

# Evoluzione del

# VMS Virtual Microphone System

Leonardo **Scopece**,  
Rai - Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica

## 1. VIRTUAL MICROPHONE SYSTEM

Nel settembre 2011 è stata pubblicata una raccolta di sei articoli nell'ambito dell'iniziativa LeMInSerie [1] relativa alle sperimentazioni e realizzazioni di nuovi sistemi di ripresa sonora, basati sulle tecniche olofonica e ambisonica.

In particolare tre articoli, pubblicati nel 2010 e 2011, sono dedicati ad un sistema basato sulla teoria Ambisonic (HOA) che utilizza una sonda a più capsule per realizzare la ripresa multimicrofonica e consente di posizionare più punti di ripresa sul piano azimutale e mediano (fino a 7 microfoni virtuali).

Tale sistema è il risultato delle attività di ricerca e sviluppo svolte in stretta collaborazione dal Centro Ricerche e dalla società AIDA, in particolare con il prof. Angelo Farina e l'ing. Andrea Capra del Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università di Parma. Il sistema è oggetto di brevetto [2].

Il sistema, "battezzato" VMS, è stato utilizzato nella filiera produttiva di Rai e di Radio Vaticana per riprese di opere liriche, di orchestre sinfoniche, cori...

I risultati ottenuti sono stati giudicati molto positivi.

*Il sistema VMS (Virtual Microphone System), basato sulla teoria Ambisonic, è stato realizzato e brevettato dal Centro Ricerche e dall'Università di Parma per consentire, utilizzando una sola sonda, la ripresa multimicrofonica, grazie alla sintesi di più microfoni virtuali. La prima realizzazione, basata su una schiera di 32 capsule microfoniche posizionate su una sonda sferica, è stata ampiamente utilizzata a partire dal 2010, con risultati molto positivi. Successivamente sono stati realizzati prototipi basati su sonde caratterizzate da una geometria differente, ma che sfruttano analogo interfaccia utente e consentono la sintesi dello stesso numero di microfoni virtuali. Tali configurazioni sono indirizzate ad obiettivi specifici. Una configurazione basata su una schiera planare è particolarmente adatta alla ripresa in studi televisivi o teatri, al fine di evitare l'adozione di microfoni individuali a collarino. L'ultima configurazione considerata è di tipo cilindrico, che si ritiene particolarmente adatta alla ripresa musicale, nel caso di strumenti vicini tra loro, perché consente una maggiore direttività rispetto alla configurazione sferica, e quindi una ripresa più dettagliata. I prototipi basati su schiera con disposizione planare e cilindrica saranno prossimamente oggetto di valutazione sia in camera anecoica, sia in condizioni operative reali.*

## 2. ARRAY SFERICO

La realizzazione fino ad ora impiegata è stata denominata 3D-VMS ed è basata su una sonda sferica di circa 8,5 cm di diametro, su cui sono posizionate 32 capsule microfoniche (figura 1).

I 32 segnali acquisiti e trasferiti grazie all'interfaccia proprietaria EMIB, vengono analizzati e sintetizzati dal sistema brevettato.

Il sistema VMS permette di posizionare ognuno dei microfoni virtuali sulla scena ripresa, rappresentata sul monitor dell'operatore mediante la riproduzione di una fotografia o di una ripresa video.

Il sistema ha caratteristiche innovative poiché, oltre a facilitare il posizionamento dei microfoni virtuali, consente di definirne lo zoom, la direttività, fino all'ordine 6 Ambisonic: le due operazioni, posizione nello spazio e direttività, sono possibili in tempo reale e senza soluzione di continuità.

Oltre alla possibilità di operare sui parametri precedentemente indicati durante la ripresa, i singoli 32 segnali "grezzi" possono essere registrati ed è quindi possibile, in post-produzione, rielaborarli sviluppando altre scene sonore ex novo.



Fig. 1 - Sonda microfonica sferica Eigenmike.

