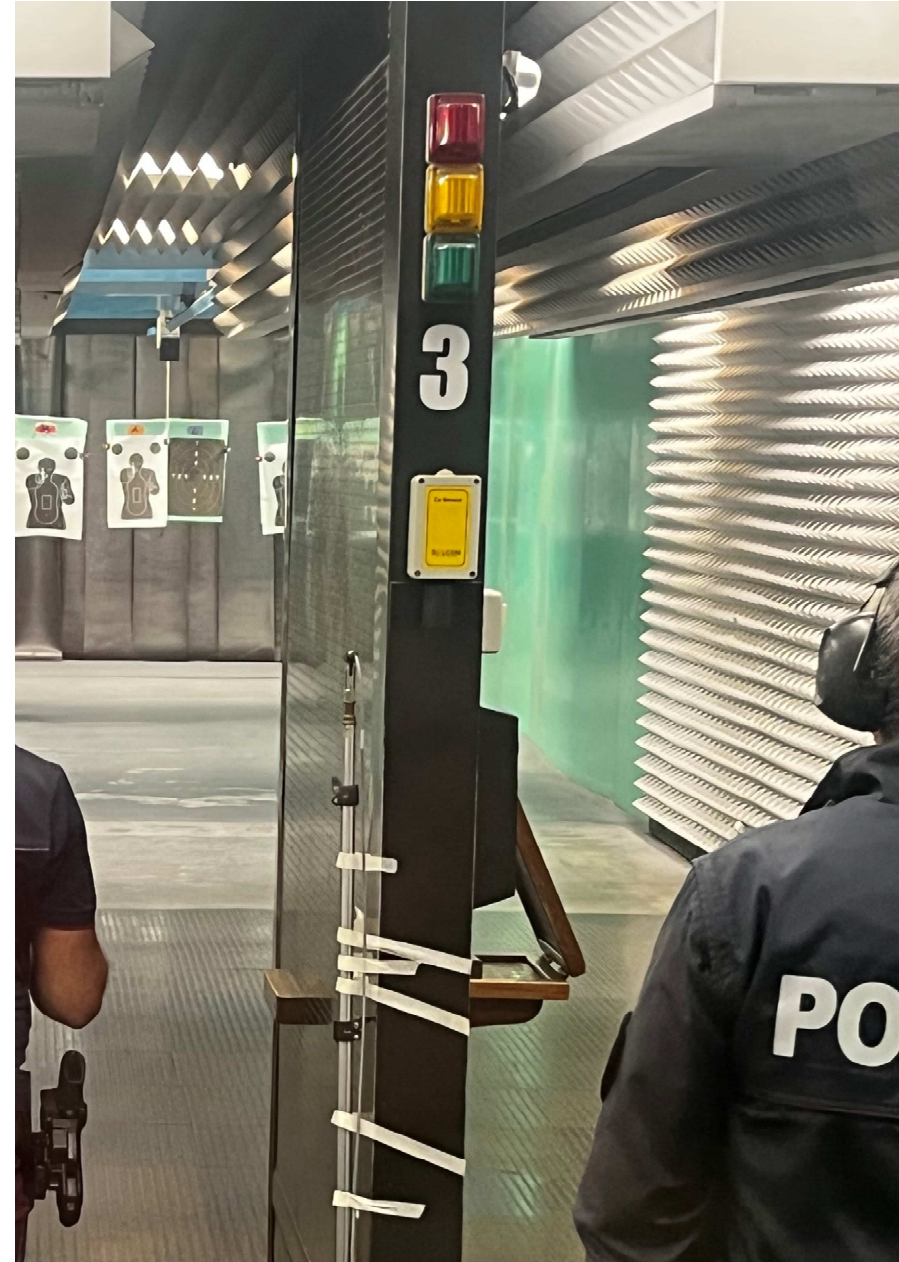


Novità in materia di DPI-u

- Paolo Lenzuni (1), Pietro Nataletti (2), **Annesi Diego (2)**, Raffaele Mariconte (3), Moschetto Antonio (2) Salvatore Lirangi (4) Massimiliano Pompili (4)

1. INAIL - Dipartimento di Firenze
2. INAIL – Centro Ricerche Monte Porzio Catone (RM)
3. INAIL – DIT
4. Polizia di Stato



Tappi auricolari elettronici



3M™ EEP-100 con inserti Ultrafit™

Frequency (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Mean Attenuation (dB)	34,5	31,5	36,2	33,4	34,8	34,9	38,8
Standard deviation (dB)	6,0	5,4	5,6	4,3	3,8	5,0	4,0
Assumed Protection Value (dB)	28,5	26,1	30,6	29,1	31,0	29,9	34,8

SNR=32 dB H=31 dB M=30 dB L=29 dB



- **Perdita di inserzione (Insertion Loss), cosa significa?**

E' l'attenuazione di un segnale dovuta all'inserimento di un dispositivo all'interno della linea. nel caso esaminato il tappo auricolare interno al condotto uditivo.

Obiettivo dello studio

L'obiettivo dello studio è quello verificare la reale attenuazione da parte di un dispositivo di protezione auricolare elettronico nei confronti delle componenti impulsive e non.



Condizioni di prova:

- I tappi auricolari elettronici sono stati utilizzati nelle reali condizioni lavorative all'interno di un poligono di tiro verificando la risposta nei confronti delle componenti impulsive e non.



