

otolab - Corso di Sound Design per la performance A/V 2019 - NABA
Appunti sulla spazializzazione del suono - Percezione e tecnologie

NABA - Corso di Sound Design per la performance A/V- otolab

otolab sito web: otolab didattica

<https://otolabdidattica.wordpress.com/>

programma del corso:

<https://otolabdidattica.wordpress.com/otolab-naba/naba-2019/programma-naba-2019/>

Dispense - Slides del corso:

<https://otolabdidattica.wordpress.com/otolab-naba/naba-2019/>

Docenti otolab: **Fabio Volpi - Guglielmo Bevilacqua**

Fabio Volpi e-mail: **dies.project@gmail.com**

La Spazializzazione del Suono

Tipologie, tecnologie ed esempi di performances A/V

SUONO SPAZIO TEMPO

Spazializzazione del suono: configurazioni possibili. Casualità e progettazione consapevole

- 1 Fonti sonore nello spazio "fisse" con fruitori in movimento.
- 2 Fonti sonore fisicamente in movimento nello spazio.
- 3 Fonti sonore nello spazio statiche, varia l'intensità o la frequenza emessa.
- 4 Situazioni ibride con fonti sonore fisse e altre che disegnano traiettorie nello spazio.
- 5 Creare percettivamente situazioni spaziali virtuali.

1 Fonti sonore nello spazio fisse con fruitori in movimento.



2 Fonti sonore fisicamente in movimento nello spazio.



3 Fonti sonore nello spazio fisse,
varia l'intensità o la frequenza emessa.



4 Situazioni ibride con fonti sonore fisse e altre che disegnano traiettorie nello spazio.



5 Fonti sonore nello spazio fisso, Creazione di percezioni spaziali virtuali.

The image displays two screenshots of a virtual audio software interface, likely a reverb plugin, showing different virtual spaces and their corresponding audio characteristics.

Top Screenshot: TeldeX Berlin

- Location:** Berlin, 5m
- Visuals:** A photograph of a grand piano in a large, empty room with high ceilings and wooden floors.
- Waterfall Plot:** A 3D waterfall plot showing a long decay time, with a label indicating **3.55 Sec**.
- Controls:** Includes a large knob for **reverb time**, and smaller knobs for **bright**, **size**, **in**, **out**, **mix**, **bass**, **treble**, **low**, **mid**, **high**, **pre delay**, and **attack**.

