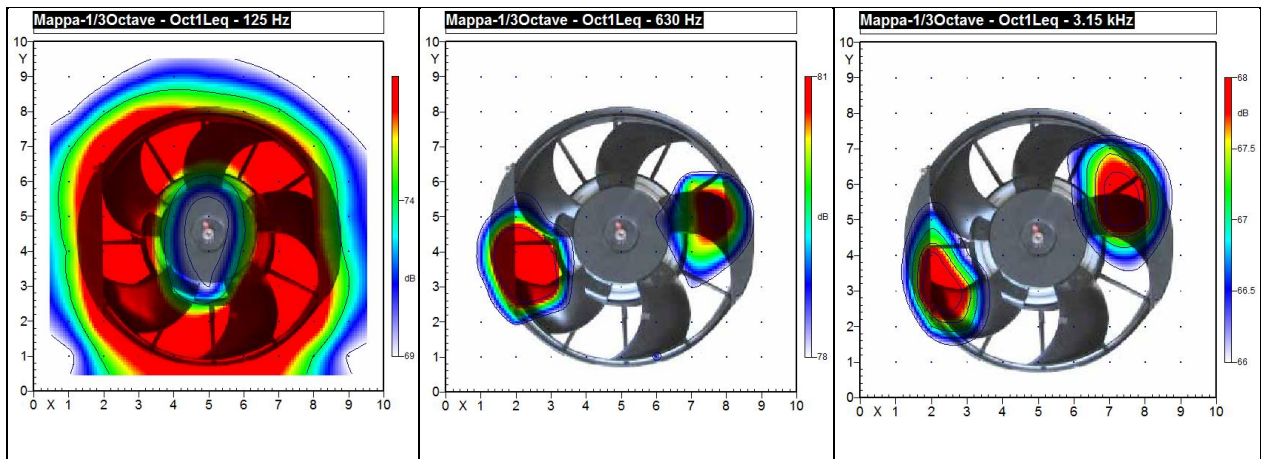
Metodo: Livello di intensità & pressione acustica acquisizione per punti discreti

Durata della misura: 45 minuti

Numero di punti di misura acquisiti: 98 punti

Analisi in bande di 1/3 d'ottava

Nota: La mappatura di intensità evidenzia in grigio la parte di flusso negativo originata con prevalenza dalla propagazione di fiancheggiamento; la mappatura dei livelli di pressione mostra invece l'uniformità di campo sonoro creato dal locale vuoto ed estremamente riverberante.



### Mappatura Ventola assiale e motore elettrico

Mappatura di una ventola assiale in c.c. e di un motore elettrico per lavatrici.

