

White Paper

Confronto tra l'elaborazione nel dominio del tempo e nel dominio della frequenza: preferenze tra le diverse piattaforme

By Frédéric Marmel, Ph.D., Laura Winther Balling, Ph.D., and Filip Rønne, Ph.D.

ABSTRACT

Ricerche precedenti hanno dimostrato che molti soggetti con perdita uditiva mostrano preferenze sistematiche per un sound design basato sull'elaborazione nel dominio del tempo oppure nel dominio della frequenza. In questo lavoro vengono presentati due studi che investigano se tali preferenze si estendono oltre i due sound design precedentemente confrontati.

Confrontando la stessa architettura di elaborazione nel dominio del tempo — unica nel settore — con due diverse implementazioni di elaborazione nel dominio della frequenza, osserviamo che le preferenze per il dominio del tempo risultano generalmente stabili, sebbene molti ascoltatori modifichino la propria preferenza quando il confronto avviene con un'alternativa nel dominio della frequenza meno performante.

Questi risultati confermano la necessità di offrire sound design distinti per rispondere alle preferenze individuali dei portatori di apparecchi acustici e supportano l'integrazione delle preferenze sonore nel workflow clinico.

Maggiori risultati

- Due studi confermano che gli ascoltatori presentano preferenze sistematiche per un'architettura di elaborazione nel dominio del tempo oppure della frequenza, con almeno il 40% che mostra una preferenza moderata o forte per una delle due.
- Per una delle alternative nel dominio della frequenza, la preferenza per il dominio del tempo è ancora più marcata rispetto a quanto osservato in precedenza, raggiungendo il 68% complessivo e il 41% di preferenze forti.
- La preferenza per il dominio del tempo risulta per lo più stabile, indipendentemente da quale alternativa nel dominio della frequenza venga utilizzata come termine di confronto.

Opportunità cliniche

- Il sound design Widex di WSA è unico nel settore degli apparecchi acustici, in quanto utilizza un'architettura di elaborazione nel dominio del tempo.
- Una quota significativa di ascoltatori manifesta preferenze moderate o forti per l'elaborazione nel dominio del tempo quando viene confrontata con diverse implementazioni dell'elaborazione nel dominio della frequenza.
- WSA è l'unico produttore di apparecchi acustici a offrire ai professionisti la scelta tra elaborazione nel dominio del tempo e nel dominio della frequenza, consentendo di proporre adattamenti realmente personalizzati. Questa flessibilità permette al professionista di rispondere alle preferenze individuali, fondamentali e personali, dei clienti in termini di qualità sonora.

Introduzione

La preferenza è un fenomeno ubiquitario, che contribuisce a determinare le nostre risposte a stimoli, oggetti, persone e attività. Tuttavia, la preferenza per il suono degli apparecchi acustici ha iniziato solo recentemente a essere studiata e integrata in modo sistematico nell'audiologia clinica (Balling et al., 2026; Fischer & Engelund, 2026; Engelund & Fischer, 2026). Come evidenziato da Fischer e Engelund (2026), la preferenza sonora è un fenomeno complesso, che nasce dall'interazione tra comfort sensoriale, gratificazione emotiva, facilità cognitiva e significato sociale. Insieme, questi quattro elementi determinano se il suono di un apparecchio acustico viene accettato e utilizzato nel tempo. Per questo motivo, la preferenza sonora può rappresentare la causa principale in molti casi in cui gli apparecchi acustici vengono poco utilizzati o addirittura rifiutati.

Una delle ragioni per cui la preferenza non è stata finora considerata in modo sistematico potrebbe risiedere nel fatto che la maggior parte dei principali produttori di apparecchi acustici – anche quelli con più marchi – è limitata a una sola architettura di elaborazione. Tuttavia, come dimostrato da Balling et al. (2026), fino al 40% degli ascoltatori manifesta una preferenza forte e coerente quando si trova a scegliere tra due architetture di elaborazione fondamentalmente diverse: il dominio del tempo e il dominio della frequenza. Offrendo una sola architettura, i produttori limitano quindi le preferenze – e di conseguenza gli utenti – che sono in grado di soddisfare.

