

# ACUSTICA, PSICOACUSTICA, TECNOLOGIE AUDIO e DINTORNI

di Guido Noselli (guidonoselli@outline.it) - Outline Professional Audio - Novembre '04

## Vertical Line Array: una moda o attuale Stato dell'arte nel Sound Reinforcement?

### PARTE V

Pensare che i **VLA**, Vertical Line Array (definizione utilizzata, come ho spiegato nella parte prima di questa serie, per distinguerli inequivocabilmente dalle cosiddette "Line Source", linee di suono ottenute per l'accoppiamento di sorgenti omnidirezionali, e dagli altri "array in linea", come le linee di suono orizzontali o le linee di suono sviluppate in profondità, gli End Fire Array), debbano il loro successo al marketing ben fatto in un mercato stagnante, a mio parere, significa accreditare una valutazione prospetticamente contraria a quanto storicamente è avvenuto e sta avvenendo nel mercato, riguardo a questo particolare sistema di sonorizzazione.

Come capita abbastanza raramente, in ogni settore, incluso il nostro, il **VLA** moderno per Sound Reinforcement è uno di quei prodotti intrinsecamente innovativi ed effettivamente efficaci (prima di Heil non esisteva proprio) che non ha avuto bisogno di marketing per essere imposto ai clienti, ma sono stati gli stessi utilizzatori a decretarne il successo, al punto che qualunque azienda immetta sul mercato, oggi, un **VLA** di qualsivoglia livello o prestazioni, per ora, ha molte più opportunità di vendita di quelle che ieri non potesse avere con i prodotti "tradizionali" indipendentemente dal livello qualitativo raggiunto.

Ed è proprio il fatto che gli stessi utilizzatori abbiano scelto i **VLA** ad aver rivoluzionato il mercato del Sound Reinforcement e ridistribuito le opportunità, strappando lo scettro di dominatori ai potentati economici, soprattutto Americani, quelli che sempre hanno fatto "marketing" attraverso le sponsorizzazioni miliardarie e il condizionamento di tanta stampa, a volte anche molto qualificata, con la spesa pubblicitaria, per promuovere prodotti, qualche volta di troppo, non all'altezza dell'immagine per quella strada ottenuta.

Ancora una volta a costo di ripetermi ripercorrerò brevemente la storia di questo sistema, convinto come sono, che "**repetita juvant**" e che, scusate se uso di nuovo per la seconda volta questa frase, "**è giusto dare a Cesare quel che è di Cesare**".

Tutto comincia quando un certo Heil, ai più, allora, illustre sconosciuto, presenta nel 1992 a Vienna, ad una convention AES, un paper, passato colpevolmente sotto silenzio, nel quale, riprendendo la teoria sulle "Line Source" da un punto di vista originale, introducendo nella valutazione dei fenomeni acustici connessi le teorie valide per l'ottica, abbozza, o meglio, getta le basi per la formulazione di una **nuova teoria** che, anni dopo, divulgherà con l'acronimo WST, "Wavefront Sculpture Technology".

**Nuova** (nonostante molti abbiano fatto di tutto e di più per farla passare come vecchia agli occhi del pubblico) perché per la prima volta sono state affrontate le problematiche e fissati i limiti **minimi** per il buon funzionamento dei reali **VLA** full range d'alta potenza.

Nessuno, per quanto mi è dato di sapere, prima di Heil ed Urban si era avventurato in questo tipo di lavoro, ma tutti, inclusi i più famosi autori di tutti i tempi nell'audio, si erano limitati a teorizzare sulle "Line Source" a banda stretta, le colonnine sonore per intenderci, senza andare oltre perché consideravano impossibile ottenere un funzionamento corretto per l'intera banda audio.

Ottenuto il brevetto della guida d'onda "DOSC", componente per le alte frequenze necessario a realizzare la teoria che stava perfezionando, Heil nell'anno successivo, 1993, introduce il "VDOSC", il primo elemento di **VLA** moderno a larga banda d'alta potenza, e dà seguito ai primi accordi della L-Acoustics (questo era il nome assunto dall'azienda francese dopo l'originario C. HEIL. TEA), utili a formare una rete d'utilizzatori Rental Service.

La rete comincia a formarsi in Europa con una buona rapidità, acquisendo proseliti per la validità intrinseca del sistema, e nel 1994, la “fortuna”, non il marketing ancora una volta, fa sì che un personaggio americano ben introdotto nel settore del Sound Reinforcement, sentite le performances del sistema, si accordi con Heil per produrre su licenza il “VDOSC” negli Stati Uniti.

