

TOMMASO ROSATI
SOUND ART

IL LIBRO È
ORA
DISPONIBILE
IN TUTTI
GLI STORE!

SUONO ELETTRONICO

MANUALE PER STUDENTI
DI TECNOLOGIE MUSICALI
E ALTRI ESPLORATORI
DI SUONI

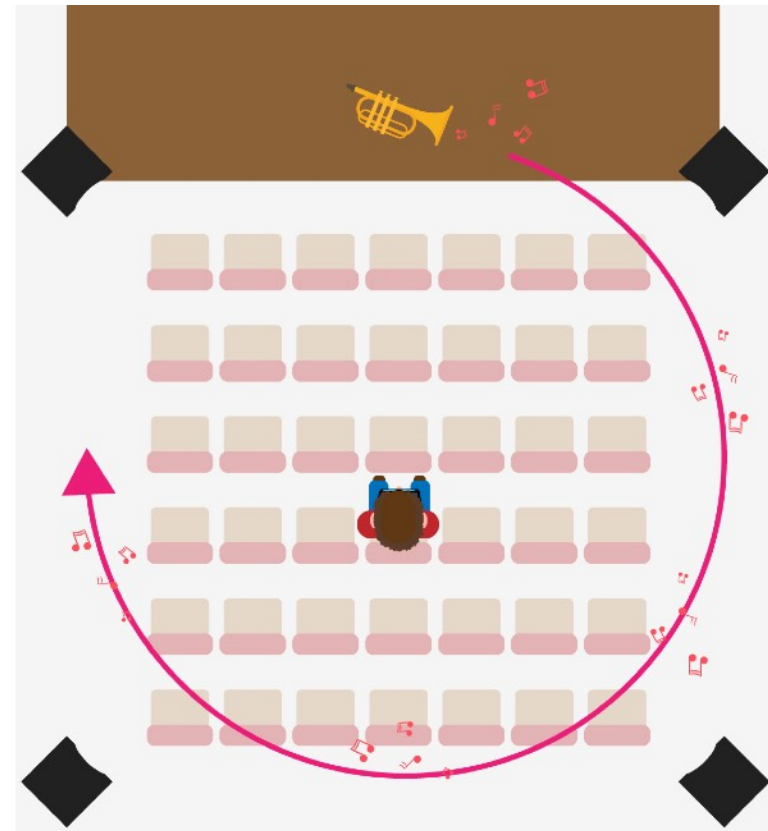
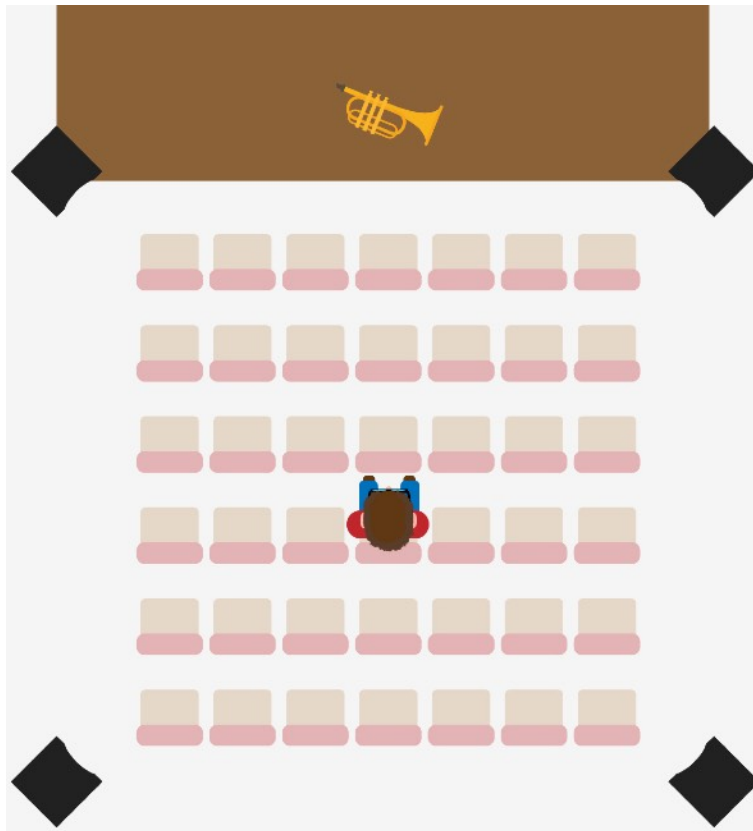