Alla base della differenza tra le architetture di elaborazione nel dominio del tempo e della frequenza vi sono i banchi dei filtri di analisi, che suddividono il segnale in ingresso per consentirne l'elaborazione, ponendo le basi per tutte le operazioni eseguite dagli apparecchi acustici, inclusi aspetti chiave come compressione e riduzione del rumore. Un aspetto cruciale è che i banchi dei filtri sono soggetti al compromesso inevitabile tra risoluzione in frequenza e risoluzione temporale. Filtri più ampi in frequenza consentono una minore latenza di elaborazione, mentre filtri più stretti richiedono finestre temporali più lunghe.

Analizzando le scelte relative a questo compromesso, Widex è l'unico produttore nel settore a utilizzare banchi di filtri nel dominio del tempo. Questi banchi operano con bande di frequenza – o filtri – più strette alle basse frequenze, dove le piccole differenze sono percepibili, e più ampie alle alte frequenze, dove differenze minime non sono distinguibili. In questo modo, il sistema mima il funzionamento dell'orecchio umano e consente di adattare tutte le elaborazioni del segnale – come compressione, riduzione del rumore e direzionalità – a un ascolto naturale. Questo approccio permette inoltre di ridurre significativamente la latenza di elaborazione del segnale (Balling et al., 2022).

Il resto del settore si affida all'elaborazione nel dominio della frequenza. Questo approccio offre vantaggi in termini di elevata risoluzione alle alte frequenze e potenza di elaborazione avanzata. Nel portafoglio WSA, brand come Signia, Rexton e AudioService sfruttano questa capacità per abilitare funzionalità innovative, tra cui l'architettura multi-stream processing, che consente all'utente di concentrarsi su tutti i suoni rilevanti in ambienti complessi.

In questo modo, entrambe le architetture di elaborazione presentano vantaggi e svantaggi, ma questi sono spesso considerati solo in termini di specifiche tecniche. Balling et al. (2026) si sono invece concentrati sulla dimensione della preferenza umana.

Prendendo Signia come esempio specifico di elaborazione nel dominio della frequenza e Widex come sound design unico nel settore basato sul dominio del tempo, Balling e colleghi hanno identificato una distribuzione delle preferenze pari a 20-60-20 degli ascoltatori: fino al 20% degli utenti mostra una forte preferenza per l'elaborazione nel dominio della frequenza, fino al 20% per quella nel dominio del tempo, mentre il 60% presenta preferenze deboli o assenti.

È fondamentale sottolineare che questa distribuzione 20-60-20 è stata osservata in due studi: uno basato su registrazioni di apparecchi acustici e uno su apparecchi indossati nella vita reale. Essa riflette una realtà clinica in cui molti utenti possono essere adeguatamente supportati da diversi sound design, purché gli apparecchi siano ben adattati, mentre una quota significativa incontra difficoltà con soluzioni che non corrispondono alle proprie preferenze.

Sebbene l'elaborazione nel dominio del tempo sia esclusiva di Widex, quella nel dominio della frequenza è utilizzata in tutto il settore, pur essendo implementata in modi diversi e differenziandosi negli algoritmi e nelle funzionalità costruite sui banchi di filtri.

Questo porta a chiedersi come il sound design nel dominio del tempo di Widex si confronti, in termini di preferenza, con altre implementazioni dell'elaborazione nel dominio della frequenza oltre a quella di Signia, e più in generale se la distribuzione delle preferenze tra dominio del tempo e della frequenza sia universalmente valida.

L'obiettivo di questo lavoro è stato quello di indagare questo aspetto confrontando Widex con le implementazioni di altri due produttori leader nel dominio della frequenza (Produttore A analizzato nello Studio 1, Produttore B analizzato nello Studio 2).

Per concentrarsi il più possibile sugli effetti dell'elaborazione, sono state utilizzate le registrazioni delle stesse scene sonore impiegate da Balling et al., progettate per identificare le preferenze degli ascoltatori, e non per evidenziare i vantaggi di una specifica piattaforma di apparecchi acustici. Inoltre, coinvolgendo molti degli stessi partecipanti allo studio di Balling et al. (2026), è stato possibile analizzare la stabilità delle preferenze degli ascoltatori tra elaborazione nel dominio del tempo e della frequenza.