Oros OR36 con opzione 'Mappe' di N&VW

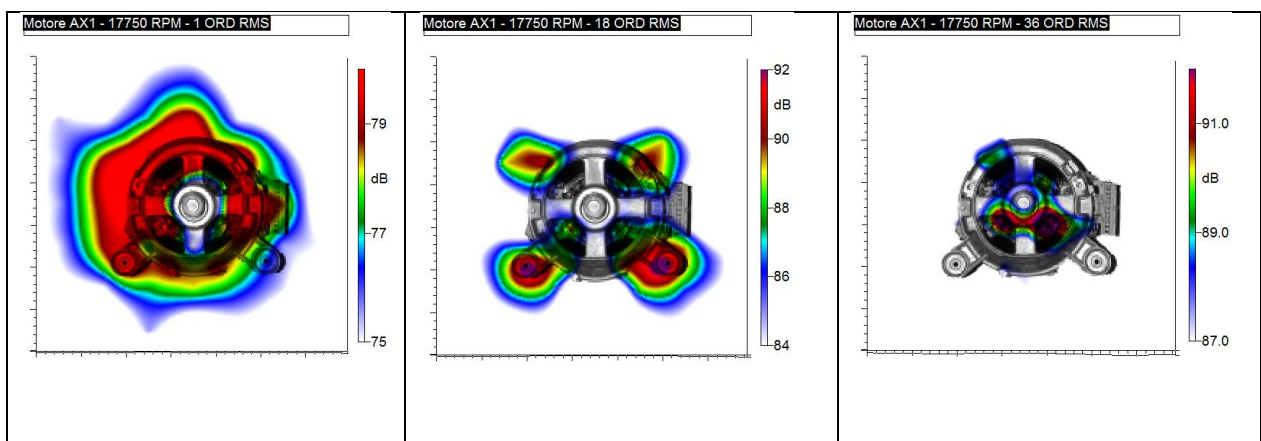
Metodo: Livello pressione acustica

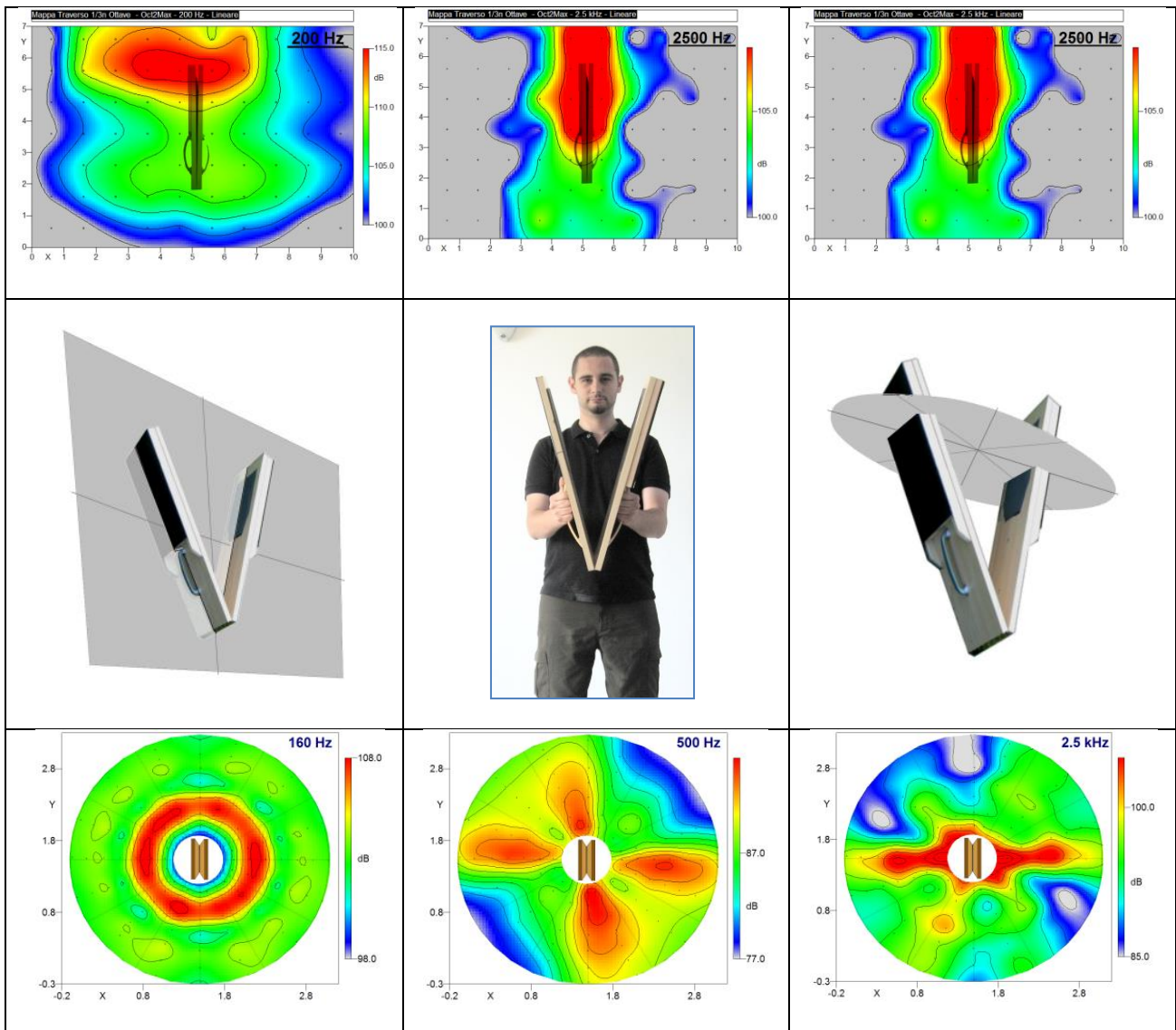
Durata della misura: 18 minuti(1), 15 minuti(2)

Numero di punti di misura acquisiti: 81 punti(1), 65 punti(2).

Analisi in bande di 1/3 d'ottava (1), analisi ordini armonici (2)

Nota : Mappature eseguite a regime di rotazione costante





## Mappatura Clappatore

Mappatura dell'impulso sonoro generato dal clappatore.

Sistema di misura: SoundBook con opzione 'FRF'