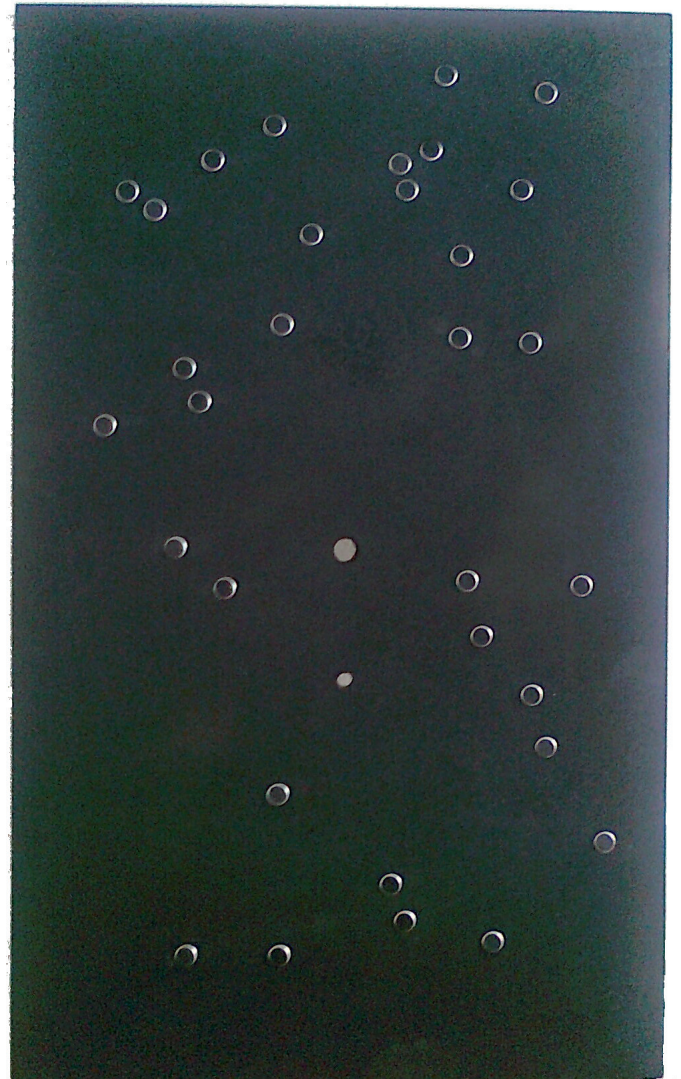


Fig. 2 - Schiera planare di capsule microfoniche.

## 3. ARRAY PLANARE

Pur continuando a curare il miglioramento dell'applicazione 3D-VMS, dal punto di vista dell'ambiente informatico, hardware e interfaccia utente, l'evoluzione del sistema VMS ha portato ad individuare configurazioni atte ad ampliare la gamma di applicazioni.

Il 3D-VMS, grazie alla sonda sferica, è particolarmente adatto a riprodurre la spazialità della scena sonora e alla sua codifica nel formato 5.1.

In molti casi, ad esempio nelle riprese in studi televisivi o teatri, è importante aumentare la direttività dei microfoni virtuali, al fine di evitare l'uso di

radiomicrofoni a "collarino" indossati dagli attori, causa di numerosi problemi tecnici, quali scrosci e spegnimento per batteria scarica, oltre al possibile falsamento del timbro sonoro.

E' stato quindi sviluppato un modello microfonico basato su una schiera di capsule disposte su un piano, attualmente denominato 2D-VMS, o *Array Planare*, o *Quadro Microfonico* (figura 2).

Il dispositivo di ripresa consiste in un pannello, la dimensione è stata ottimizzata ed è pari a 30 x 50 cm, su cui sono disposte 32 capsule microfoniche e una telecamera al centro del pannello.

La disposizione delle capsule (figura 3), apparentemente pseudo-casuale, è stata ottimizzata mediante modellizzazione software al fine di ottenere il minimo effetto aliasing spaziale e il miglior rapporto "segnale-rumore".

Cioè, il rapporto tra il massimo quando la schiera è focalizzata nella direzione di esatta incidenza dell'onda e valori prossimi a zero quando la schiera è focalizzata in tutte le altre direzioni (figura 4).

La configurazione planare della schiera non consente di indirizzare nessun microfono virtuale in direzione posteriore, per ottenere l'effetto surround. Per contro, tale configurazione semplifica la focalizzazione verso una direzione frontale e aumenta così la direttività dei microfoni virtuali. Infatti si passa da ordine 6 Ambisonic, ottenibile con la configurazione sferica, a ordine 10, aumentando così la capacità di "zoom microfonico".

Il Quadro Microfonico è attualmente allo stadio prototipale, pronto ad essere valutato in camera anecoica, al fine di confermare o raffinare i risultati delle ottimizzazioni mediante software. Successivamente sarà collaudato in campo, per applicazioni radiotelevisive quali riprese sonore in studi televisivi o posizionato nella "buca" per musicisti in teatri d'opera.