Partecipanti

I partecipanti sono stati reclutati tramite la piattaforma Prolific (<https://www.prolific.com/>). Sono stati invitati solo se avevano dichiarato su Prolific di avere difficoltà uditive. Inoltre, è stato utilizzato lo screening uditivo Shoebox Online come strumento di selezione, escludendo i potenziali partecipanti nel caso in cui lo screening Shoebox indicasse una probabile capacità uditiva normale. I dati dei due studi riportati in questo articolo sono stati raccolti in sequenza, con un intervallo di 1-2 settimane tra uno e l'altro. Circa la metà dei partecipanti allo Studio 1 erano di ritorno dallo Studio di Balling et al. (2026); l'altra metà erano nuovi. Tutti i partecipanti allo Studio 2 invece erano soggetti di ritorno dallo Studio 1 del presente lavoro. I partecipanti che non avevano preso parte allo Studio 1 di Balling et al. (2026) hanno completato un test dell'udito basato su questionario della durata di cinque minuti (Kochkin et al., 2010; Koike et al., 1994), mentre gli altri partecipanti avevano già completato questo questionario nello studio originale. Il test dell'udito della durata di cinque minuti proposto da Koike et al. (1994) è un questionario che presenta una selezione di situazioni di ascolto potenzialmente difficili e chiede ai partecipanti di indicare con quale frequenza ciascuna situazione comporti difficoltà. Il punteggio complessivo del questionario (ottenuto sommando le risposte a tutte le domande) ha dimostrato una correlazione con l'audiometria tonale pura (Koike et al., 1994). Nella valutazione della perdita uditiva tramite questo test, è stato utilizzato il punteggio complessivo per classificare i partecipanti in uno dei seguenti cinque gruppi: molto lieve (punteggio tra 0 e 9), lieve-moderata (tra 10 e 19), moderata (tra 20 e 31), moderata-severa (32-42) e severa-profonda (43-60).

Poiché non è possibile monitorare direttamente il livello di attenzione dei partecipanti in un test online, è stato inserito un controllo dell'attenzione a metà di ciascuna sessione di test per garantire la qualità dei dati. I dati dei partecipanti che non hanno superato questo controllo sono stati esclusi, cosa avvenuta nel 35% del campione iniziale dello Studio 1 e nel 22% del campione iniziale dello Studio 2.

I partecipanti che non hanno superato il controllo dell'attenzione nello Studio 1 non sono stati esclusi dalla possibilità di partecipare allo Studio 2, ma i loro dati sono stati analizzati solo se hanno superato il controllo dell'attenzione in quello studio. Il campione finale era composto da 217 partecipanti per lo Studio 1 e 129 partecipanti per lo Studio 2. In entrambi gli studi, l'età media era di 65 anni (deviazione standard 6 anni), e i partecipanti erano per il 48% donne e per il 52% uomini. La distribuzione della perdita uditiva, derivata dal punteggio complessivo basato su Koike et al. (1994) come descritto sopra, è illustrata nella Figura 1, che mostra un'ampia variabilità da perdita lieve-moderata fino a severa-profonda, con solo un numero limitato di partecipanti con perdita uditiva molto lieve.

Apparecchi acustici, fitting e registrazioni

Entrambi gli studi hanno valutato la preferenza per diversi sound design, utilizzando registrazioni di differenti marchi di apparecchi acustici per rappresentare diverse architetture di elaborazione. L'elaborazione nel dominio del tempo è stata rappresentata dal Widex Allure RIC, mentre l'elaborazione nel dominio della frequenza è stata rappresentata da dispositivi RIC premium di altri due importanti produttori di apparecchi acustici (Produttore A e Produttore B). Inoltre, le preferenze identificate negli studi correnti sono state confrontate con i dati raccolti da Balling et al. (2026), che ha utilizzato Signia Integrated Xperience (IX) Pure C&G per rappresentare l'elaborazione nel dominio della frequenza. Per creare le registrazioni, i dispositivi sono stati adattati su un manichino KEMAR utilizzando ricevitori M e cupoline ventilate (vented sleeve) e programmati su una perdita uditiva N3 (Bisgaard et al., 2010). Il fitting è stato effettuato utilizzando le rispettive logiche proprietarie di adattamento, seguendo un flusso di fitting standard con impostazioni per un utilizzatore esperto (quando disponibili). Le registrazioni sono state realizzate presso il WS Audiology Spatial Audio Lab di Lynge, in Danimarca. Il Spatial Audio Lab è composto da un array sferico di 45 altoparlanti, che utilizza codifica e decodifica Ambisonics di quarto ordine per ricreare una varietà di scenari reali in modo altamente realistico. Le scene sonore erano estratti della libreria sonora HOA-SSR (FORCE Technology), costituita da registrazioni reali effettuate con microfoni ambisonici di quarto ordine, in grado di fornire scenari molto dettagliati e altamente realistici.