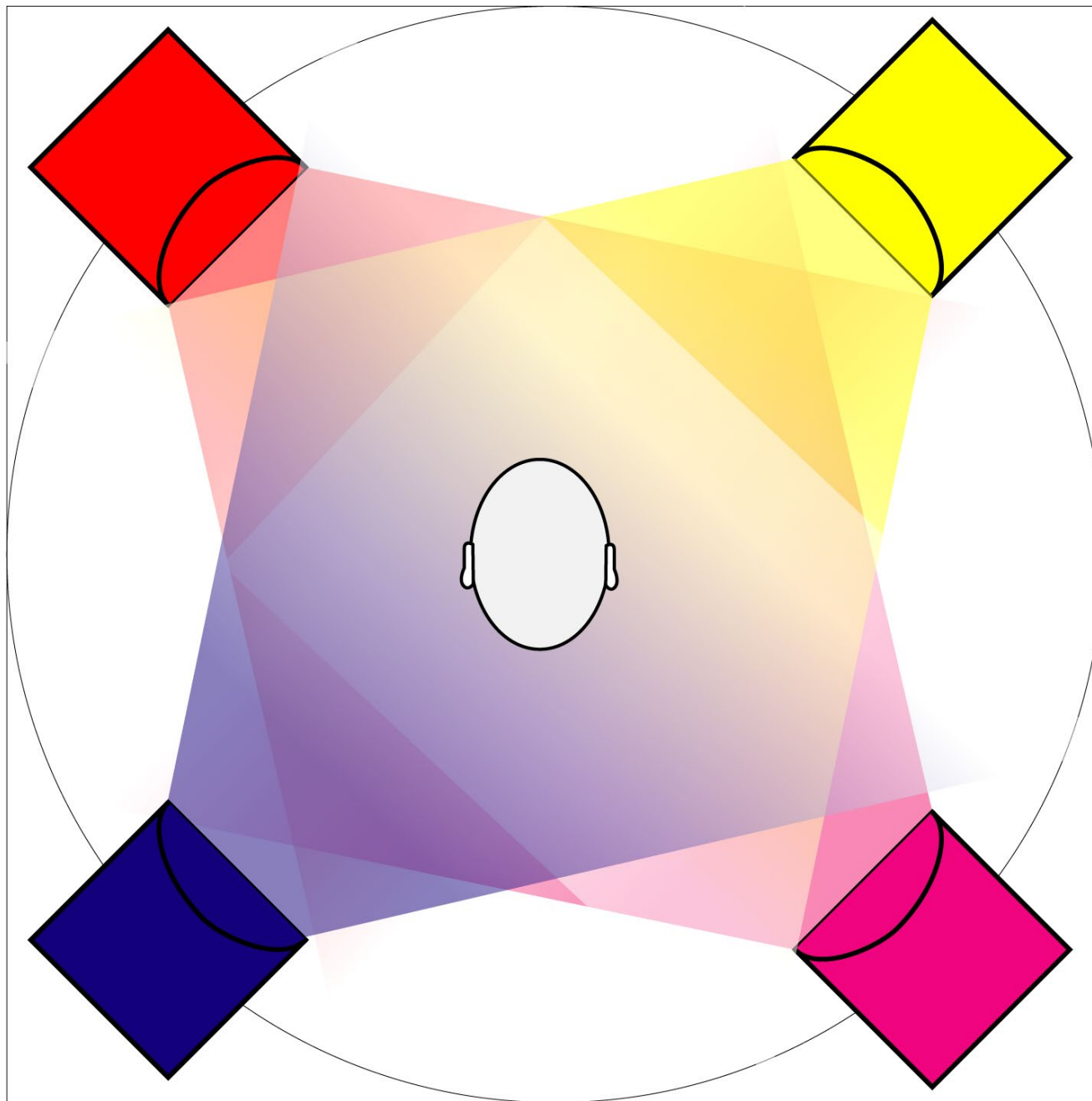
Bottom Screenshot: Empire Hall schloss Esterhazy

- Location:** schloss Esterhazy, 10.1m
- Visuals:** A photograph of a grand ballroom with many wooden chairs arranged in rows.
- Waterfall Plot:** A 3D waterfall plot showing a much shorter decay time, with a label indicating **0.494 Sec**.
- Controls:** Includes a large knob for **reverb time**, and smaller knobs for **bright**, **size**, **in**, **out**, **mix**, **bass**, **treble**, **low**, **mid**, **high**, **pre delay**, and **attack**.

Spazializzazione del suono.

La spazializzazione è il processo di gestione del posizionamento delle sorgenti sonore e dei suoni emessi da queste fonti, situate in un determinato spazio.

La configurazione spaziale viene progettata come elemento fondante e irrinunciabile di una composizione.



schema puramente teorico della "coloritura dei suoni" data dal posizionamento del fruitore, delle sorgenti e dalle frequenze generate da esse.

Cenni di spazializzazione del suono nella storia.

Tra il X il XV secolo d.C.

Salmi antifonali

Due cori che interagiscono fra di loro, cantando in maniera alternata, creando una interpretazione dello spazio sonoro bidirezionale.

Dal XVIII secolo.

Disposizione degli strumenti nelle orchestre.

Gli strumenti vengono distribuiti nello spazio per creare un equilibrio nell'emissione sonora, posizionando in maniera arretrata quelli con maggiore intensità e potenza.

Cenni di spazializzazione del suono nella storia.

