

# Un'introduzione alla piattaforma Polaris™

La nuova piattaforma Polaris è la piattaforma più intelligente di sempre sviluppato da Oticon.

Gran parte dell'hardware è stato aggiornato. Questi aggiornamenti abilitano le più recenti funzionalità di audiologia e soddisfano le richieste in costante crescita di connettività per migliorare la vita delle persone con problemi uditivi.

Questo documento ti introdurrà a:

- La piattaforma, come è costruita e gli aggiornamenti hardware
- Il flusso di elaborazione con tutte le diverse caratteristiche audilogiche
- Il nuovo MoreSound Amplifier™: il sistema di amplificazione flessibile ad alta risoluzione
- La nuova impostazione in MoreSound Optimizer™

|    |                        |
|----|------------------------|
| 02 | Introduzione           |
| 02 | La piattaforma Polaris |
| 03 | L'elaborazione         |
| 04 | MoreSound Amplifier    |
| 05 | MoreSound Optimizer    |
| 06 | Conclusioni            |

## REDATTORI DEL NUMERO

**Mette Brændgaard,**

*Product Specialist, Product Marketing Support, Oticon A/S*

## Introduzione

La piattaforma Polaris è il cuore del nuovo apparecchio acustico Oticon More™. La piattaforma è composta da hardware, firmware (che, ad es., abilita la comunicazione dal software all'hardware) e software. La piattaforma HW è una parte molto importante di un apparecchio acustico avanzato. Fissa i limiti del possibile in termini di qualità del suono, connettività, elaborazione del segnale e tempo di utilizzo della batteria. La capacità di personalizzare e ottimizzare la piattaforma HW di Oticon in base alle esigenze specifiche dei pazienti è la spinta che sta dietro lo sviluppo interno di circuiti integrati.

Questo documento tecnico copre la piattaforma, il completo flusso di elaborazione, il nuovo MoreSound Amplifier™ e una breve introduzione al MoreSound Optimizer™. La nuovissima funzionalità, MoreSound Intelligence™, verrà approfondita nel documento tecnico specifico (Brændgaard, 2020a).

## La piattaforma Polaris

La piattaforma Polaris è costituita da: un chip per l'elaborazione del segnale digitale (DSP); un chip front-end (FE) che campiona i segnali del microfono, gestisce l'alimentazione, la bobina e l'induzione magnetica in prossimità di campo (NFMI); e un chip a radiofrequenza (RF) che contiene un'antenna a 2,4 GHz che supporta la Tecnologia Bluetooth® a Bassa Energia e vari standard proprietari. Insieme queste due tecnologie radio (2,4 GHz e NFMI) formano il nostro sistema radio duale TwinLink. TwinLink garantisce la connettività binaurale simultanea (NFMI) e la connettività a dispositivi esterni come ad es. uno smartphone, e a dispositivi per gli aggiornamenti del firmware (2,4 GHz). Fa parte della piattaforma Polaris anche un chip di memoria a stato solido (non volatile).

I circuiti integrati sono molto compatti e sono costituiti da diversi milioni di transistor. Il chip DSP è stato aggiornato e ora utilizza la tecnologia 28nm per il transistor. Ciò rappresenta un raddoppio del numero di transistor rispetto alla piattaforma Velox S™ in un chip che è la metà delle dimensioni del chip DSP in Velox S.

Inoltre, la potenza di calcolo e la memoria di lavoro (RAM) sono state raddoppiate rispetto a Velox S. Ciò significa che la piattaforma può fare il doppio dei calcoli ed eseguire il doppio di tutte le applicazioni senza aumentare il tempo di elaborazione.

La memoria a stato solido (non volatile), utilizzata per l'archiviazione del codice, è otto volte più estesa. Questa capacità extra consente al momento più funzionalità e, per il futuro, miglioramenti grazie all'aggiornamento del firmware.

Uno dei nuovi sviluppi resi possibili dalla piattaforma Polaris è una rete neurale profonda incorporata all'interno del chip (DNN). Per ulteriori informazioni sul DNN, consultare Brændgaard, 2020a.