Metodo: Funzione di Trasferimento con livello di pressione acustica

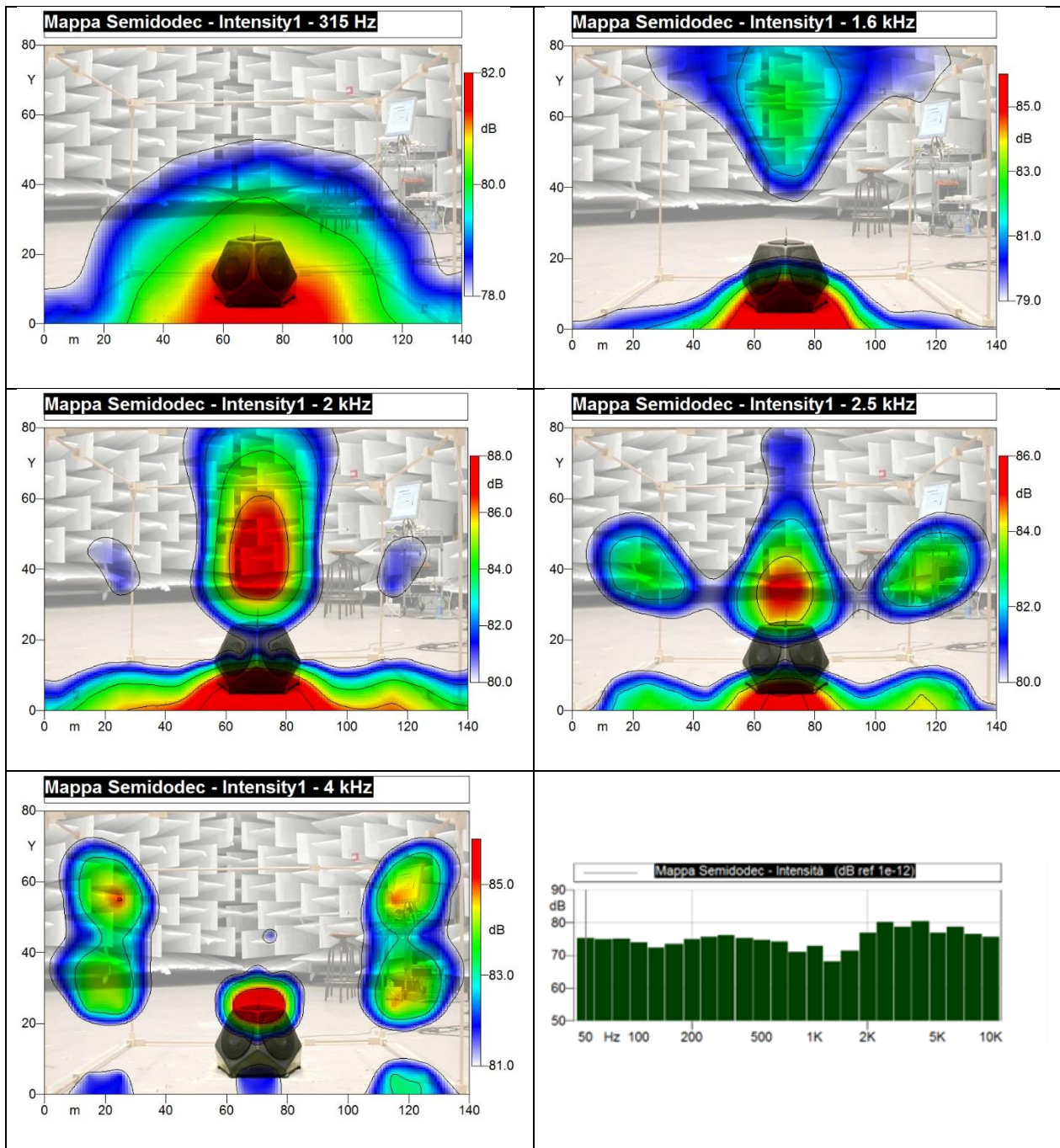
Durata complessiva della misura: 18 minuti

Media per punto di misura: 5 impulsi

Numero di punti di misura acquisiti: 70 su reticolo 7 x 10 punti di misura

Analisi in bande di 1/3 d'ottava

**Nota:** La mappatura viene eseguita utilizzando un array lineare con 7 microfoni e rilevando le funzioni di trasferimento tra un accelerometro posizionato sul clappatore ed i singoli microfoni che vengono di volta in volta posizionati lungo il grigliato di misura prestabilito.



### Mappatura Sorgente semidodecaedrica in camera anecoica

Mappatura livelli di intensità acustica su sorgente semidodecaedrica.

Sistema di misura: SoundBook con opzione 'Acoustic Intensity'

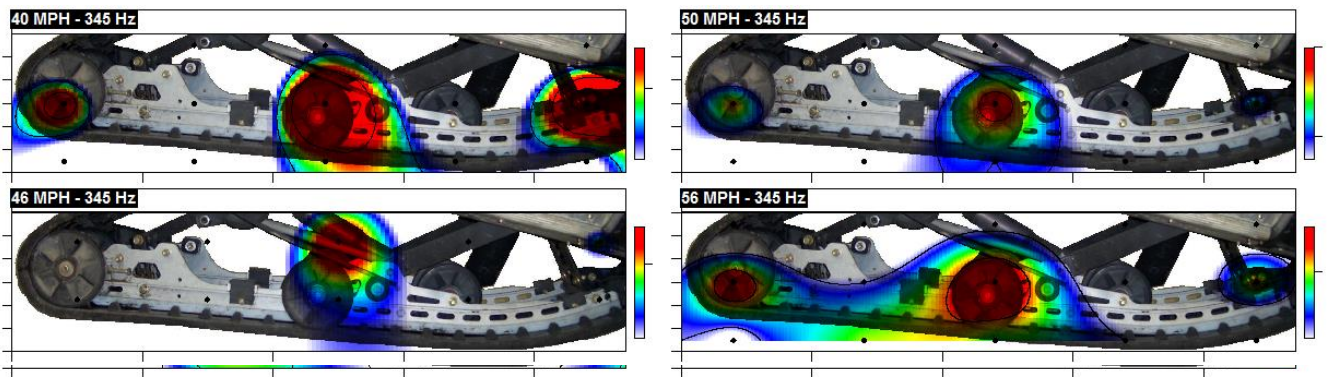
Metodo: livello di intensità acustica in 1/3 d'ottava

Durata complessiva della misura: 4 ore

Media per punto di misura: 15 secondi

Numero di punti di misura acquisiti: 112 punti di misura

Analisi Intensità acustica in bande di 1/3 d'ottava



### Mappatura trazione Motoslitta

Mappatura a varie velocità di una motoslitta.