Condizioni di misura

- Al fine di verificare il reale funzionamento è stato utilizzato il simulatore della testa e del dorso prodotto dalla Bruel e Kajer



Postazioni di misura

- Le postazioni di misura sono 4:
- Due esterne al manichino tramite l'ausilio di microfono da $\frac{1}{4}$ di pollice
- Due interni al manichino



Caratteristiche dei dispositivi di protezione individuale

- Il dispositivo di protezione individuale esaminato è concepito con 3 condizioni di utilizzo:
- 1) on1
- 2) on2
- 3) on3

Cioè con 3 livelli di amplificazione crescente



Condizioni di prova esaminate

Condizione OFF: verifica della attenuazione passiva

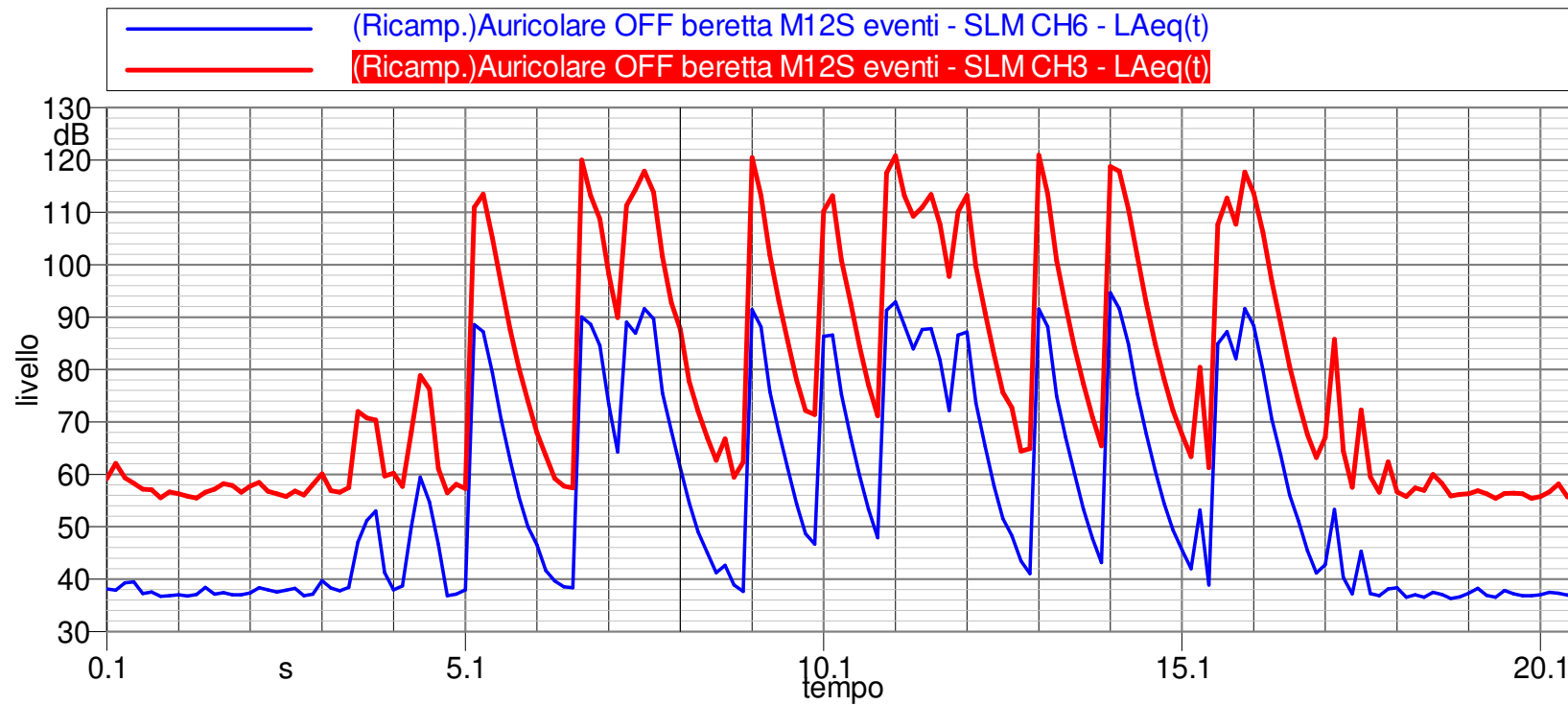
ON1: verifica del primo stato di amplificazione