L'elaborazione complessiva lavora su 64 canali. La modalità di elaborazione del segnale, una delle differenze più significative tra gli apparecchi acustici, è stata aggiornata e ora opera su 24 canali di frequenza. Questo è il 50% in più di canali rispetto a Velox S. I canali extra vengono aggiunti nel range di frequenze che va da circa 1500 Hz in su (Figura 1).

I canali extra raddoppiano la precisione nel range di frequenze che include i canali di frequenza 1,5-5 kHz. Questi canali di frequenza sono i più importanti per la compressione vocale.

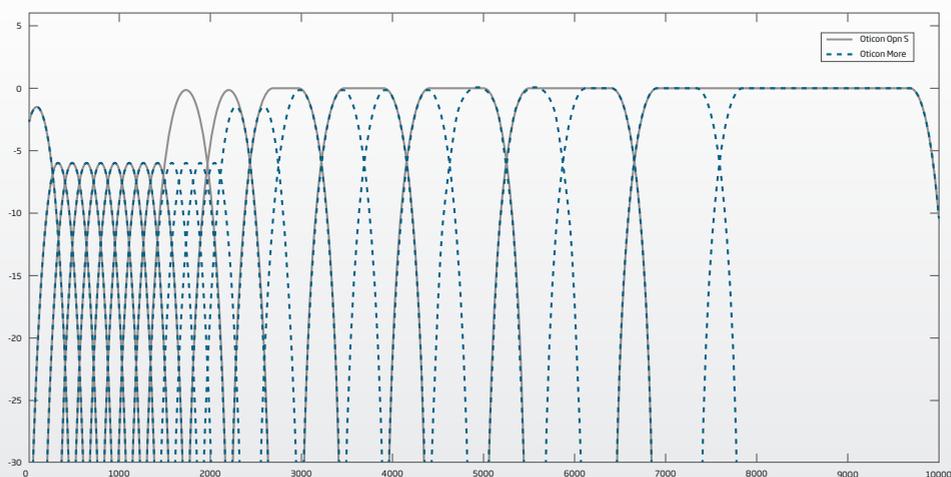


Figura 1: 24 canali di elaborazione del segnale sulla piattaforma Polaris (linea tratteggiata) rispetto ai 16 canali sulla piattaforma Velox S (linea continua). Il numero di canali è raddoppiato dai circa 1500 Hz in su.

### L'elaborazione

Per comprendere meglio cosa succede al suono quando passa attraverso l'apparecchio acustico, diamo uno sguardo al diagramma di flusso mostrato in figura 2.

Il segnale audio viene catturato dai due microfoni, ricevuti dalla bobina magnetica o trasmessi in streaming all'apparecchio tramite una connessione wireless.

Innanzitutto, il controllo del guadagno adattivo in ingresso in Clear Dynamics regola il guadagno per preparare il segnale per il convertitore A/D, e riapplica eventuali riduzioni di guadagno dopo il convertitore A/D per garantire una più ampia gamma dinamica disponibile per ulteriori elaborazioni. Quindi, al chip DSP viene fornito un suono con intervallo di ingresso fino a 113 dB SPL per poter effettuare l'elaborazione senza alcuna compressione iniziale non necessaria.

Gli ingressi provenienti da qualsiasi tipo di sorgente entrano nei banchi di filtri individuali con 64 canali utilizzati per l'elaborazione. I banchi di filtri sono in fase lineare e con lo stesso ritardo di gruppo. Questo permette che le differenze interaurali di tempo (ITD) captate da tutti e 4 i microfoni in un adattamento binaurale risultino intatte.

I tre banchi di filtri convertono il segnale nel dominio del tempo in 64 canali equidistanti, con una larghezza di banda di 156,25 Hz, consentendo un sistema di elaborazione più preciso e avanzato.

La calibrazione dell'ingresso in 64 canali consente una precisa compensazione dovuta all'acustica della testa e preserva la qualità del suono.

Da qui in poi l'elaborazione del segnale prosegue su 24 canali. A differenza dei 64 canali utilizzati in altre parti dell'elaborazione, questi 24 canali approssimano il sistema dei filtri uditivi della coclea: sono più stretti nelle basse frequenze rispetto alle alte frequenze. Le maniglie di regolazione nel software di adattamento (Oticon Genie 2) seguono gli stessi 24 canali di frequenza.