XVIII secolo

Fossa d'orchestra

Lo spazio posto al di sotto del palco, abbassato rispetto al pavimento per nascondere l'orchestra venne da Claude-Nicolas Ledoux e inaugurato nel 1784. Successivamente utilizzato a Bayereuth da Wagner, permette non solo di migliorare l'acustica, ma anche di rendere invisibile la fonte sonora rendendola completamente astratta.

1895

Uso di molteplici cori e orchestre.

Gustav Mahler con la "Sinfonia No.62" per più orchestre e cori.

Cenni di spazializzazione del suono nella storia.

1930

Invenzione della stereofonia (Alan Dower Blumlein).

il primo sistema microfónico di ripresa stereo (lo Stereophonics, con due microfoni bidirezionali coincidenti, angolati di 90° , 45° a sinistra e 45° a destra). Ripresa di un ambiente acustico nella sua complessità spaziale e diffusione nello spazio fisico con due altoparlanti.

Anni '50 e '60

Musica acusmatica e separazione spaziale strumentisti.

Karlheinz Stockhausen, Pierre Boulez, Edgar Varèse, Iannis Xenakis utilizzano gruppi di strumentisti separati spazialmente e fonti sonore miste tra acustiche ed elettroacustiche.

Cenni di spazializzazione del suono nella storia.

1970

Quadrifonia .

Viene introdotta e diffusa a livello commerciale dal gruppo inglese dei Pink Floyd.

Anni '70

Ambisonics

Tecnica di sonorizzazione surround, basata su un sistema sferico, dove per la registrazione viene utilizzato un microfono omnidirezionale posto nel centro e tre microfoni con diagramma polare a 8 disposti secondo le tre direzioni dello spazio. La riproduzione è stereo compatibile dunque può essere effettuata con 4, 3 o 2 altoparlanti

Cenni di spazializzazione del suono nella storia.

1977

IRCAM

(Institut de Recherche et Coordination Acoustique/Musique)

Inaugurato nel 1977 a Parigi è il centro di ricerca e sperimentazione di musiche elettroniche contemporanee di riferimento. All'interno di esso è stato concepito l'applicativo **MAX/MSP** all'inizio degli anni 80 da parte di Miller Puckette. Altro importante esempio di tecnologia per la spazializzazione creato all'IRCAM è l'**Ambisonic**.

Percezione spaziale del suono

Percepire la spazializzazione del suono.

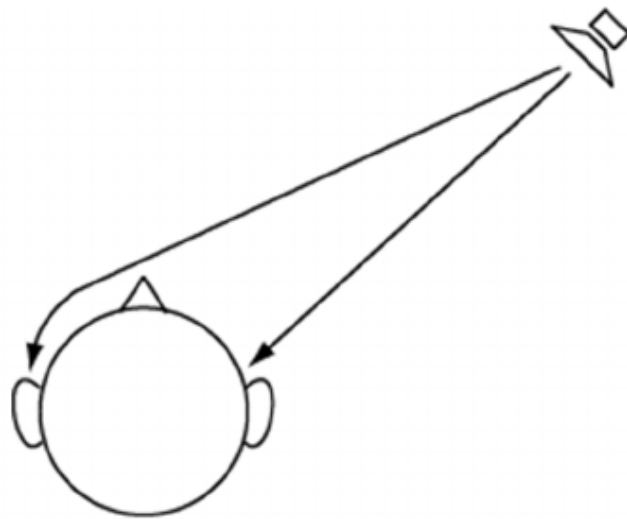
Ci sono 3 parametri fondamentali che ci permettono di percepire la spazializzazione di un suono:

- 1) Interaural Time Difference (ITD): Tempo
- 2) Interaural Level Difference (ILD): Intensità sonora
- 3) Direction Dependent Filter (DDF): Filtro direzionale

Percepire la spazializzazione del suono: TEMPO

1) Interaural Time Difference (ITD)

Esprime il ritardo con cui un suono raggiunge i due padiglioni auricolari. Per esempio un suono proveniente da destra raggiungerà l'orecchio destro in un tempo minore, quello sinistro in un tempo maggiore. La differenza tra questi due valori è l'ITD.