On3: verifica della amplificazione massima



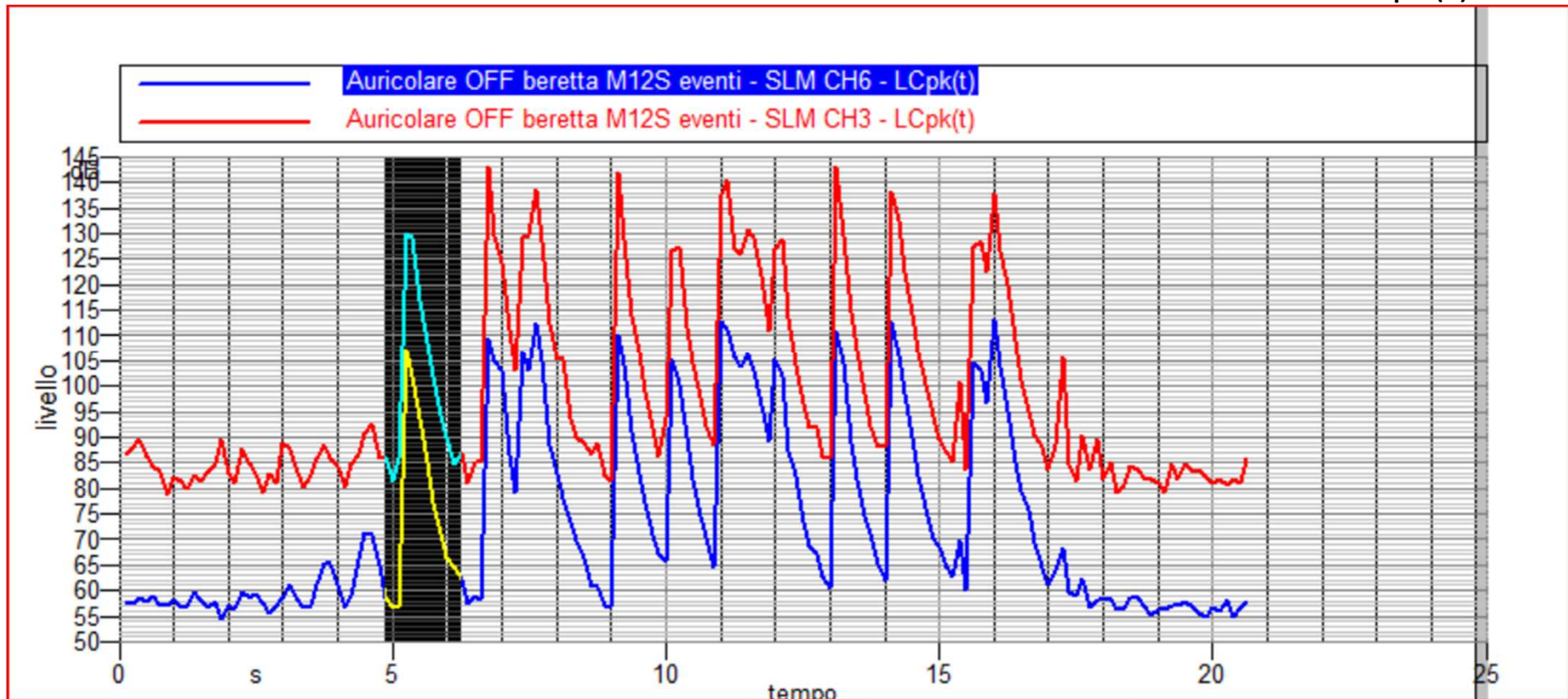
Risultati: Rumore non impulsivo - Modalità OFF

- andamento nel tempo di L_{Aeq}



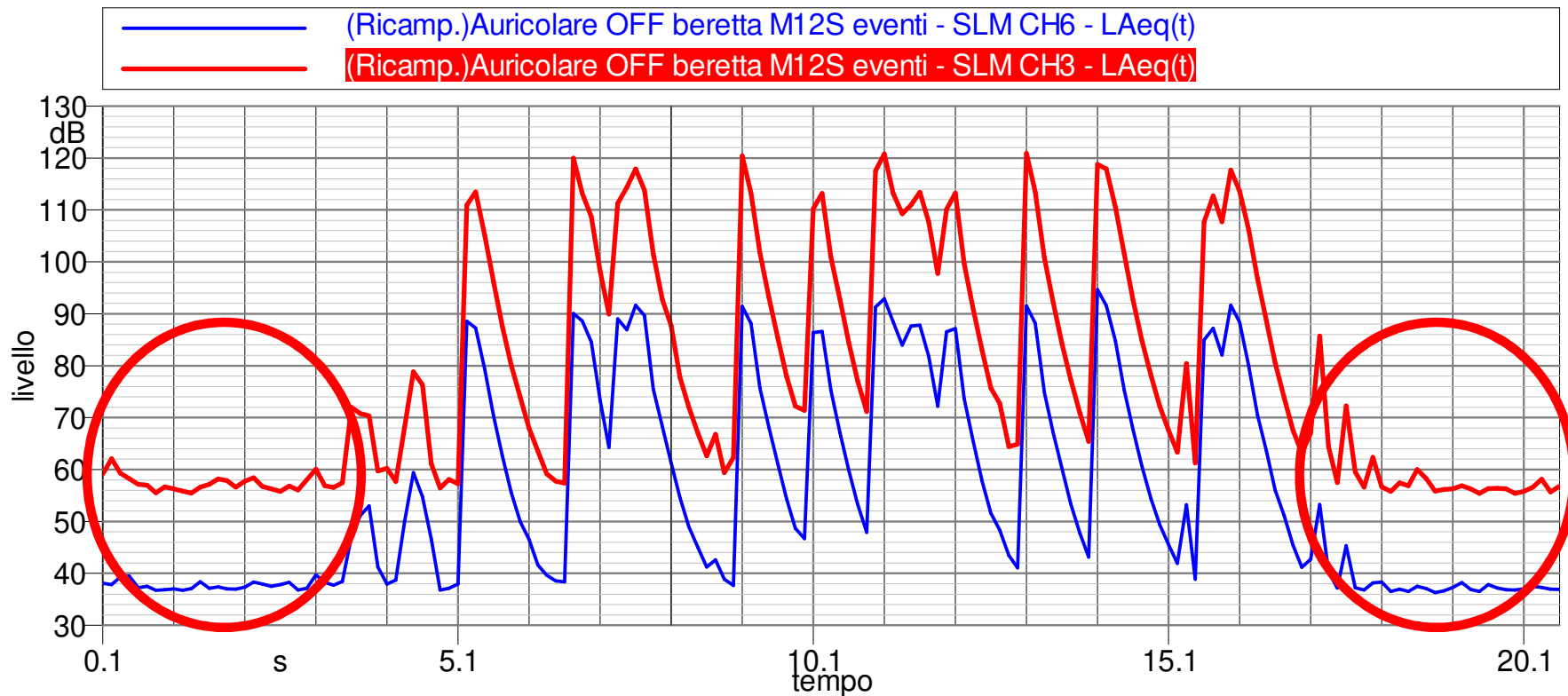
Risultati: Rumore non impulsivo - Modalità OFF