Innanzitutto, il segnale viene elaborato singolarmente dai due microfoni di MoreSound Intelligence™ (MSI), che includono Spatial Clarity Processing e Neural Clarity processing (inclusa la Rete Neurale Profonda). MSI fa sì che i suoni significativi siano più nitidi rispetto a quelli di sottofondo garantendo l'accesso a tutte le sorgenti sonore e alle direzioni di provenienza che contengono informazioni sonore importanti. Per maggiori informazioni su MSI, vedere Brændgaard, 2020a.

Qui, se necessario, viene abilitata anche la gestione del rumore del vento, prima che i due segnali del microfono vengano combinati.

Quindi, i due segnali del microfono vengono combinati e MoreSound Amplifier™ (MSA), insieme a VAC+ e Soft Speech Booster, stima e applica il guadagno corretto. MSA è un sistema di amplificazione flessibile ad alta

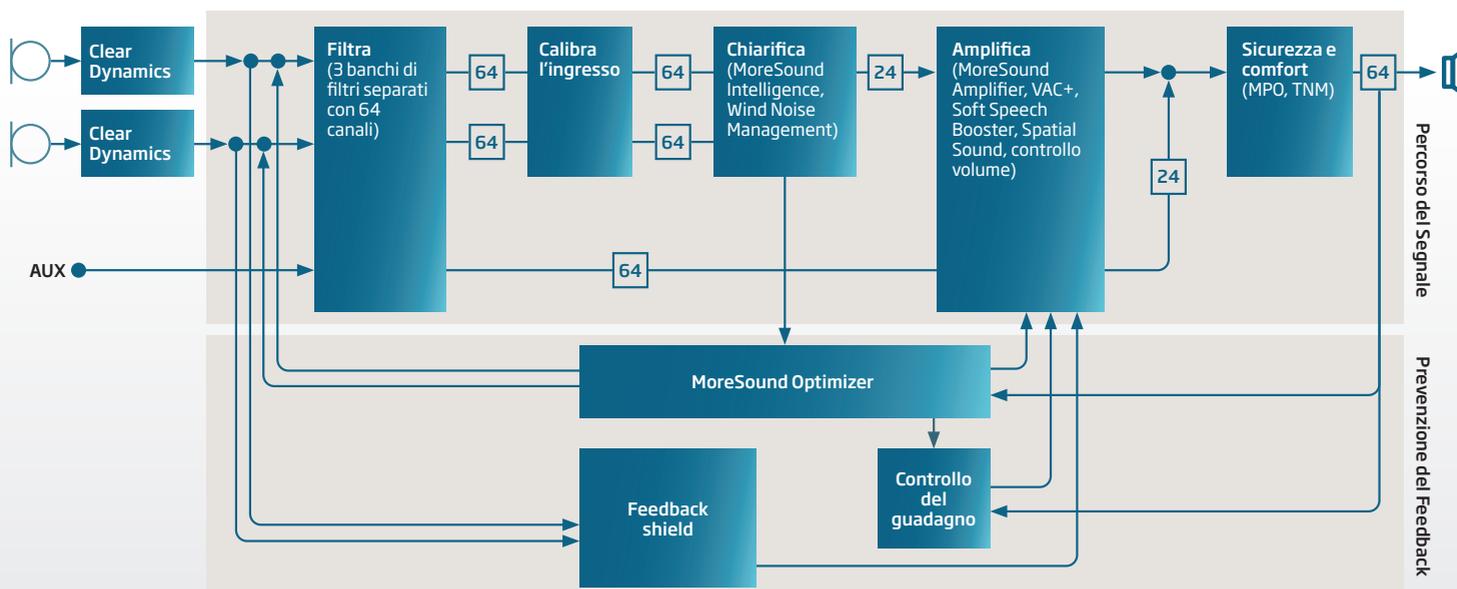


Figura 2: Flusso di elaborazione dall'ingresso all'uscita sulla piattaforma Polaris. Per informazioni sui vari passaggi vedi testo.

risoluzione che si adatta in velocità e risoluzione di frequenza in base alle caratteristiche della scena sonora (vedi descrizione più dettagliata più avanti in questo documento). Infine, Spatial Sound™ assicura che le differenze di livello tra i due apparecchi si conservino per un migliore equilibrio binaurale.