Sistema di misura: SoundBook con opzione 'Frazioni di ottava'

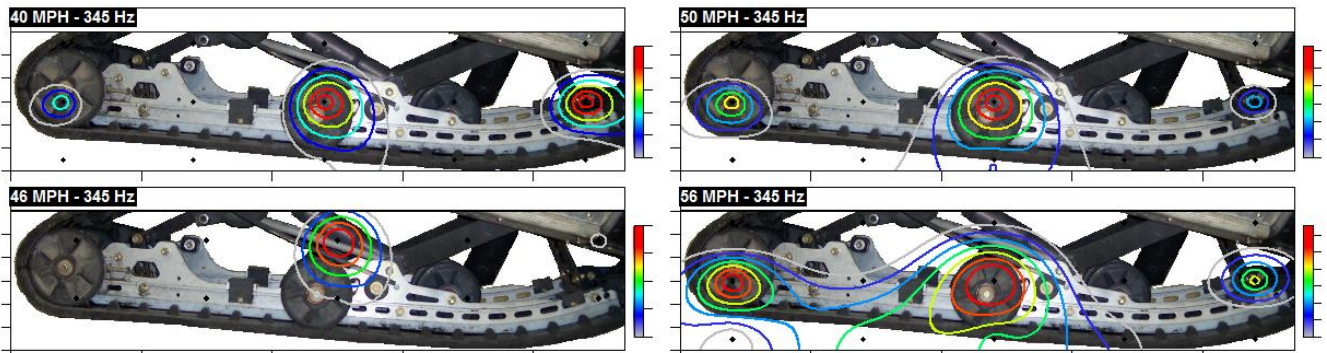
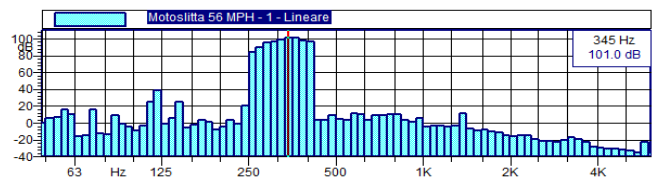
Metodo: Livello di pressione acustica

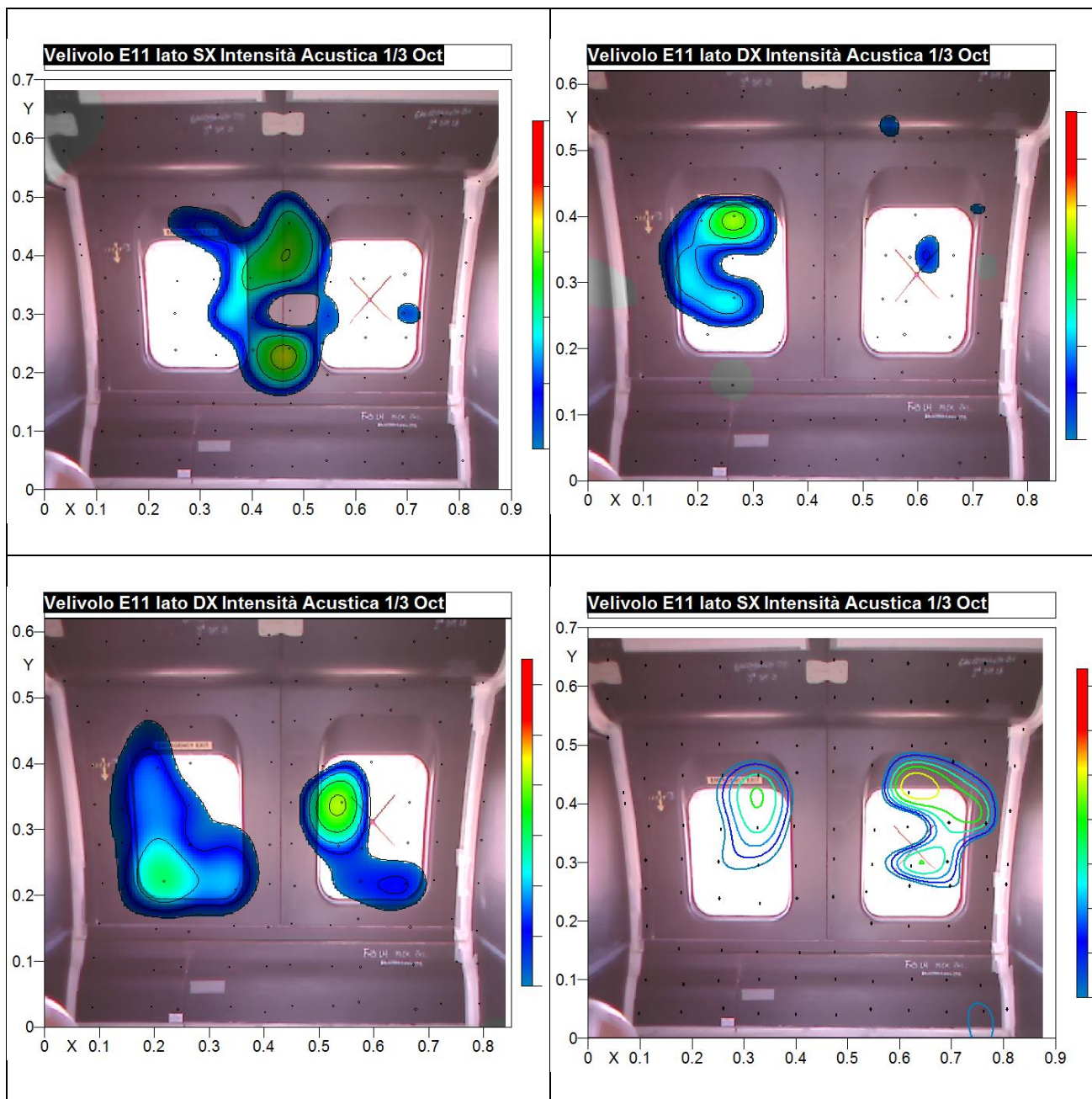
Durata complessiva della misura: 35 minuti