## Acronimi e sigle

<b>AIDA</b>	Advanced Industrial Design in Acoustic
<b>EMIB</b>	Eigenmike® Microphone Interface Box
<b>HOA</b>	High Order Ambisonic
<b>IP</b>	Internet Protocol
<b>VMS</b>	Virtual Microphone System

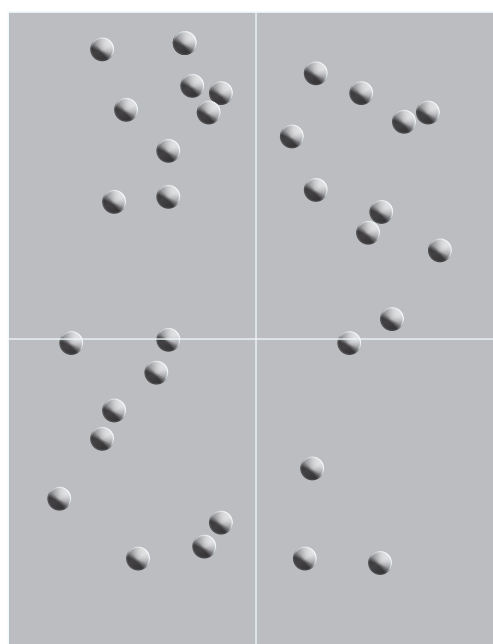


Fig. 3 - Un esempio di disposizione pseudo-casuale ottimizzata delle capsule microfoniche per la schiera planare.

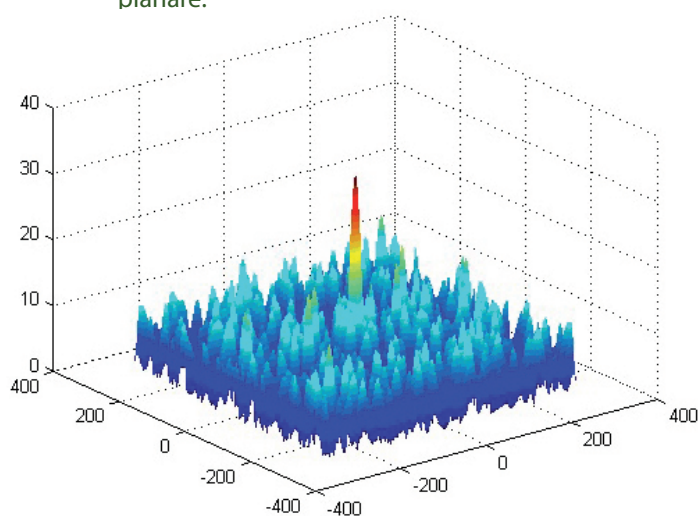


Fig. 4 - Array pattern per la valutazione del rapporto segnale-rumore.

## 4. ARRAY CILINDRICO

Un ulteriore studio di fattibilità, basato sul sistema VMS a 32 capsule microfoniche, ha una configurazione cilindrica.

Il prototipo di sonda microfonica, alta circa 30 cm, è ancora in fase di rifinitura e collaudo (figura 5a). L'obiettivo è la realizzazione della sintesi di microfoni virtuali a direttività variabile (zoom microfonico) che focalizzino sul piano orizzontale a 360° e permettano un'escursione in elevazione di circa 90° intorno l'asse centrale.

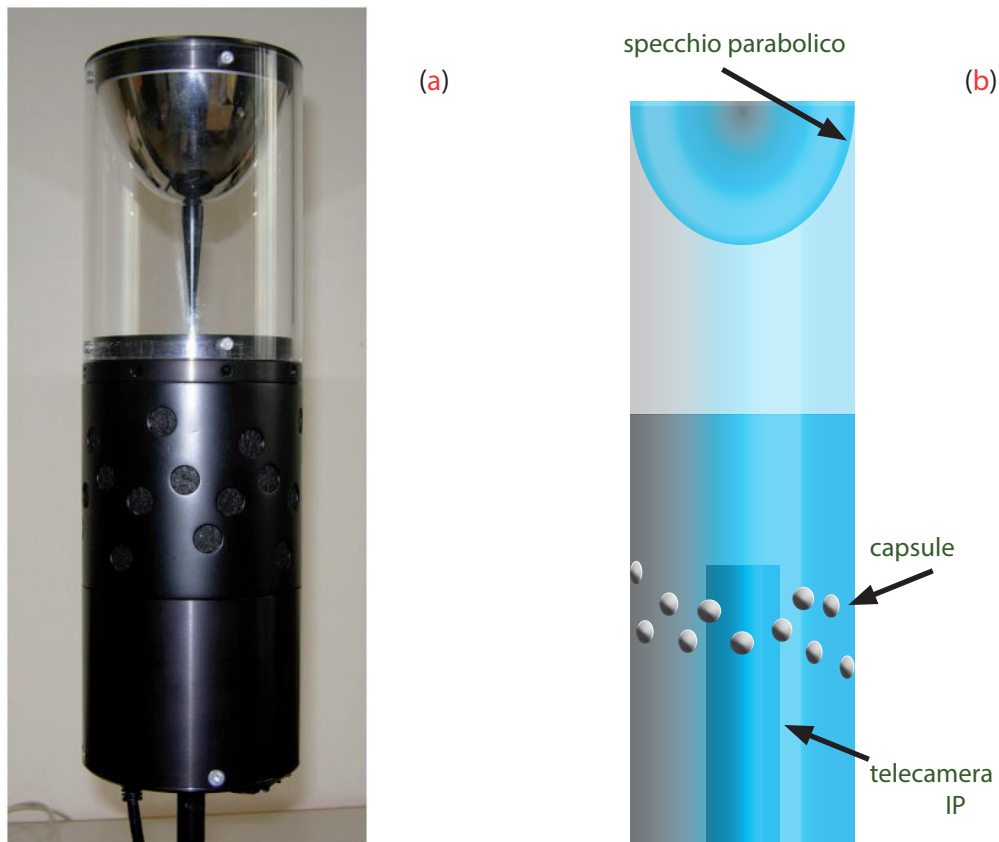
Rispetto alle sonde precedentemente descritte, questa configurazione dovrebbe consentire un