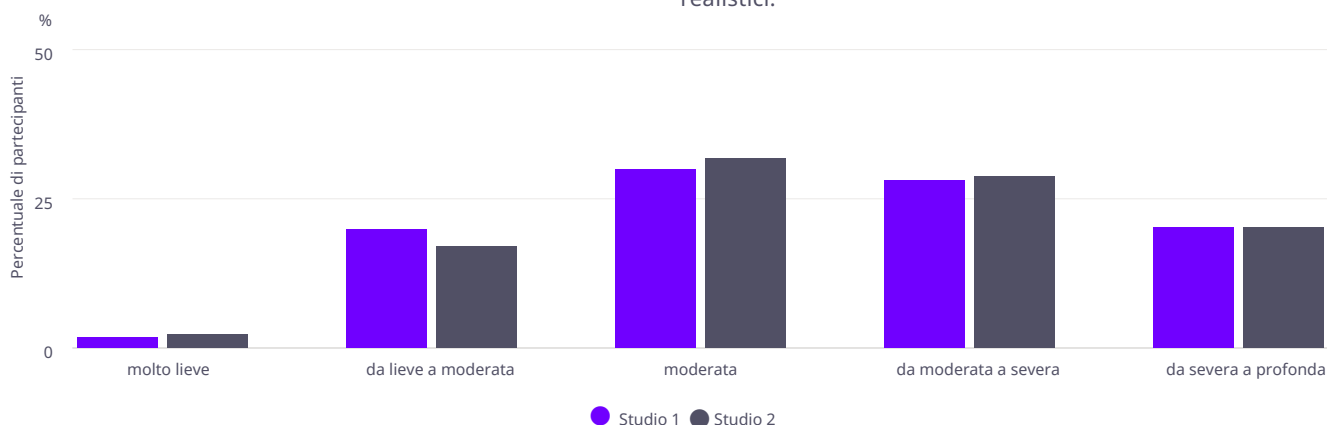


Figura 1: Distribuzione della perdita uditiva derivata dal test dell'udito di cinque minuti, per i 217 partecipanti dello Studio 1 e i 129 partecipanti dello Studio 2.

La Tabella 1 fornisce una panoramica delle scene sonore registrate, che sono state selezionate tramite consenso tra diversi esperti. È importante sottolineare che l'obiettivo nella selezione delle scene non era far apparire un determinato sound design di apparecchi acustici come superiore, ma individuare scene in grado di identificare le preferenze degli utenti per l'elaborazione nel dominio del tempo o nel dominio della frequenza. Dopo la registrazione, i file audio sono stati sottoposti a post-processing per ottimizzarli per l'ascolto in cuffia, compensando la doppia risonanza del canale uditivo causata dal fatto che il suono veniva registrato a livello del timpano del manichino e successivamente ascoltato tramite cuffie, e regolando il guadagno per ottenere un livello di ascolto adeguato nell'esperimento online. Le registrazioni sono state equalizzate in termini di livello sonoro complessivo, garantendo che eventuali differenze di intensità non influenzassero le preferenze espresse.

Studio 1 : Scene registrate

1. Musica da camera classica
2. Ambiente di ristorante lontano dai tavoli occupati
3. Ambiente di ristorante registrato a un tavolo da otto persone
4. Suoni della natura: pioggia
5. Suoni in una grande sala fitness con musica
6. Aula scolastica con parlato dell'insegnante come target
7. Aula scolastica con studenti che conversano

Tabella 1: Panoramica dei 7 scenari sonori registrati valutati nel presente studio. Tutti sono stati valutati anche in Balling et al. (2026), ad eccezione della prima scena, che ha sostituito un'altra scena musicale.

Procedure

La procedura sperimentale è illustrata nella Figura 2. I partecipanti reclutati per la prima volta ("nuovi" partecipanti nello Studio 1) hanno iniziato effettuando lo screening uditivo Shoebox Online e sono stati indirizzati alla piattaforma SenseLabOnline (FORCE Technology) per il test di ascolto solo se lo screening Shoebox confermava una probabile perdita uditiva. In SenseLabOnline, i nuovi partecipanti dello Studio 1 hanno completato il test dell'udito di cinque minuti (Kochkin et al., 2010; Koike et al., 1994) descritto sopra. Successivamente, è stato avviato il test di ascolto principale. Tutti gli altri partecipanti (partecipanti dello Studio 1 provenienti da Balling et al. (2026) e tutti i partecipanti dello Studio 2) sono stati indirizzati direttamente da Prolific al test di ascolto principale su SenseLabOnline.