Media per punto di misura: rampa in accelerazione

Numero di punti di misura acquisiti: 18 su reticolo 3 x 6 punti di misura

Analisi in bande di 1/24 d'ottava





### Mappatura su velivolo in volo

Mappatura livelli di intensità acustica su velivolo in volo

Sistema di misura: SoundBook con opzione 'Giotto'

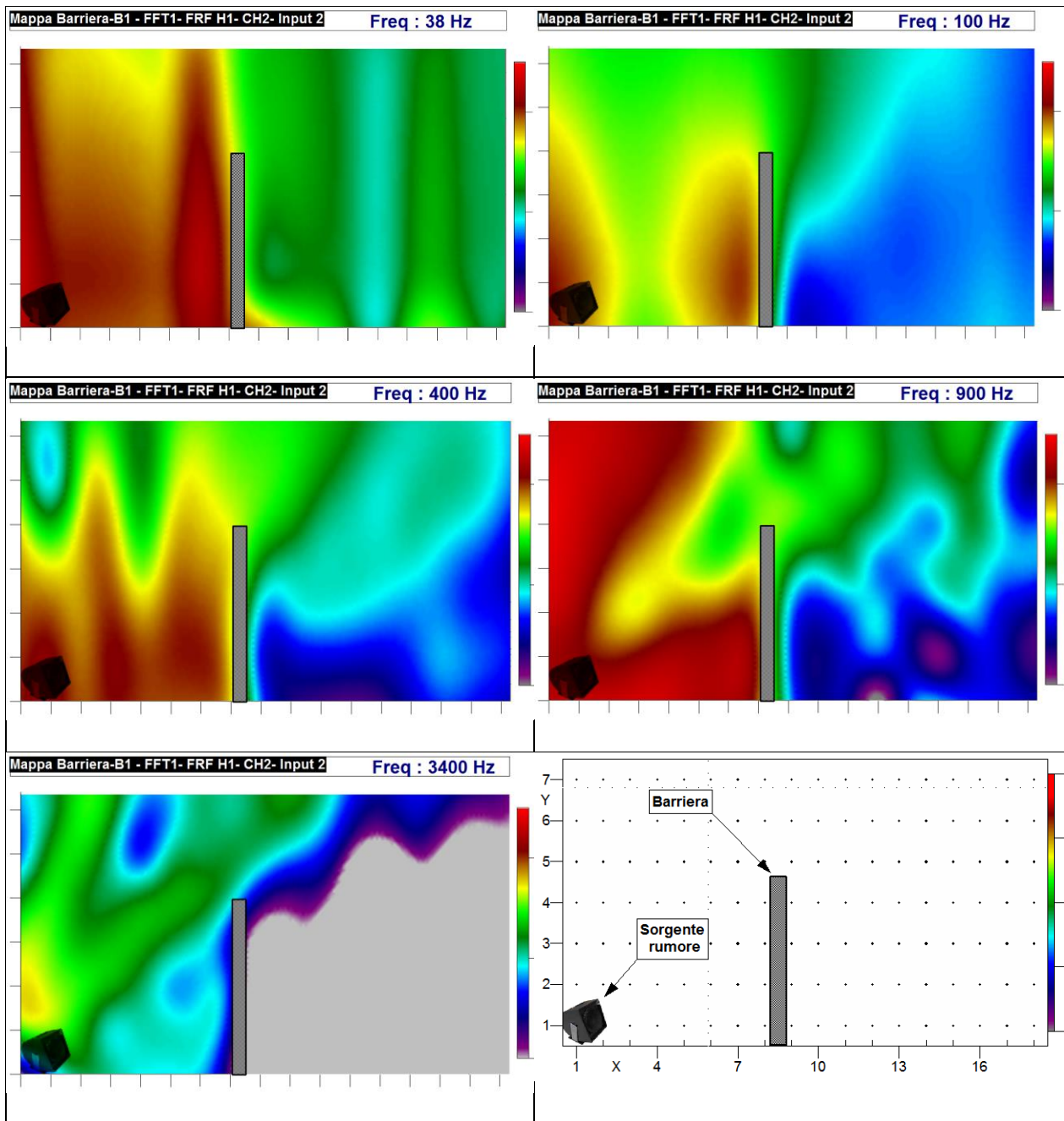
Metodo: livello di intensità acustica in 1/3 d'ottava e in FFT 400 linee