Da quel momento il successo del sistema è progressivo ed inarrestabile, viste le opportunità offerte dal mercato americano dello show business e dalla ricaduta d’immagine che tale mercato vale per il resto del mondo; altrettanto importante diventa la crescita del Network di Rental Service che lo adottano per gli artisti più famosi, tutto questo, senza che L-Acoustics o Cox (questo era il nome del partner americano di Heil) si adoperassero in minima misura in campagne di marketing e di pubblicità.

Coloro che invece facevano campagne pesanti dal punto di vista del costo e profondevano risorse finanziarie ingenti in ogni forma possibile di marketing, compreso quello basato sul convincimento delle persone attraverso i redazionali scritti da personaggi importanti, erano proprio quei costruttori, di cui non faccio il nome per ovvie ragioni, che in ogni modo e con ogni mezzo, inclusi quelli denigratori, cercavano di contrastare l’avanzata del prodotto nel mercato, tralasciando, accecati dalla presunzione di sé, di impiegare l’unico mezzo possibile per ottenere risultati in tal senso:

### **costruire e commercializzare un VLA di livello paragonabile o superiore.**

Questi costruttori, avendo dall’altezza delle loro posizioni nel mercato sottovalutato il fenomeno, si trovarono improvvisamente spiazzati da una richiesta precisa di **VLA**, non deviabile dal marketing su altri prodotti perché proveniente direttamente dal “basso”, avendo essi investito proprio in quegli anni, in cui la domanda di sistemi d’alta qualità era costantemente in crescita in un mercato internazionale in crescita, risorse molto importanti in prodotti di tecnologia avanzata ma di “direzione” opposta; intendo dire nella direzione del perfezionamento dei **“Point Source Array”** e della loro **Arrayability** (qui tralascio di citare ovviamente i vari prodotti d’altissimo livello tecnico d’alcuni costruttori che hanno clamorosamente fallito gli obiettivi di mercato per i quali erano stati progettati con gran dispendio di risorse ed energie).

### **Questi gli avvenimenti, altro che Marketing!**

Per alcuni di questi fabbricanti i fatti descritti si sono addirittura trasformati in una **“batosta”** importante, tale da condizionare ancora oggi, a distanza d’anni, il buon andamento della loro azienda; impiegare per un’azienda leader, anche di grandi dimensioni, risorse ingenti nello sviluppo e l’industrializzazione di un prodotto per il quale nel mercato è sparita la richiesta, è un danno incalcolabile, anche d’immagine, che porta con facilità, come minimo, al cambio d’assetto ai vertici, se non al fallimento.

In ogni caso, accortisi con molto ritardo di questo dato di fatto, tutti questi costruttori si sono successivamente convertiti, con la maggior rapidità possibile, alla teoria, fino a quel momento tanto denigrata, che Heil nel frattempo aveva perfezionato e divulgato. Ognuno di loro, quindi, secondo la propria comprensione di questa teoria, più e meno incerta o approfondita per mancanza di riscontri disponibili, e le capacità tecniche del proprio reparto ricerca e sviluppo, introdusse nel mercato nuovi modelli di **VLA** allo scopo di riappropriarsi del terreno perso in quegli anni.

In quest’operazione, condizionata da ragioni commerciali e dal tempo (a volte anche solo dall’umana presunzione), alcuni non si preoccuparono troppo di conseguire in toto i requisiti minimi indicati da Heil: l’importante era introdurre rapidamente prodotti richiesti dal

mercato superando la pregiudiziale sulla tipologia del prodotto; il “marketing” che erano in grado di mettere in campo, l’immagine del marchio e la pubblicità che erano in grado di sostenere avrebbero fatto il resto.

Queste sono le ragioni per cui sul mercato l’offerta di **VLA**, in assoluto ampia, è la più varia e differenziata, sia dal punto di vista del prezzo sia dal punto di vista qualitativo. In tanta abbondanza è ovvio che si generi confusione e che ci sia posto per “tutto e il contrario di tutto”, persino per le copie cinesi di **VLA** che ormai numerose si affacciano alla ribalta.

Anche queste ultime hanno diritto alla definizione di **VLA**, Vertical Line Array, nonostante i loro fabbricanti probabilmente non si preoccupino nemmeno di conoscere il significato esatto di questi termini.

Non è detto però, come avviene per tanti fabbricanti occidentali, che tali **VLA** siano costruiti con elementi adatti a rispettare i parametri qualitativi e quantitativi che emergono dalla teoria formulata da Heil, perché, ovviamente nessuno è stato o è obbligato a costruire e commercializzare prodotti che rispettino tali parametri e a nessuno è stato o è impedito, indipendentemente dalla qualità dei prodotti e dai risultati conseguiti, di elaborare una teoria meno stringente a supporto delle scelte effettuate.