- andamento nel tempo di $L_{Cpk}(t)$



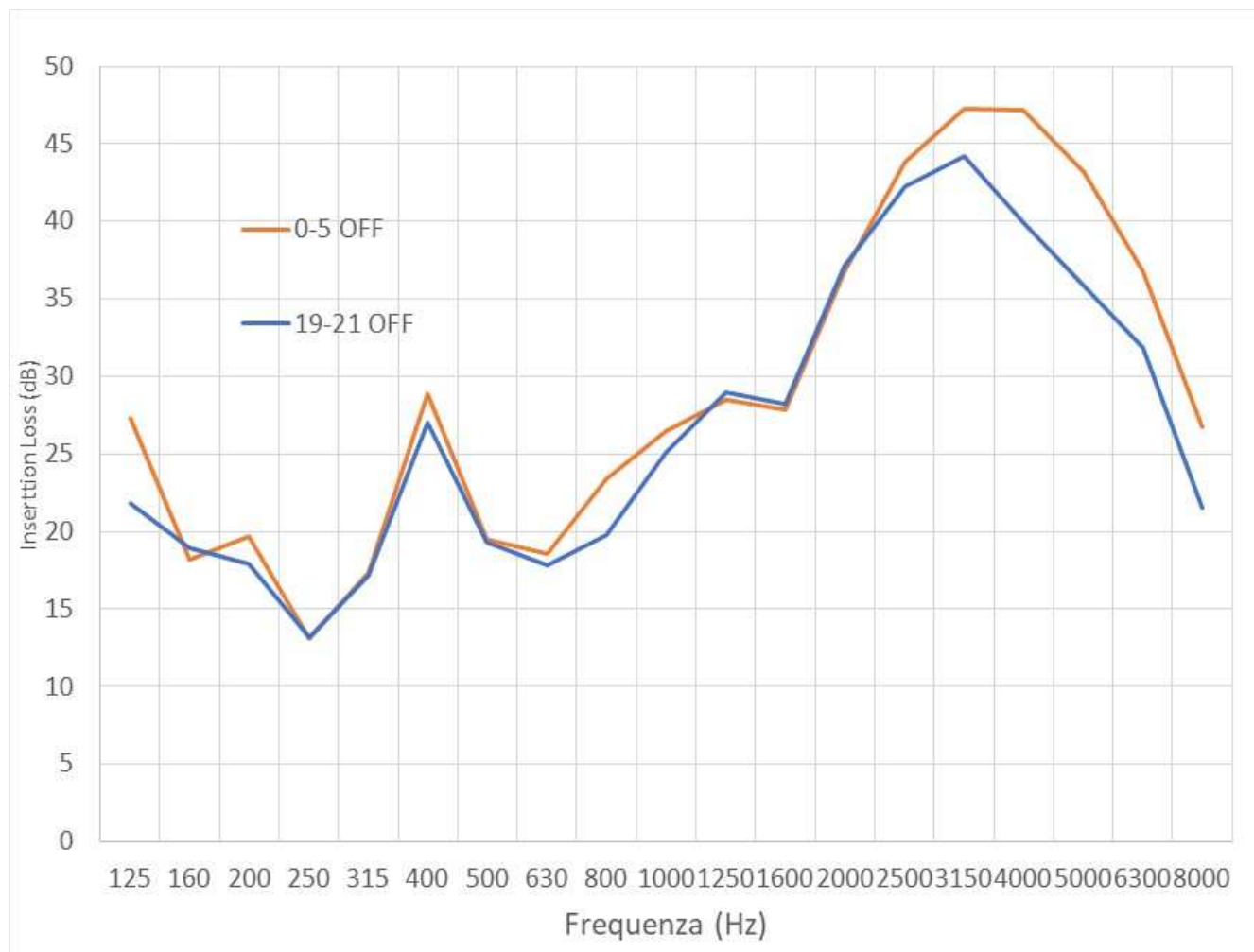
Risultati: Rumore non impulsivo - Modalità OFF

- I segmenti temporali che abbiamo analizzato per estrarre informazioni sul comportamento del DPI rispetto a rumori non impulsivi sono **0-5 secondi e 19-21 secondi.**



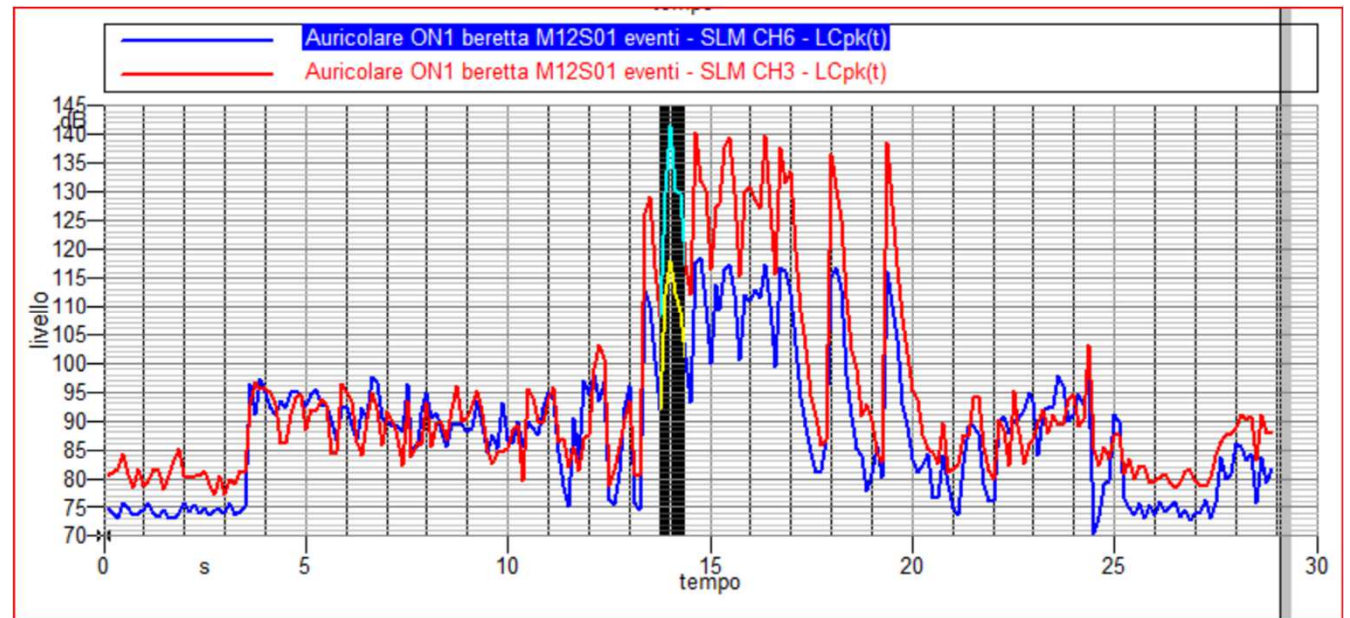
Livello di pressione esterno pari a **60dB(A)** interno pari a **38,5 dB(A)**