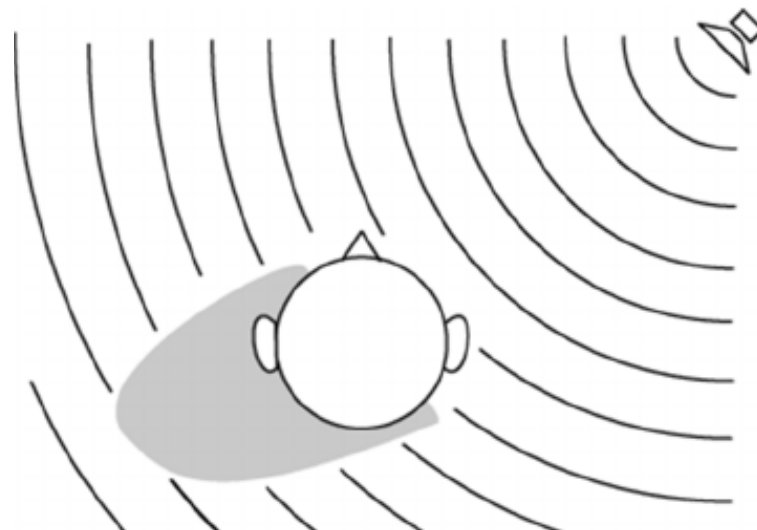


Percepire la spazializzazione del suono: INTENSITA'

2) Interaural Level Difference (ILD)

Esprime la differenza di intensità sonora che raggiunge i due padiglioni auricolari.

Per esempio un suono proveniente da destra raggiungerà con maggiore intensità sonora l'orecchio destro rispetto a quello sinistro.

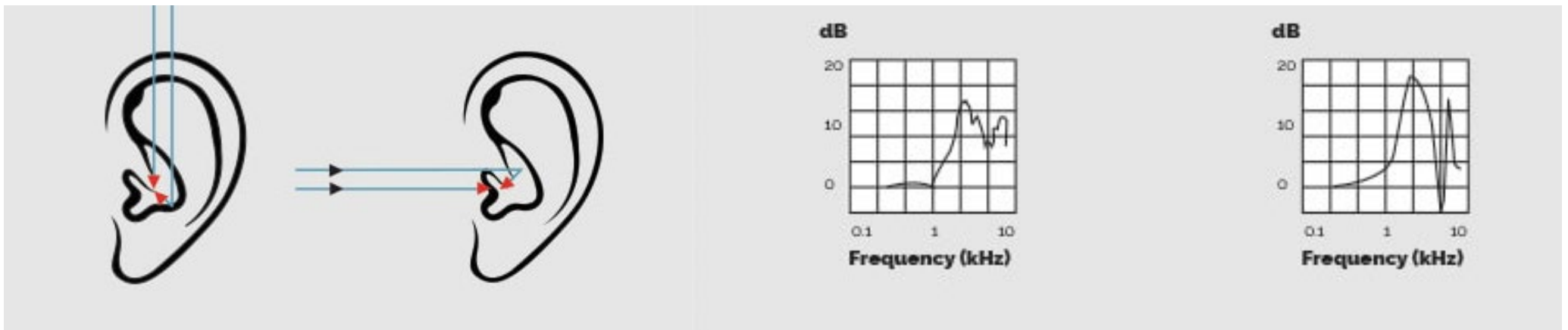


Percepire la spazializzazione del suono: FILTRO FISICO

3) Direction Dependent Filter (DDF)

Indica il filtraggio del suono da parte dell' orecchio interno ed esterno ma anche di testa e torso.

Per filtraggio si intende l'attenuazione di alcune frequenze presenti nel timbro di un suono, determinata anche dalla forma irregolare dell'orecchio umano.