Durata complessiva della misura: 210 secondi

Numero di punti di misura acquisiti: 113 punti di misura

Analisi in bande di 1/3 d'ottava e FFT in parallelo





### Mappatura Barriera antirumore

Mappatura con eccitazione a rumore rosa di una barriera antirumore parzialmente assorbente.

Sistema di misura: SoundBook con opzione 'FRF' e N&VW con opzione 'Open-GL'

Metodo: modulo FRF tra segnale di eccitazione e risposta come livello di pressione acustica

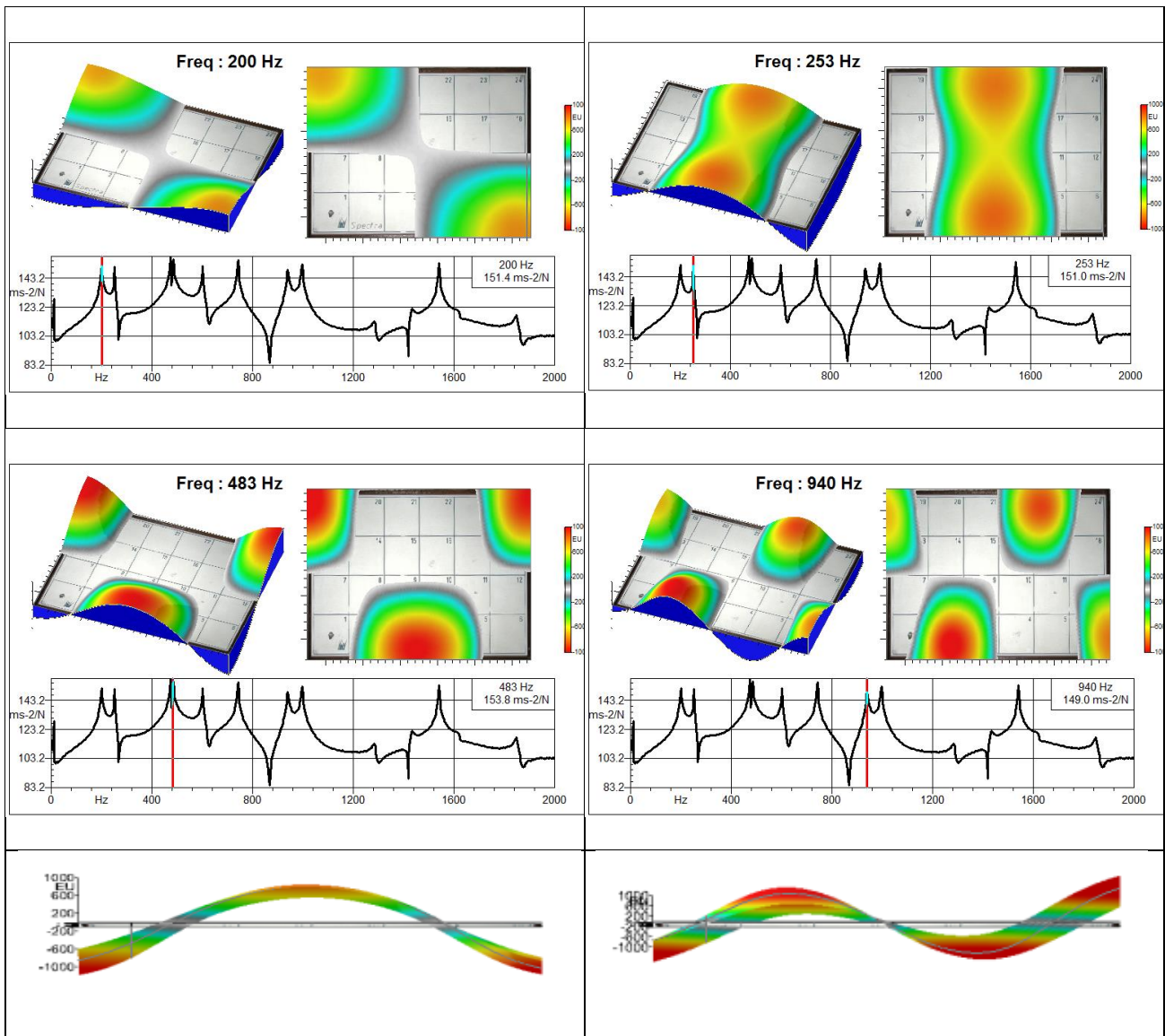
Media per ogni punto di misura: 5 s

Durata complessiva della misura: 40 minuti circa

Numero di punti di misura acquisiti: 126 (7 x 18)

Analisi FFT con Funzione di risposta in Frequenza FRF a 400 linee di risoluzione

Nota: La posizione della sorgente sonora di rumore era sul piano strada a 8 m dalla barriera



### Mappatura delle deformate di una piastra di alluminio

Mappatura con eccitazione a impatto di una piastra di alluminio.