Gli ultimi passaggi, prima che l'elaborazione sia completa, sono la Potenza di Uscita Massima (MPO) e la Gestione del Rumore Transiente (TNM). Questi moduli agiscono come "Backstoppers": assicurano che l'uscita degli apparecchi risulti sicura e confortevole, che non superi l'MPO e che eventuali suoni forti improvvisi e transitori vengano attenuati e uditi in modo confortevole. Quindi, il segnale completo viene elaborato e le limitazioni di uscita si basano solo su problemi audiometrici (perdita uditiva, livelli di loudness ecc.).

Infine, si verifica una sommazione del segnale all'uscita del banco di filtri. I segnali provenienti dai 64 canali vengono combinati e trasformati di nuovo nel dominio del tempo e trasferiti all'altoparlante.

Il sistema di prevenzione del feedback è formato da MoreSound Optimizer™ (MSO) e Feedback Shield. Questi due sistemi lavorano insieme per prevenire feedback udibili (ulteriori dettagli più avanti in questo documento).

### MoreSound Amplifier

MoreSound Amplifier (MSA) è un flessibile sistema di amplificazione ad alta risoluzione. Adatta perfettamente la sua risoluzione e velocità alla natura della scena sonora predominante. MoreSound Amplifier rende udibile l'intera scena sonora e mantiene i suoni nitidi e contrastati grazie a una risoluzione frequenziale sei volte più alta e ad un pilota automatico adattivo.

L'MSA si sostituisce allo Speech Guard™ LX come sistema di elaborazione del segnale.

Mentre lo Speech Guard LX funziona su un percorso unico a quattro canali, l'MSA lavora su due flussi paralleli: uno su quattro canali molto simile a Speech Guard LX e l'altro su 24 canali (figura 3). Il segnale acustico in ingresso viene sempre elaborato contemporaneamente in entrambi i percorsi.

In primo luogo, i 24 canali di elaborazione vengono combinati nei quattro canali utilizzati nel percorso a quattro canali. Il suono viene elaborato all'interno della finestra lineare di 12 dB in ciascuno dei quattro canali proprio come avviene nello Speech Guard LX. Ciò significa che i tempi di attacco e rilascio variano in base alle variazioni del segnale in ingresso. Finché il segnale medio rimane lo stesso, la finestra si mantiene stabile e l'elaborazione sarà lineare. Qualsiasi suono che fuoriesca dalla finestra fa sì che questa si sposti rapidamente verso l'alto o verso il basso in modo da garantire che ogni suono rimanga all'interno del range di comfort e udibilità. Se il livello sonoro medio varia, la finestra si sposterà lentamente seguendo la nuova media del segnale.

Dopo questa elaborazione, i quattro canali vengono suddivisi nei 24 canali per un'ulteriore elaborazione con l'altro percorso in MSA.

L'altro percorso in MSA viene eseguito costantemente su 24 canali. Anche in questo caso il segnale viene elaborato con tempi di attacco e rilascio adattivi.

Quando entrambi i percorsi raggiungono la fase "Confronta e assegna priorità" come si può vedere in figura 3, i segnali provenienti dai due percorsi di elaborazione vengono confrontati. A seconda di quale tipo di suono domina nel segnale elaborato, verrà data priorità ad uno dei due percorsi in uno o più canali frequenziali. Il risultato finale può essere un mix di suoni elaborati dai due percorsi.