Tecniche di diffusione spaziale del suono

Tecniche di diffusione spaziale del suono

Esistono attualmente diverse possibilità tecniche di progettazione e diffusione del suono, tra di esse:

- **stereofonia**
- **surround**
- **quadrifonia**
- **binaurale**
- **acusmonium**
- **olofonia**
- **ambisonic**
- **wave field synthesis**

Stereofonia

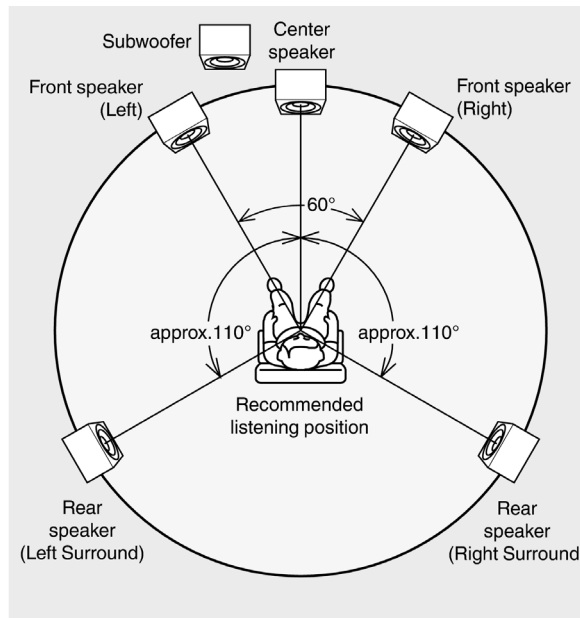
L'Invenzione della stereofonia viene fatta risalire nel 1931 all'ingegnere inglese Alan Dower Blumlein.

Questa tecnica di riproduzione del suono che si basa sulla disposizione simmetrica di padiglioni auricolari, timpani ed emisferi cerebrali che ci permettono di distinguere la provenienza dei suoni, in base alle differenze spaziali e timbriche che si creano tra i due orecchi.

Con la stereofonia abbiamo la prima simulazione delle percezioni uditive un concerto dal vivo simulate dalla differenza di localizzazione virtuale e fisica dei suoni.

Surround

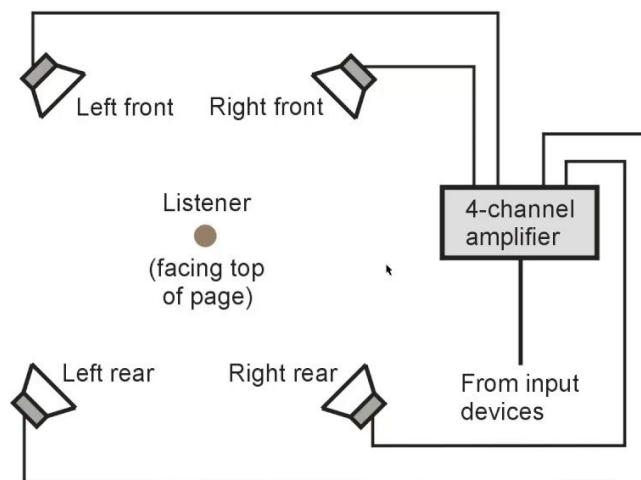
il surround è un sistema audio multicanale nel quale uno o più canali audio sono destinati ad essere riprodotti da diffusori acustici posizionati intorno all'ascoltatore circondandolo seguendo schemi predeterminati oppure disposti frontalmente con utilizzo di sistemi virtuali (DSP digital signal processor).



Quadrifonia

La quadrifonia può essere interpretata come una versione ampliata del sistema stereofonico.

Viene introdotta e diffusa a livello commerciale dal gruppo inglese dei Pink Floyd nel 1970, attualmente sta riprendendo vita grazie a sistemi surround a 5.1 canali e rimasterizzazioni di vecchi album partendo dai nastri originali multi-traccia.