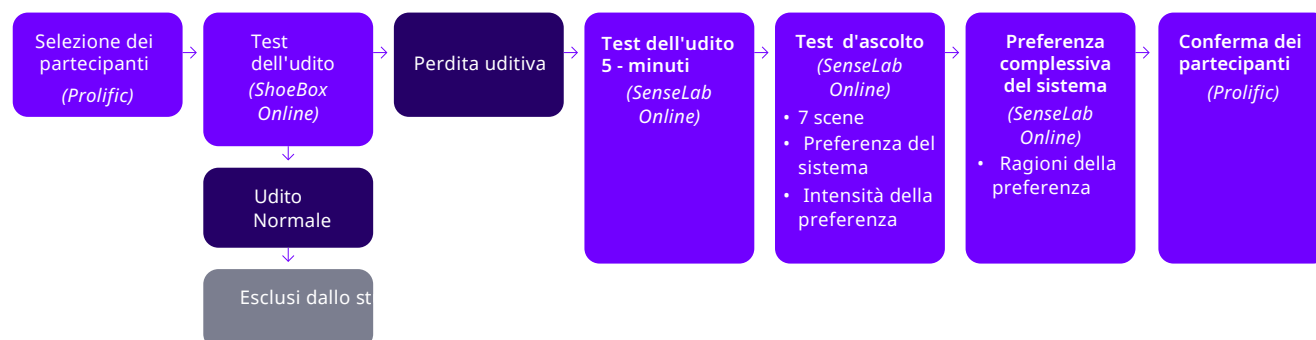


Figura 2: Descrizione sintetica del flusso sperimentale. Le fasi di "Hearing screening" e "5-minute hearing test" si applicavano solo ai nuovi partecipanti dello Studio 1, poiché questi dati erano già disponibili per i partecipanti di ritorno provenienti da Balling et al. (2026), e tutti i partecipanti dello Studio 2 erano partecipanti di ritorno dello Studio 1.

Durante il test di ascolto principale, i partecipanti hanno valutato le sette diverse scene sonore elencate nella Tabella 1, passando liberamente da un sound design all'altro tutte le volte che desideravano, per confrontarli. I due sound design sono stati anonimizzati come Sistema Audio A e Sistema Audio B, con metà dei partecipanti che visualizzava un determinato sound design come Sistema A e l'altra metà che lo visualizzava come Sistema B, al fine di bilanciare eventuali bias. L'ordine delle scene è stato randomizzato tra i partecipanti. Per ciascuna scena, ai partecipanti è stato chiesto di indicare il sound design preferito e di valutare l'intensità della propria preferenza su una scala da 1 (preferenza molto debole) a 5 (preferenza molto forte). Le preferenze sono state raccolte come risposte a scelta forzata: i partecipanti non avevano la possibilità di non esprimere una preferenza. Questo approccio è stato adottato in parallelo alla pratica clinica, dove è sempre necessario scegliere una specifica piattaforma di apparecchi acustici (da parte dell'utilizzatore o, più spesso, del professionista audioprotesista). Al termine dell'esperimento, ai partecipanti è stato chiesto di indicare quale sound design preferivano complessivamente e di valutarne l'intensità della preferenza. Questo si basa sulla considerazione che non tutti attribuiscono lo stesso peso alle sette scene sonore e che questo aspetto deve essere preso in considerazione nella determinazione della preferenza complessiva del partecipante (che, in un contesto clinico, guiderebbe la scelta dell'apparecchio acustico), invece di calcolare automaticamente un punteggio riassuntivo fisso basato sulle preferenze delle singole scene.

Analisi dei dati

Le valutazioni di preferenza da 1 a 5 sono state riclassificate su una scala da 1 a 3 per il confronto con Balling et al. (2026), con i punteggi di 4 e 5 raggruppati come "Forti", il punteggio 3 come "Moderate" e i punteggi di 1 e 2 come "Deboli". Nell'interpretazione dei risultati, ci si concentra principalmente sulle preferenze "Moderate" e "Forti", poiché il design a scelta forzata implica che almeno una parte delle preferenze "Deboli" possa corrispondere a situazioni in cui i partecipanti non avevano effettivamente una preferenza. In questo articolo, riportiamo esclusivamente i risultati relativi alla preferenza complessiva;

le preferenze per singola scena erano in gran parte coerenti con la preferenza complessiva.