Sistema di misura: SoundBook con opzione 'FRF' e N&VW con opzione 'Open-GL'

Metodo: parte immaginaria FRF tra segnale di eccitazione (forza) e risposta in accelerazione

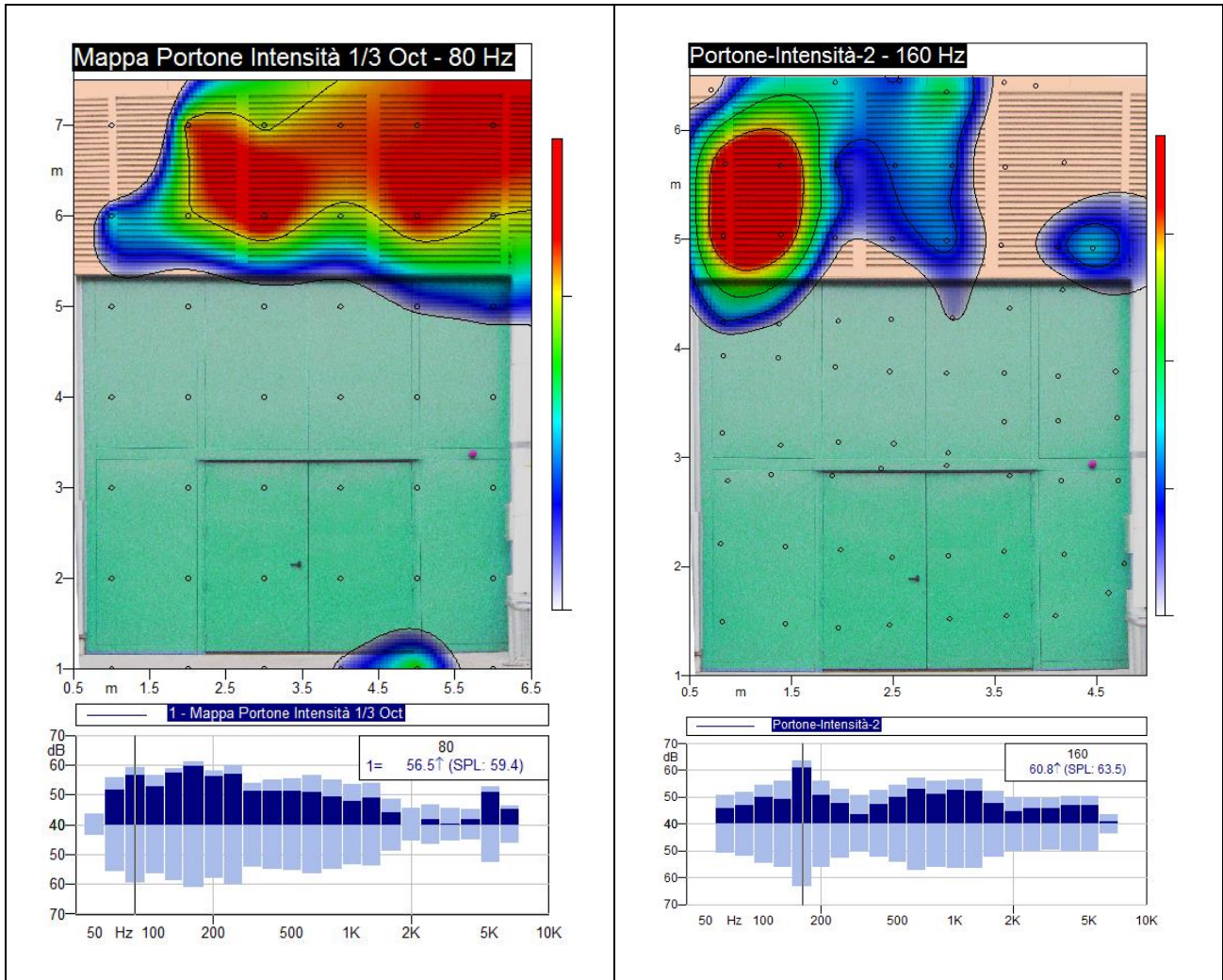
Media per ogni punto di misura: 4 impatti

Durata complessiva della misura: 5 minuti circa

Numero di punti di misura acquisiti: 24

Analisi FFT con Funzione di risposta in Frequenza FRF a 800 linee di risoluzione

**Nota:** Viene mappata la parte immaginaria della FRF Funzione di Trasferimento tra la forza rilevata dal trasduttore inserito nel martello, durante l'eccitazione ad impatto, fornita in ciascuno dei 24 punti e l'accelerazione misurata da un accelerometro posizionato al punto 1, in basso a sinistra