Binaurale

La tecnica binaurale di simulazione del suono reale coinvolge l'uso di due fonti opposte di registrazione e riproduzione ed è ottimizzata per l'ascolto in cuffia.

La registrazione binaurale prevede l'utilizzo di due microfoni posti in direzione reciprocamente divergente, a circa 18 cm di distanza l'uno dall'altro. Oppure grazie all'uso di un manichino nella cui testa vengono posti due microfoni ad alta fedeltà, simulando la percezione umana reale.

Binaurale



Acusmonium

“L'Acusmonium è un sistema di **proiezione del suono nello spazio**, disegnato per la prima volta a Parigi nel 1974 dal compositore François Bayle(...) Si tratta di **un'orchestra di altoparlanti destinata all'interpretazione in concerto di musiche elettroacustiche con lo scopo di spazializzare il suono**. I suoni vengono diffusi tramite altoparlanti di diverso colore timbrico, calibro e potenza, disposti “in modo da organizzare lo spazio acustico secondo le caratteristiche della sala e lo spazio psicologico secondo le caratteristiche dell'opera”. La consolle viene collocata al centro del pubblico in modo che l'interprete possa beneficiare di un ascolto che si avvicini mediamente a quello di ogni ascoltatore.” (tratto da <https://www.audior.eu/acusmonium/>)

Acusmonium



Olofonia

L'Olofonia è una tecnologia di origine italiana dei primi anni 80, il cui principio è quello di riprodurre un suono in modo simile a come viene percepito dall'apparato uditivo dell'uomo grazie ad uno speciale microfono denominato olofono che permette di percepire il suono non solamente sui padiglioni delle cuffie o nell'arco stereofonico classico, ma addirittura fuori dalla testa, quasi nelle esatte coordinate spaziali di registrazione.