Oltre all'analisi delle preferenze negli studi attuali, abbiamo anche confrontato i dati con le preferenze dei partecipanti già coinvolti, come riportato da Balling et al. (2026). Questo ci ha permesso di valutare la stabilità delle preferenze tra elaborazione nel dominio del tempo e nel dominio della frequenza, verificando se i partecipanti che preferivano l'elaborazione nel dominio del tempo rispetto a una specifica alternativa nel dominio della frequenza mantenessero la stessa preferenza anche quando confrontati con diverse implementazioni dell'elaborazione nel dominio della frequenza.

RISULTATI

Studio 1: Preferenza sonora per l'elaborazione nel dominio del tempo di Widex vs. Produttore A

La Figura 3 mostra come le preferenze complessive dei partecipanti si distribuiscono tra Widex e il Produttore A. Considerando tutte le intensità di preferenza, emerge una distribuzione pari a 68/32 a favore di Widex, e la distribuzione delle preferenze forti e moderate è fortemente sbilanciata, con il 41% per Widex e solo il 13% per il Produttore A. In altre parole, Widex, con il suo sound design unico basato sul dominio del tempo, risulta fortemente preferito rispetto al Produttore A.

Studio 1: Preferenza sonora per l'elaborazione nel dominio del tempo di Widex vs. Produttore A

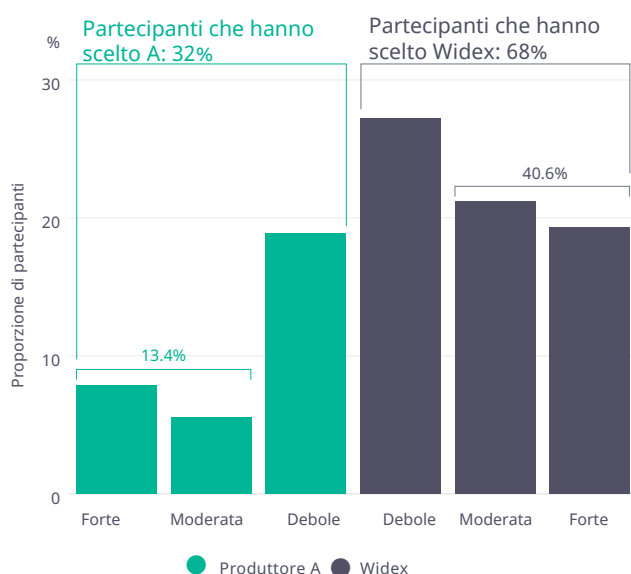


Figura 3: Distribuzione delle preferenze per l'elaborazione nel dominio del tempo di Widex vs. Produttore A.

Studio 2: Preferenza sonora per l'elaborazione nel dominio del tempo di Widex vs. Produttore B

La Figura 4 mostra come le preferenze complessive dei partecipanti si distribuiscono tra Widex e il Produttore B. Le preferenze complessive risultano equamente distribuite (51/49), e la distribuzione delle preferenze forti e moderate è simile alla distribuzione 20-60-20 osservata da Balling et al. (2026) nel confronto tra Widex e Signia.

Stabilità della preferenza per il dominio del tempo

Novantanove partecipanti hanno completato sia lo Studio 1 di Balling et al. sia lo Studio 1 del presente lavoro, mentre 69 partecipanti hanno completato sia lo Studio 1 di Balling et al. sia lo Studio 2 di questo lavoro. Ciò consente di analizzare la stabilità della preferenza per il dominio del tempo rispetto a diverse alternative nel dominio della frequenza per questi due gruppi di partecipanti.

I risultati sono mostrati nella Figura 5. Per lo Studio 1, il 53% dei 99 partecipanti di ritorno presentava una preferenza per il dominio del tempo nello Studio 1 di Balling et al. (2026). Di questi, il 77% ha mostrato la stessa preferenza anche nel confronto con l'implementazione nel dominio della frequenza del Produttore A.

Per lo Studio 2, il 52% dei 69 partecipanti di ritorno presentava una preferenza per il dominio del tempo nello Studio 1 di Balling et al. (2026), e il 61% ha continuato a preferire il dominio del tempo anche nel confronto con il Produttore B.