L'Insertion Loss vale circa **21,5 dB(A)**.



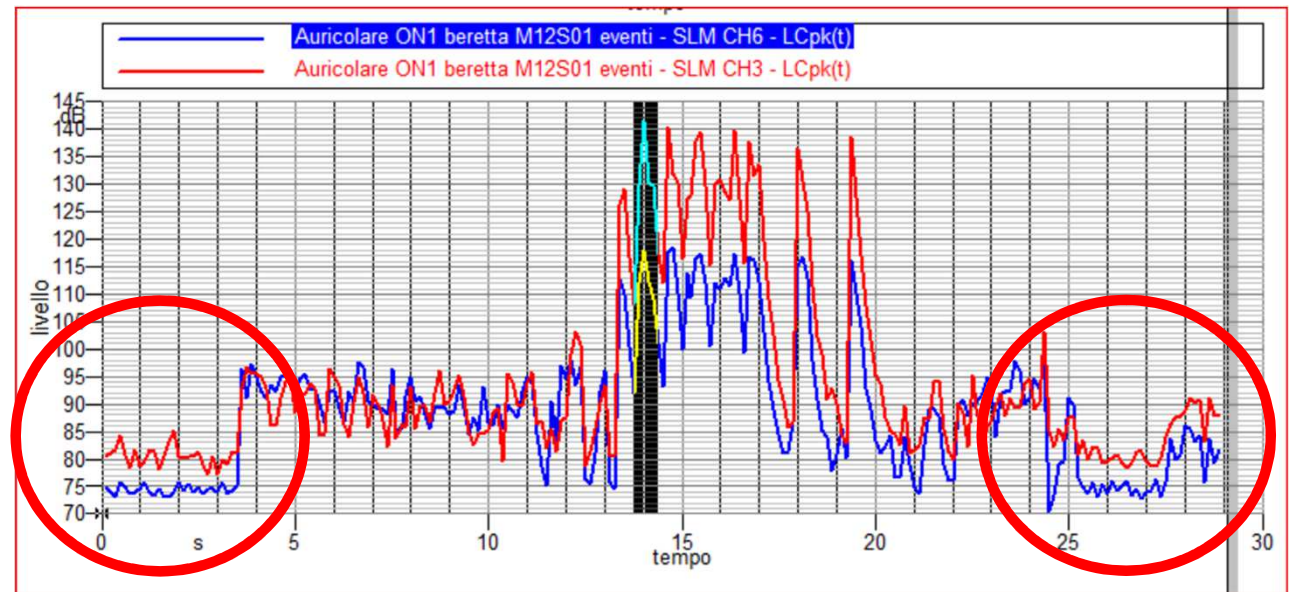
L'analisi in frequenza dell'insertion loss mostra il comportamento del DPI in modalità passiva pura (OFF). Le curve dedotte dall'analisi dei due segmenti temporali sono in ottimo accordo.