**Qui sta il punto!**

**Va rispettata o no la teoria che sta alla base del primo VLA moderno, quello che ha condizionato più di qualsiasi altro prodotto il mercato dell’audio professionale negli ultimi dieci anni e promette di condizionarlo ancora per un bel pezzo?**

La risposta a me pare pleonastica e credo di non averne fatto mistero dal primo articolo di questa serie, il cui scopo dichiarato è proprio quello di illustrare la portata, i risultati e i vantaggi ma anche le problematiche ancora non risolte dall’applicazione di questa teoria ad un prodotto reale, costruito secondo i parametri da essa fissati per tutta la banda audio, a cominciare delle medie e alte frequenze, la banda più critica per il componente che in un **VLA** s’incarica di riprodurla, oltre che per il raggiungimento del risultato acustico complessivo.

Se qualcuno poi, anche il più qualificato, pensa che i criteri **minimi** elencati da Heil per la formazione di **VLA** a larga banda di prestazioni adeguate per il Sound Reinforcement d’alto livello, siano troppo restrittivi o addirittura sbagliati o che le indicazioni e le informazioni divulgate siano frutto di una colossale operazione di marketing, padronissimo di farlo e di comportarsi di conseguenza nello sviluppo dei propri modelli. Queste decisioni possono dipendere da tanti fattori di natura tecnico/commerciale e non sarò certo io a contestarle o criticarle.

Mi pare ovvio che io debba per correttezza nei confronti del mio lettore dichiarare apertamente la mia posizione, che mi vede di parere opposto, anche solo per motivi caratteriali, perché penso, avendolo sperimentato a mie spese, che chi nel nostro “mondo” o in qualunque altro campo delle attività umane, pur avendo a disposizione mezzi e capacità per fare diversamente e meglio, affronta in questo modo le cose, l’ho appena ricordato più sopra, è destinato inesorabilmente a rimanere indietro, per poi, altrettanto inesorabilmente, dover rincorrere chi invece non si è accontentato del primo risultato utile (forse è meglio dire utilitaristico) conseguito.

A ragionare in questo modo sono in buona compagnia. Suggesto di andarsi a leggere i vari articoli di quei fabbricanti, anch’essi numerosi, che hanno applicato questa filosofia, come Meyer ad esempio, giusto per citarne uno su tutti (1).

Ma vediamo, dopo queste inevitabili riflessioni, di riprendere il filo logico interrotto alla fine dell’articolo precedente.

Abbiamo visto le differenze di direttività riscontrate tra due elementi singoli di **VLA** che posseggono dimensioni verticali (anche orizzontali, ma per la nostra analisi attuale non è altrettanto importante) molto simili. Il primo impiega una tromba tradizionale a direttività costante per le frequenze medio/alte da circa 900 Hz, dove è posta la frequenza d'incrocio con la sezione medio/bassi, pilotata da un solo driver a compressione con membrana da 3" e gola da 1.41", avente una dispersione orizzontale di 90° (+/-45°) ed una verticale di 15° (+/-7,5°), costruita con la tecnica illustrata nel precedente articolo, Fig. 9, con l'aggiunta al suo interno di un opportuno dispositivo rifasatore per correggere i percorsi sonori dalla gola del driver alla gola di diffrazione, allo scopo di minimizzare le interferenze.

Il secondo, Butterfly, impiega lo stesso singolo driver a compressione in una guida d'onda particolare (1), oggetto di brevetto internazionale (PCT), il cui disegno è concepito per l'impiego specifico in un **VLA**; il disegno, infatti, consente un rendimento eccellente soprattutto alle alte frequenze e, nonostante la dimensione in altezza sia leggermente minore e decisamente minore in profondità rispetto alle dimensioni della tromba descritta, di contenere la dispersione verticale in 7,5° nominali (+/-3,75°), mantenendo la stessa apertura orizzontale 90° (+/-45°).

In accordo con la teoria divulgata e dimostrata da Heil anche nel suo più recente paper apparso sull'AES Journal, emerge che si ha una condizione di funzionamento accettabile alle frequenze alte, per una banda passante, correttamente e ragionevolmente estesa a **16'000 Hz** (si legga la nota più avanti), quando il componente che le deve riprodurre abbia una dispersione verticale sufficientemente contenuta, così da ridurre al minimo, e a tal punto che l'ascolto non ne sia influenzato, l'effetto delle inevitabili interferenze che tra un elemento e l'altro danno luogo al fenomeno dei lobi secondari, ma allo stesso tempo sufficientemente ampia da consentire la curvatura di più elementi in un array in modo che non si formino buchi nella risposta con riferimento alla copertura verticale complessiva del **VLA**. Nell'articolo precedente abbiamo visto che per una dimensione in altezza di circa 25 cm la dispersione del singolo dispositivo, che presenti un'emissione coerente all'uscita, non dovrebbe superare 9° sul piano verticale.