Studio 2: Preferenza sonora per l'elaborazione nel dominio del tempo di Widex vs. Produttore B

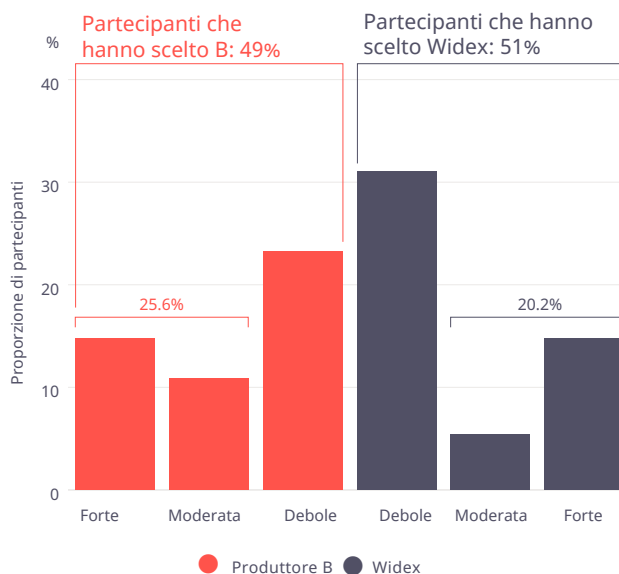


Figura 4: Distribuzione delle preferenze per l'elaborazione nel dominio del tempo di Widex vs. Produttore B.

Per quanto riguarda le preferenze per il dominio della frequenza, queste risultano meno stabili, in particolare per il Produttore A, dove solo il 36% di coloro che nello Studio 1 di Balling et al. (2026) preferivano Signia ha mantenuto tale preferenza nel presente studio. Per il Produttore B, il 55% dei partecipanti ha mostrato una preferenza stabile per il dominio della frequenza.

Nel complesso, quindi, le preferenze sonore risultano relativamente stabili, sebbene si osservino anche alcuni cambiamenti.

Tali variazioni possono essere attribuite a diversi fattori: In primo luogo, come evidenziato nello Studio 1, il Produttore A rappresenta un'alternativa nel dominio della frequenza più debole rispetto alla piattaforma Signia analizzata da Balling et al. (2026), motivo per cui molti partecipanti hanno modificato la propria preferenza passando dal dominio della frequenza (Signia) all'architettura nel dominio del tempo di Widex nello Studio 1 del presente lavoro. In secondo luogo, alcuni cambiamenti sono legati a partecipanti che hanno indicato preferenze deboli che, nel contesto di una scelta forzata, potrebbero in realtà corrispondere all'assenza di una vera preferenza, utilizzando quindi i punteggi più bassi per esprimere tale neutralità. In terzo luogo, è plausibile che per alcuni individui la preferenza sia dinamica e possa evolvere nel tempo in funzione dell'esperienza d'ascolto. Le valutazioni sono state infatti effettuate a distanza di quattro-cinque mesi tra gli studi riportati da Balling et al. (2026) e quelli presentati nel presente lavoro. Infine, è naturale aspettarsi una certa componente di variabilità casuale in questo tipo di valutazioni.

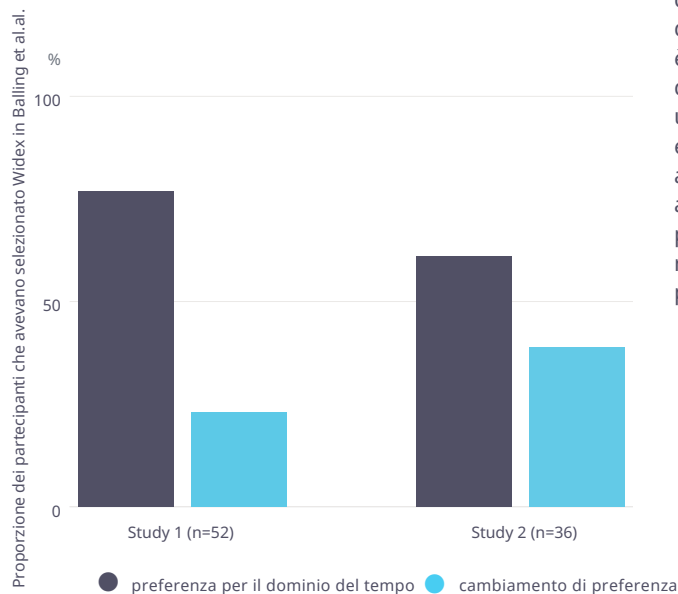


Figura 5: Stabilità delle preferenze per il dominio del tempo. Il grafico mostra come i partecipanti che avevano selezionato Widex in Balling et al. (2026) distribuiscono le loro preferenze tra Widex e l'alternativa nel dominio della frequenza nei due studi riportati in questo articolo (Produttore A nello Studio 1, Produttore B nello Studio 2).