Rumore non impulsivo - Modalità ON1

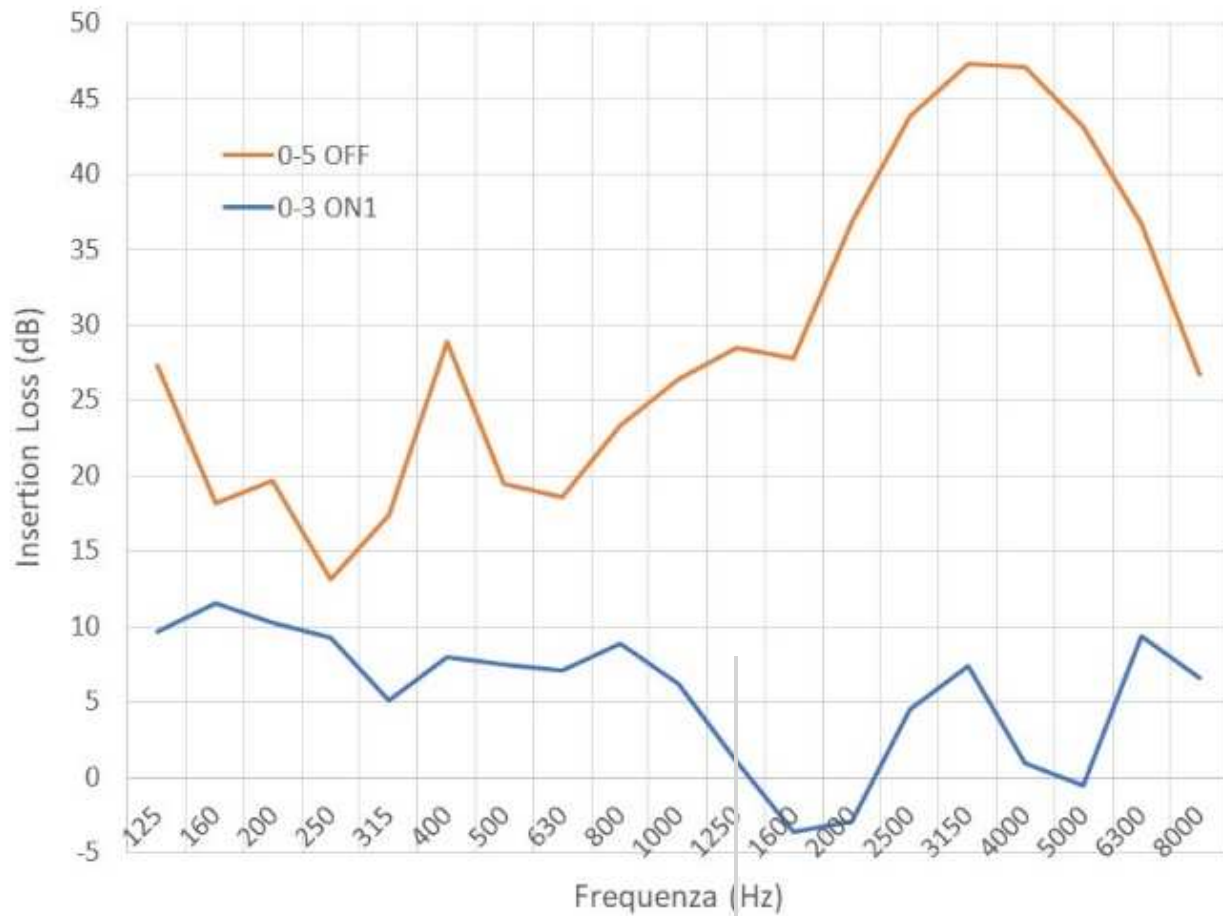


Rumore non impulsivo - Modalità ON1

- Nel segmento 0-3 e 25-28 secondi ritroviamo la L'Insertion Loss vale circa 5,0 dB(A).



Livello di pressione esterno pari a **80dB(A)** interno pari a **75,0 dB(A)**



L'analisi in frequenza dell'insertion loss (sopra) mostra il generale forte abbassamento passando dalla modalità OFF alla modalità ON1.

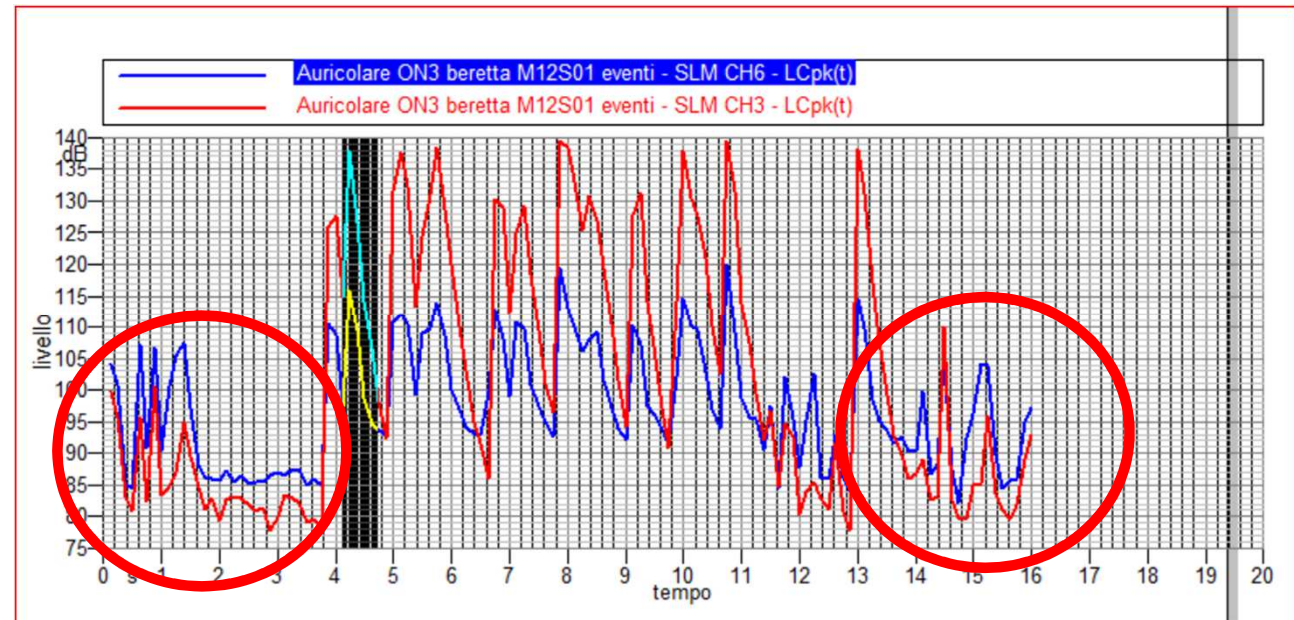
Rumore non impulsivo - Modalità ON3

Descrittore acustico LCpk

I segmenti temporali che abbiamo analizzato per estrarre informazioni sul comportamento del DPI rispetto a rumori non impulsivi sono **2-3.5 secondi** e **13.5-16.5 secondi**.