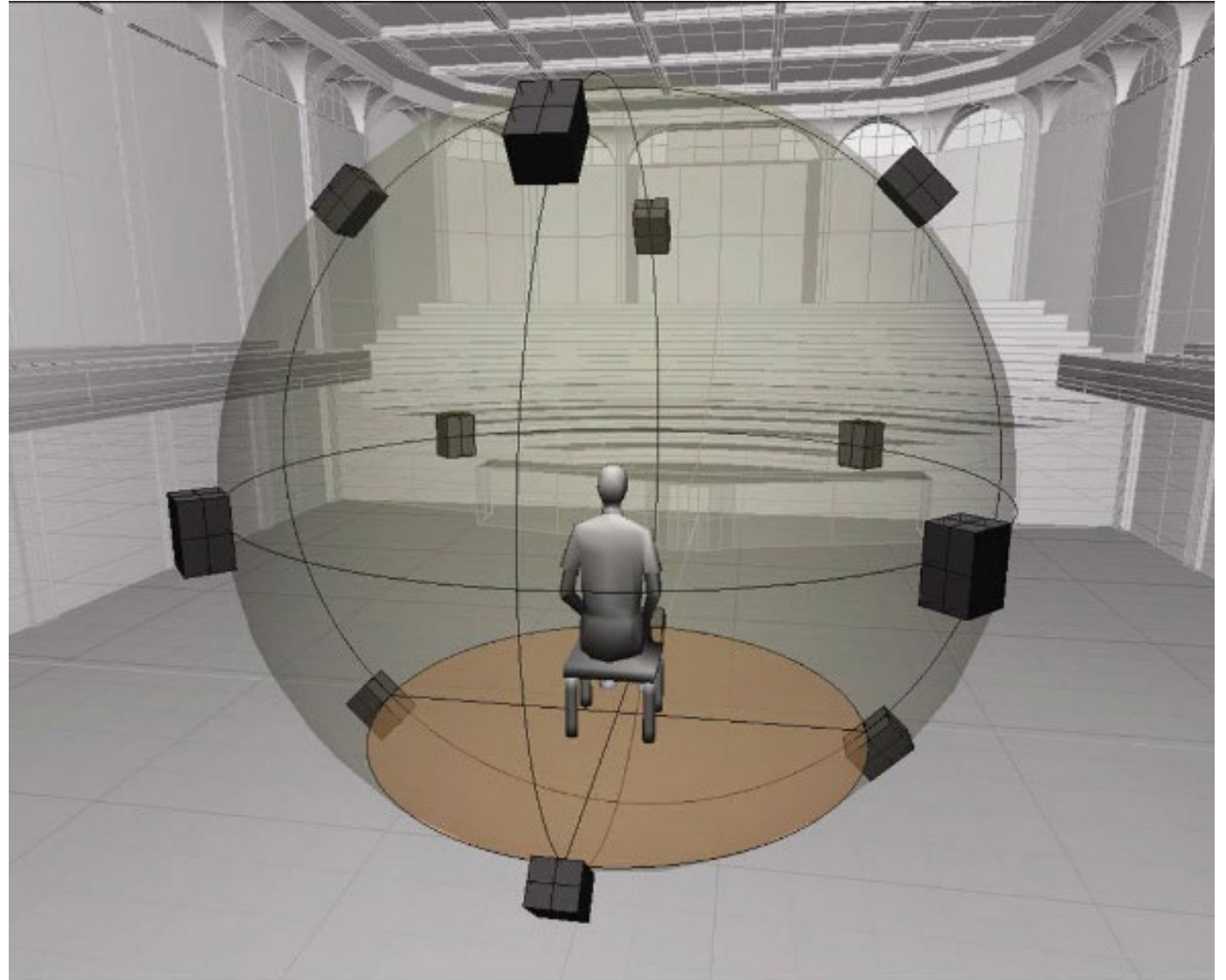
Ambisonic

L' Ambisonic è una tecnica di suono surround che simula un campo sferico, la diffusione sonora immerge l'ascoltatore da tutti i lati a 360 gradi.

Nata nel 1970 in Inghilterra, registrando con un microfono Ambisonic vengono ripresi i suoni come percepiti da un ambiente sferico, la cui migliore diffusione sarebbe un impianto anche esso di tipo sferico distribuito intorno allo spettatore.

Grazie a questo tipo di registrazione B-Format, però possiamo godere dei risultati attraverso un ascolto di tipo binaurale anche in cuffia.