Senza dilungarmi ulteriormente nella descrizione di questi dispositivi, incluso quello utilizzato in Butterfly, del quale ho già dato ampia descrizione in più circostanze e occasioni, anche nell'ultimo convegno AES tenuto a Rimini quest'anno (2), sarà interessante vedere cosa avviene quando si sovrappongono più elementi a formare un dato **VLA**, e ritornare perciò alla presentazione dei grafici che, **voglio sottolineare**, sono ottenuti da simulazioni in "phasor summation" impieganti **misure reali** dei **ballons normalizzati** di dispositivi reali e non da semplici rappresentazioni di dispositivi teorici ideali, come troppo spesso vedo fare non solo in articoli divulgativi, ma anche in pubblicazioni d'alto livello scientifico.

Dal confronto tra questi grafici si potranno cogliere le differenze di comportamento tra i dispositivi descritti oltre che metterle a confronto, come ricorderete è stato fatto negli articoli precedenti al solo scopo di avere un riferimento oggettivo, con il comportamento (questa volta del tutto teorico per le ragioni già spiegate) di un dispositivo virtuale, identico per geometria, al quale è stata assegnata la stessa dispersione della teorica sorgente puntiforme.

Cominceremo ad analizzare il comportamento di un **VLA** di quattro elementi, prima il modello con il dispositivo a tromba descritto qui sopra e, successivamente, il modello Butterfly con la guida d'onda D.P.R.W.G., sovrapposti senza alcuna curvatura; entrambi a confronto con un analogo **VLA** di sorgenti puntiformi.

Poiché la comprensione dei grafici, che potrebbero presentare differenze in alcuni casi non così evidenti per chi non fa il progettista di mestiere come me, è fondamentale per valutare il comportamento dei dispositivi analizzati, realizzerò, ad introduzione delle prossime simulazioni, un disegno schematico che illustri al meglio lo "sketch" (lo scenario) considerato.

Lo spazio a disposizione per questo numero di Sound & Lite è finito senza che io potessi inserire nessuna delle immagini che mi ero ripromesso prima di scrivere queste pagine. Avremo modo quindi dal prossimo articolo di ritornare al confronto tra i grafici.

### **Nota importante**

**Premesso che in quest'articolo, ove non espressamente riportato, si fa riferimento sempre alla dispersione verticale, posso affermare senza tema di essere smentito che:**

**“pur nell'ambito della banda passante udibile, più è alta la frequenza alla quale un dispositivo emette un fronte d'onda simile o il più vicino possibile ad un'onda piana, maggiormente il fronte d'onda emesso approssimerà il fronte d'onda piano nelle bande di frequenza inferiori, purché la loro lunghezza d'onda sia piccola rispetto alle dimensioni del dispositivo stesso e che quest'ultimo non risenta d'eventuali modi all'interno del condotto di propagazione che alterino la coerenza d'emissione all'uscita.**

**I modi ricordati sono facilmente riscontrabili nelle trombe o guide d'onda 'classiche', quando le dimensioni trasversali del condotto sono maggiori della lunghezza d'onda delle frequenze che vi transitano.**

**In altre parole se si ottiene da un dispositivo, che possenga i requisiti appena descritti, un'emissione curva che si discosta solo di circa 5 mm dall'onda piana,  $1/4-\lambda$  a 16000 Hz (come Heil suggerisce), nelle ottave più basse, a 8000 Hz, lo scostamento si ridurrà ad  $1/8-\lambda$ , a 4000 Hz a  $1/16-\lambda$ , a 2000 Hz ad  $1/32-\lambda$  ecc.**

**Questo significa che, se il dispositivo non diffrange avendo una dimensione grande almeno  $2\lambda$ , il rendimento è il massimo ottenibile in assoluto, proprio perché l'onda emessa è sempre più simile all'onda piana.**

**Nel caso specifico, per una dimensione di circa 25 cm nel piano verticale, il massimo del rendimento possibile, si ha a cominciare da circa 2750 Hz, e considerando che le perdite dovute all'assorbimento dell'aria con la distanza cominciano a farsi sentire per bande di frequenze da 2000 Hz in avanti, mai compromesso mi è parso migliore di quello indicato da Heil nella sua teoria”.**

1) The Design and Performance of the “REM”, Ribbon Emulation Manifold Waveguide.  
Perrin Meyer – Meyer Sound Laboratory Inc. CA

2) “Guide d'onda a riflessione per la riproduzione delle alte frequenze”  
Guido Noselli – Outline Professional Audio –  
AES Paper, MEETING SIB 2004 (Rimini)