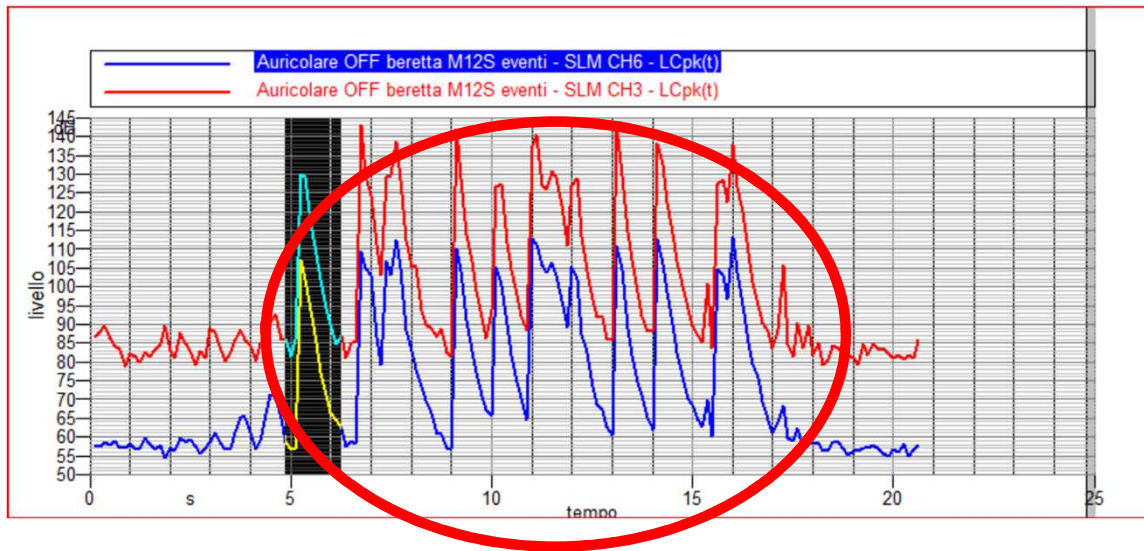
L'Insertion Loss vale circa **-6,0 dB**.

Livello di pressione esterno pari a **86 dB(C)** interno pari a **80,0 dB(C)**



Risultati: Rumore impulsivo - Modalità OFF

- I segmenti temporali che abbiamo analizzato per estrarre informazioni sul comportamento del DPI rispetto a rumori non impulsivi sono **5,1 secondi a 15,1 secondi**.

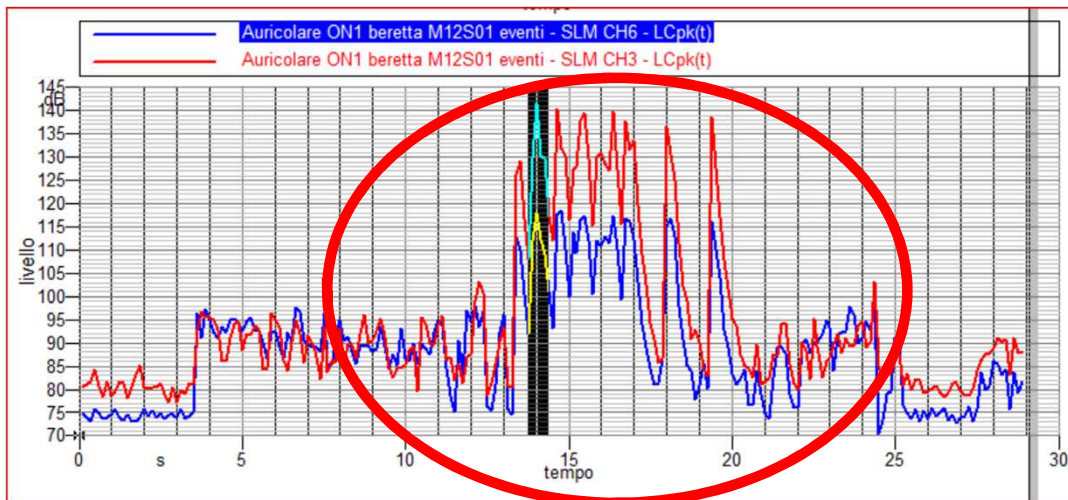


Per la modalità OFF possiamo stimare una insertion loss fra **22 e 30 dB**. Occasionalmente si osservano valori di transmission loss anche superiori a **30 dB** (ad esempio sul primo e sul terzo picco).

Livello di pressione esterno pari a **120dB(C)** interno pari a **90,0 dB(C)**

Risultati: Rumore impulsivo - Modalità ON1

- I segmenti temporali che abbiamo analizzato per estrarre informazioni sul comportamento del DPI rispetto a rumori non impulsivi sono **14 secondi a 20 secondi**.