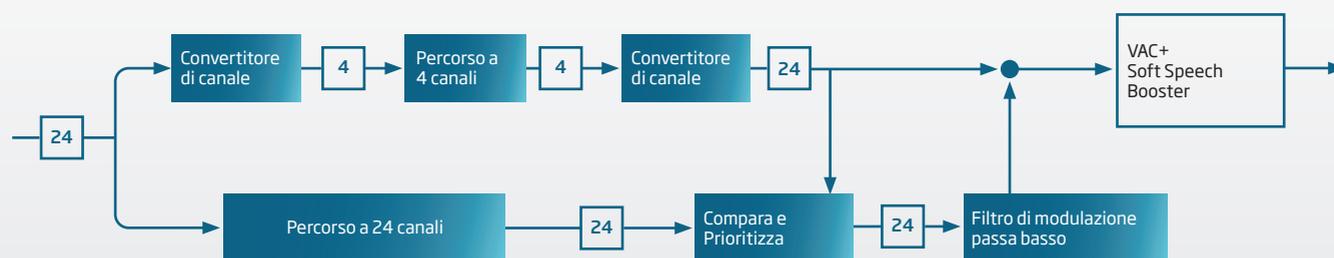


Figura 3: Flusso di elaborazione di MoreSound Amplifier. Per la spiegazione dei vari passaggi vedi testo.

Il percorso a quattro canali è indicato per l'elaborazione veloce dei segnali modulati come segnali vocali che cambiano rapidamente in ampiezza, frequenza e tempo, nei quali l'alta precisione nel tempo è importante. D'altro canto il percorso a 24 canali è indicato per elaborare segnali stazionari a bassa modulazione, come un rumore costante a banda stretta che non cambia molto in ampiezza o frequenza, dove la precisione in frequenza è molto importante.

Quindi nel confronto: se nel canale di frequenza è dominante un suono modulato, il percorso a 4 canali ha la priorità. D'altra parte, se invece risulta predominante il segnale a bassa modulazione nel canale di frequenza, avrà la priorità il percorso a 24 canali. Un rumore costante a banda stretta, ad esempio, avrà la priorità nel percorso a 24 canali, ma non dominerà necessariamente l'intera gamma di frequenze di una delle bande nel percorso a quattro canali. Questo è mostrato graficamente nella figura 4. Tecnicamente, questa priorità è creata da un filtro a bassa modulazione.

Il mix dei 2 percorsi è istantaneo e per assicurare sempre il giusto mix dei due diversi suoni il segnale viene passato alla fase successiva nello schema di elaborazione: la mappa del guadagno.

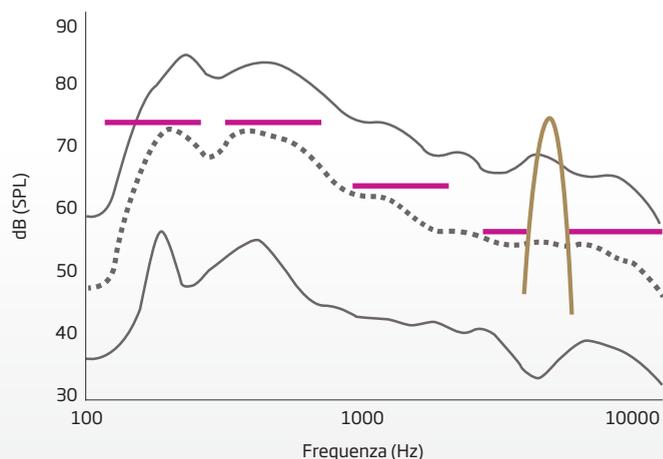


Figura 4: U no spettro del segnale vocale non adattato mostra un esempio dei quattro rilevatori di livello nel percorso a quattro canali in magenta. In oro viene indicato il rumore interferente costante a banda stretta che subentra e interrompe il più elevato dei 4 canali, ma soltanto nello stretto range di frequenza interessato (Spettro del discorso non amplificato adattato da Holube et al., 2010.).

Il vantaggio del sistema a due vie è evidenziato molto chiaramente nella figura 5. I suoni in ingresso sono segnali vocali a banda larga e toni puri a 1, 2 e 5 kHz a 65 dB SPL. La curva magenta è il risultato che si ottiene utilizzando lo Speech Guard LX, mentre la curva blu è relativa al MoreSound Amplifier.

Si può notare come, il segnale vocale con cui i due toni puri interferiscono, riceve più amplificazione in modo da avere maggiore udibilità e discriminazione vocale. Allo stesso tempo, possiamo notare come l'amplificazione dei toni puri risulti più bassa rendendoli meno fastidiosi e fornendo una migliore corrispondenza al target.