Ambisonic



Ambisonic

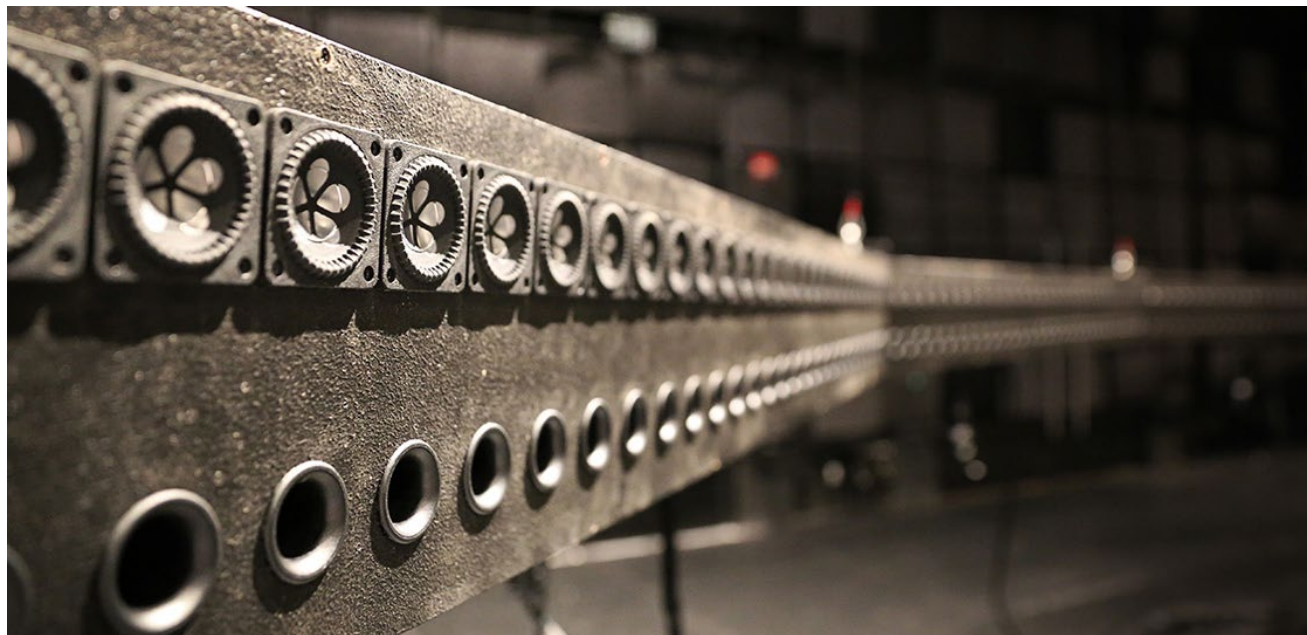
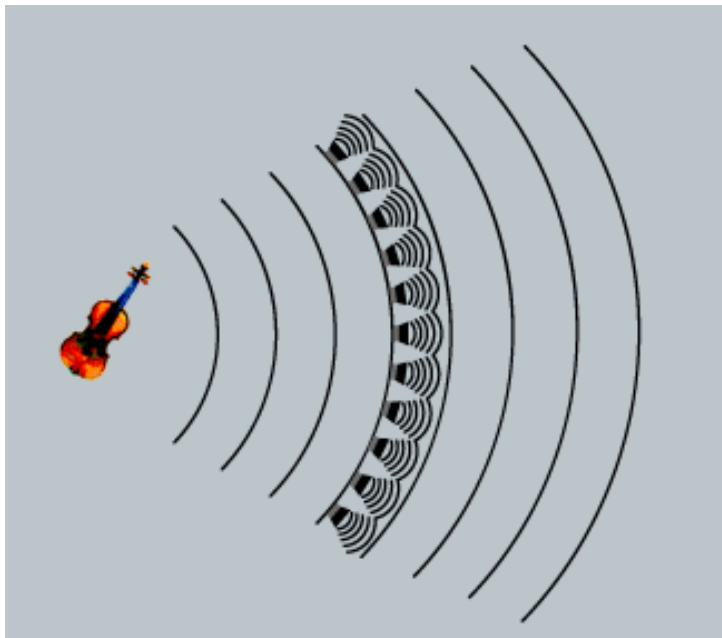
Con la maggiore disponibilità di potenti computer per l'elaborazione del segnale digitale e il successo introduzione sul mercato di sistemi audio home theater surround, dal 1990 l'interesse per Ambisonic tra tecnici di registrazione, anche grazie alla diffusione di video a 360° e realtà virtuali ed aumentate.

Wave field synthesis - Sintesi da campo d'onda

“La Wfs si serve di sorgenti virtuali ottenute sostituendo le onde sonore, che nella realtà si propagano concentricamente da una voce o da uno strumento, con **‘fronti sonori’ curvati**. Attraverso un sofisticato sistema di calcolo i segnali audio vengono distribuiti in decine di diffusori indipendenti ma che lavorano in simbiosi come fossero un diffusore unico, e allineati su un piano orizzontale di fronte o intorno al pubblico.”

(fonti: <http://www.ilvivipadova.it/il-suono-insegue-lo-spettatore-la-rivoluzione-della-wave-field-synthesis> <https://hubertwestkemper.com/en/progetti-speciali/%E2%80%8Bwavefield-synthesis> http://recherche.ircam.fr/equipes/salles/WFS_WEBSITE/Index_wfs_site.htm)

Wave field synthesis - Sintesi da campo d'onda



Esempi di performance con spazializzazione dei suoni
[Sound and space canale youtube](#)