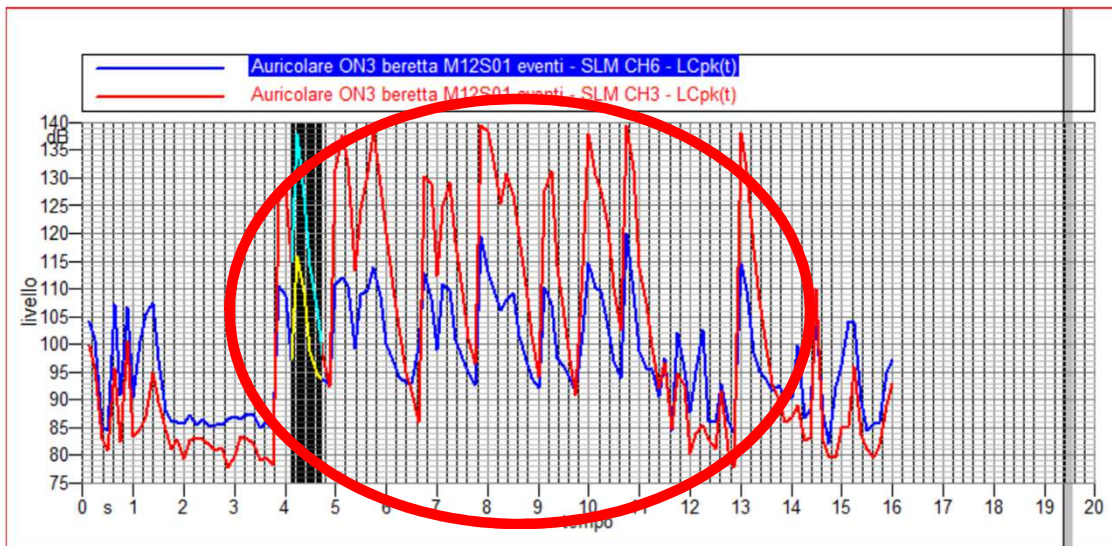


Per la modalità ON1 possiamo stimare una transmission loss fra **19 e 23 dB**, ovvero qualche dB inferiori a quelli del caso OFF. Infatti i livelli interni qui sono tipicamente di 117 dBC – 118 dBC, **mentre nel caso OFF non si superano mai i 112 dBC**.

Livello di pressione esterno pari a **140 dB(C)** interno pari a **115,0 dB(C)**

Risultati: Rumore impulsivo - Modalità ON3

- I segmenti temporali che abbiamo analizzato per estrarre informazioni sul comportamento del DPI rispetto a rumori non impulsivi sono **4 secondi a 13 secondi**.



La situazione è simile a quella osservata nel caso ON1.

Livello di pressione esterno pari a **140 dB(C)** interno pari a **115,0 dB(C)**

Conclusioni non impulsive

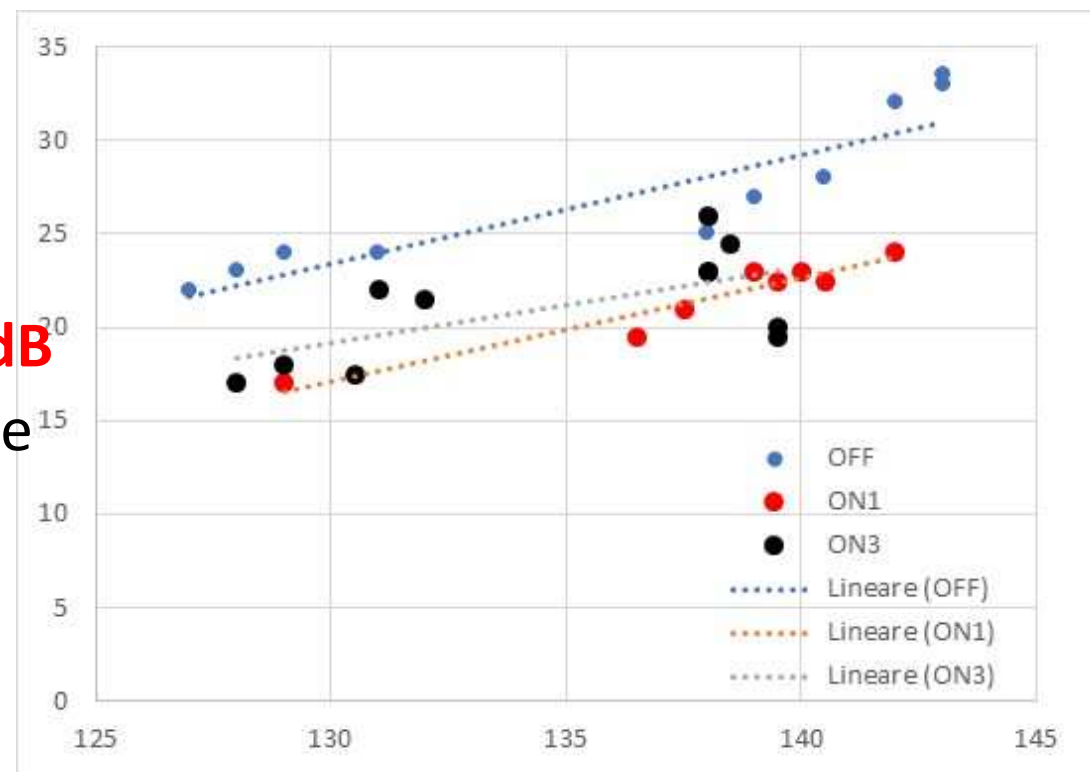
- **In sintesi, il DPI agisce in modo da mantenere il livello interno ragionevolmente costante ad un livello prossimo a 80-85 dBA, un comportamento tipico dei sistemi ad amplificazione variabile. Ovviamente questo funziona fintantochè il livello in ingresso rimane al di sotto di un livello critico (tentativamente stimabile intorno a 110 dB). Al di sopra di questo livello il DPI non riesce, neppure eliminando completamente l'amplificazione, a mantenere livelli al timpano così bassi. Esso si comporta di conseguenza come un DPI puramente passivo.**
- **In queste prove noi vediamo questo comportamento passivo in corrispondenza degli eventi impulsivi.**

•

Conclusioni impulsive

Il grafico riassuntivo mostra che l'attenuazione al picco dipende sia dalla modalità operativa sia dal livello di picco in ingresso.

Riguardo alla modalità operativa, in modalità **OFF l'attenuazione è circa 5 dB superiore** a quella delle modalità ON1 e ON3, **a parità di livello in ingresso**. Il comportamento nelle modalità ON1 e ON3 è sostanzialmente indistinguibile.



Grazie per l'attenzione

Diego Annesi

d.annesi@inail.it