maggior dettaglio in orizzontale ed un minor dettaglio in verticale, ossia un diagramma di ripresa non più circolare ma ellittico, con rapporto asse orizzontale/asse verticale di circa 1/3.

Anche in questo caso, la disposizione ottimizzata dei 32 microfoni sulla superficie del cilindro lungo traiettorie non simmetriche (figura 5b) massimizza il rapporto segnale/rumore.

Questo modello di schiera dovrebbe consentire la ripresa di strumenti ravvicinati tra loro in modo più accurato e selettivo e con un ordine Ambisonic pari a 10.

Fig. 5 - Esempio di schiera di capsule microfoniche (a) e schema della disposizione pseudo-casuale sulla superficie (b).



Anche in questo caso è presente una telecamera IP, a cui si aggiunge uno specchio parabolico posto in cima al cilindro che permette la ripresa di un'immagine a 360° con elevazione di circa 70°. L'immagine video che si ricava è circolare (figura 6a).

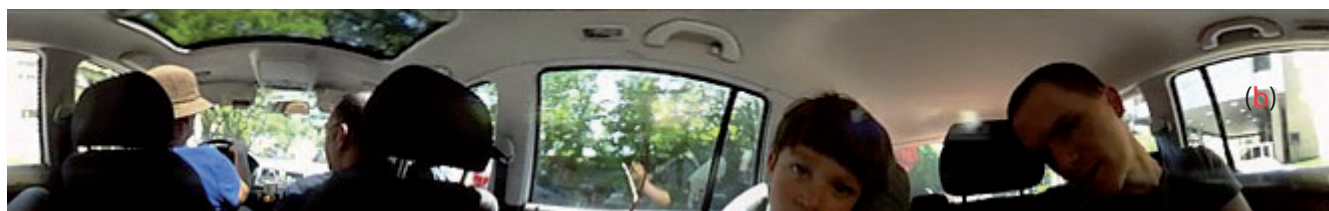
Poiché tale immagine non è direttamente utilizzabile per il posizionamento dei microfoni virtuali, essa viene elaborata (*unwrapping*), resa bidimensionale e quindi utilizzabile (figura 6b).



## BIBLIOGRAFIA

1. L. Scopece: "Riprese Olofoniche e Ambisoniche - Il sistema 3D-VMS", LeMiniSerie 5, [www.crit.rai.it/eletel/LeMiniSerie/indice.html](http://www.crit.rai.it/eletel/LeMiniSerie/indice.html).
2. A. Farina, L. Scopece: "Metodo per acquisire segnali audio e relativo sistema di acquisizione audio", brevetto IT 1395894 depositato 18/9/2009.

(a) Fig. 6 - Immagine dalla telecamera IP prima (a) e dopo (b) l'elaborazione di *unwrapping*.



## LeMiniSerie

**Elettronica e telecomunicazioni**

Precedenti articoli sulle tecniche ed i sistemi di ripresa e produzione multimicrofonica basati sulle teoria Olofonica e Ambisonic costituiscono una delle raccolte de LeMiniSerie.

La raccolta, comprendente articoli pubblicati dall'agosto 2007 all'agosto 2011, illustra le attività condotte presso il Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica della Rai per approfondire le basi teoriche dei due sistemi, ma soprattutto per sperimentarle in una ampia gamma di condizioni di ripresa.