CONCLUSIONI

Gli studi presentati in questo articolo hanno analizzato le preferenze degli ascoltatori tra architetture di elaborazione nel dominio del tempo e nel dominio della frequenza, confermando che gli utenti sviluppano frequentemente preferenze sistematiche per l'una o per l'altra. Il confronto tra l'architettura nel dominio del tempo, unica di Widex, e diversi sound design nel dominio della frequenza conferma che almeno il 20% degli utenti presenta una preferenza moderata o forte per Widex, indipendentemente dalla piattaforma utilizzata per il confronto (considerando sia i due studi qui riportati sia quelli di Balling et al., 2026). Nel confronto con il Produttore A, questo vantaggio del dominio del tempo risulta ancora più marcato, con una preferenza complessiva del 68% per Widex e un 41% di preferenze moderate e forti. Il confronto con il Produttore B mostra invece una distribuzione delle preferenze più equilibrata. Nel complesso degli studi, la preferenza per l'elaborazione nel dominio del tempo risulta per lo più stabile, sebbene possano verificarsi variazioni, in particolare quando il confronto avviene con un'alternativa nel dominio della frequenza più debole, quando le preferenze sono deboli o a seguito di cambiamenti nel tempo. È importante sottolineare che i confronti sono stati effettuati utilizzando scenari progettati per identificare le preferenze degli ascoltatori, e non per evidenziare i vantaggi specifici di determinate piattaforme. Dal punto di vista clinico, questi risultati confermano che le preferenze degli utenti devono essere prese in considerazione e che sono necessarie diverse architetture di elaborazione per rispondere alle differenti preferenze sonore. Poiché il sound design Widex è unico nel settore per l'utilizzo dell'elaborazione nel dominio del tempo, e considerando che Signia rappresenta una solida alternativa nel dominio della frequenza (Balling et al., 2026), WSA è l'unico produttore di apparecchi acustici a offrire ai professionisti la scelta tra queste due architetture. Questo consente agli audioprotesisti di proporre adattamenti realmente personalizzati e di rispondere alle preferenze sonore, personali e rilevanti, dei propri clienti.

Acknowledgement

We thank Samuel David Watson for doing the sound recordings used in this study.

References

Balling, L.W., Jensen, N.S., Nielsen, M., Best, S., Lelic, D., Marmel, F. & Engelund, G. (2026). Sound preference as a measurable dimension in hearing aid fitting: Evidence from comparisons of time-domain and frequency-domain processing. *WSA Whitepaper*.

Balling, L. W., Mosgaard, L. D., & Helmink, D. (2022). Signal Processing and Sound Quality. *The Hearing Review*, 29(2), 20-23.

Bisgaard, N., Vlaming, M., & Dahlquist, M. (2010). Standard audiograms for the IEC 60118-15 measurement procedure. *Trends Amplif*, 14(2), 113-120.

Engelund, G. & Fischer, R.L. (2026): Sound That Becomes Yours: The Sound Preference Framework for Personalized Hearing Part 2. *WSA Whitepaper*.

Fischer, R.-L. & Engelund, G. (2026). Sound That Feels Like You: The Sound Preference Framework for Personalized Hearing Part 1. *WSA Whitepaper*.

FORCE Technology, "Higher-Order Ambisonics Sound Scene Repository (HOA-SSR)," <https://forcetechnology.com/en/services/acoustics-noise-sound-quality/senselab-download-hoa-ssr-dataset> (Last viewed December 17, 2025).

Koike, K. J., Hurst, M. K., & Wetmore, S.J. (1994). Correlation between the American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery five-minute hearing test and standard audiologic data. *Otolaryngol Head Neck Surg*(111), 625-632.

SHOEBOX, "SHOEBOX online," <https://www.shoebox.md/products/shoebox-online/> (Last viewed May 12, 2026).