### Mappatura su parete insonorizzata

Mappatura livelli di intensità e pressione acustica su parete insonorizzata

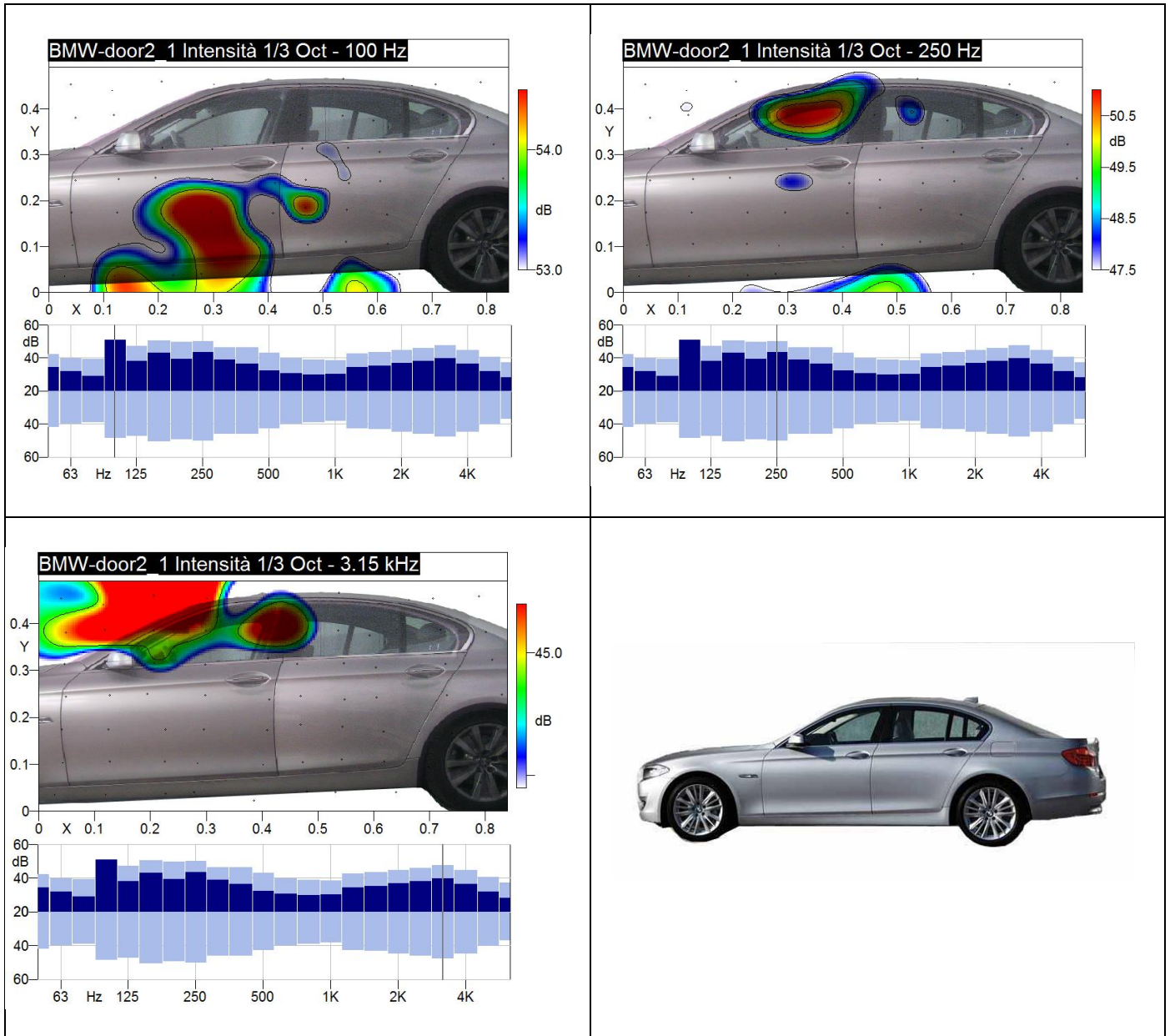
Sistema di misura: SoundBook con opzione 'Giotto'

Metodo: livello di intensità acustica in 1/3 d'ottava e in FFT 400 linee

Durata complessiva della misura: 340 secondi

Numero di punti di misura acquisiti: 42 punti di misura

Analisi in bande di 1/3 d'ottava e FFT in parallelo



### Mappatura su fiancata sinistra autovettura

Mappatura livelli di intensità e pressione acustica su fianco sinistro di una autovettura

Sistema di misura: SoundBook con opzione 'Giotto'

Metodo: livello di intensità acustica in 1/3 d'ottava e in FFT 400 linee

Durata complessiva della misura: 192 secondi

Numero di punti di misura acquisiti: 70 punti di misura

Analisi in bande di 1/3 d'ottava e FFT in parallelo

Nota: La sorgente sonora di tipo omnidirezionale con generatore di rumore rosa era posta all'interno dell'autoveicolo sul sedile del passeggero