### MoreSound Optimizer

MoreSound Optimizer (MSO) e Feedback shield lavorano insieme per contrastare il feedback acustico dal ricevitore al microfono per evitare feedback udibili e riduzioni di guadagno. L'inversione di fase e lo shift in frequenza di Feedback Shield sono sempre attivi mentre l'MSO monitora costantemente il loop di feedback e si attiva quando necessario. Non appena il guadagno ad anello aperto supera 0 dB, MSO introduce la modulazione spettro temporale per interrompere il percorso di feedback. Questo impedisce il feedback udibile nell'apparecchio acustico, che rappresenta un grande

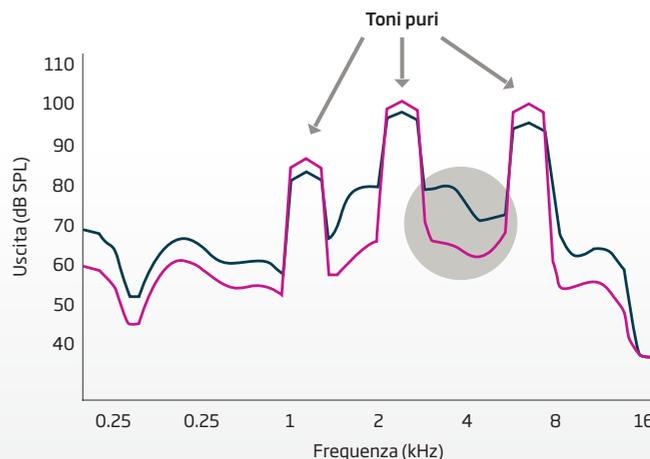


Figura 5: I suoni in ingresso sono un segnale vocale a banda larga e toni puri a 1, 2 e 5 kHz a 65 dB SPL. Sono state utilizzate le seguenti impostazioni comuni per la configurazione dell'apparecchio acustico: Audiogramma: 50 dB HL a 500 Hz e 70 dB HL a 2 kHz; Metodo di Adattamento: NAL-NL2; Riduzione del rumore: disattivata; Direzionalità: omni. La curva magenta viene misurata utilizzando Speech Guard LX e la curva blu viene misurata utilizzando MoreSound Amplifier. Tra i toni puri interferenti MoreSound Amplifier fornisce una maggiore amplificazione per il segnale vocale rispetto a Speech Guard LX. Ciò si traduce in una maggiore udibilità dei suoni del parlato in presenza di un rumore a banda stretta.

fastidio sia per i portatori che per le persone vicine a loro, e che allo stesso tempo diminuisce l'udibilità.

In situazioni in cui il guadagno ad anello aperto supera i +6 dB, il feedback shield attiverà la riduzione del guadagno per stabilizzare la situazione.

MoreSound Optimizer usa la stessa tecnologia di OpenSound Optimizer (Callaway, 2018), ma per rendere la soluzione più flessibile si è resa disponibile un'altra impostazione nel software di adattamento (Oticon Genie 2).

Questa impostazione aggiuntiva sposterà il rilevamento e punto di attivazione per la modulazione spettro temporale, shift in frequenza e inversione di fase da circa 940 Hz a circa 1500 Hz.

L'impostazione predefinita con attivazione intorno a 940 Hz è ancora consigliata, ma la nuova impostazione può essere utilizzata per persone molto sensibili alle alterazioni del segnale, ad esempio durante la riproduzione di musica.

## Conclusioni

La piattaforma Polaris è la piattaforma più intelligente mai sviluppato da Oticon. Polaris è necessaria per eseguire e gestire le due nuove funzionalità, MoreSound Intelligence e MoreSound Amplifier. Allo stesso tempo fornisce anche potenza di elaborazione per il MoreSound Optimizer aggiornato, e per tutte le altre funzionalità efficaci già presenti in Oticon Opn S, e permette di gestire la crescente domanda di tecnologia wireless.

## Fonti

Brændgaard, M. 2020a. MoreSound Intelligence. Oticon tech paper

Callaway, S. L. 2018. Introduction to OpenSound Optimizer™. Oticon whitepaper

Holube, I., Fredelake, S., Vlaming, M., & Kollmeier, B. (2010). Development and analysis of an International Speech Test Signal (ISTS). *International journal of audiology*, 49(12), 891-903.