TOMMASO ROSATI

SPAZIALIZZAZIONE

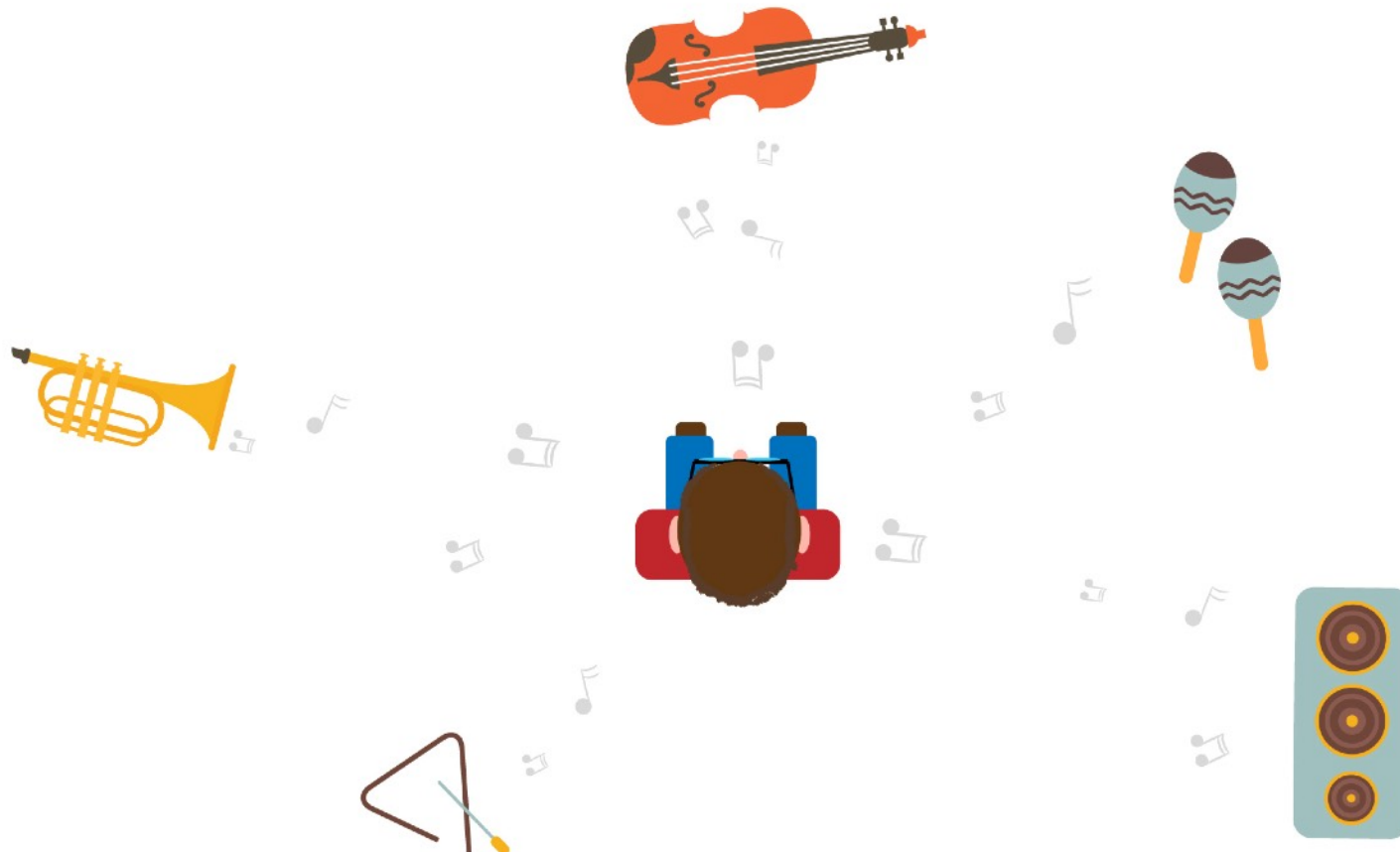
La Spazializzazione

E' un parametro compositivo che indica le posizioni nello spazio dei suoni presenti nella mia composizione, sia che si tratti di una composizione elettroacustica che di un live electronics. Possono essere posizioni **statiche** o posizioni **dinamiche**.



Come percepiamo lo spazio?

Riusciamo a percepire la posizione dei suoni grazie all'interazione tra orecchio e cervello. Siamo così in grado di decifrare se un suono viene dall'alto o dal basso, da davanti o da dietro, da destra o da sinistra con un'accuratezza piuttosto alta.



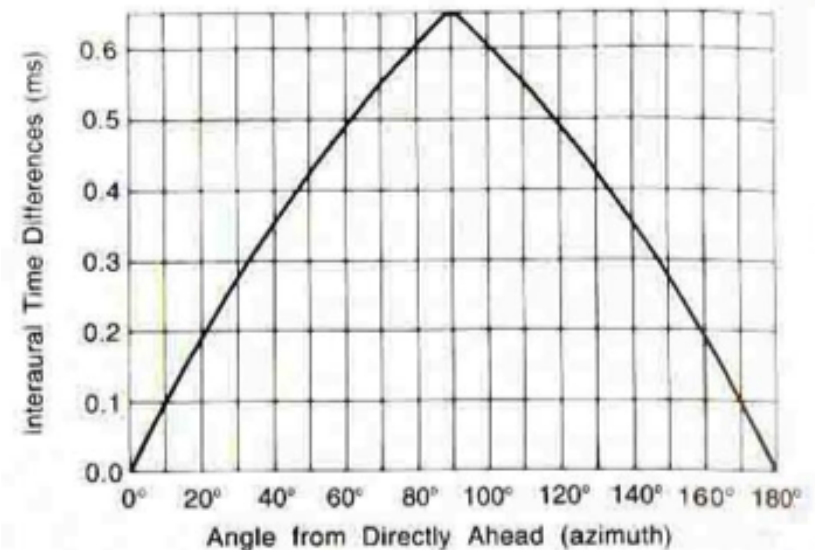
Come percepiamo lo spazio?

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

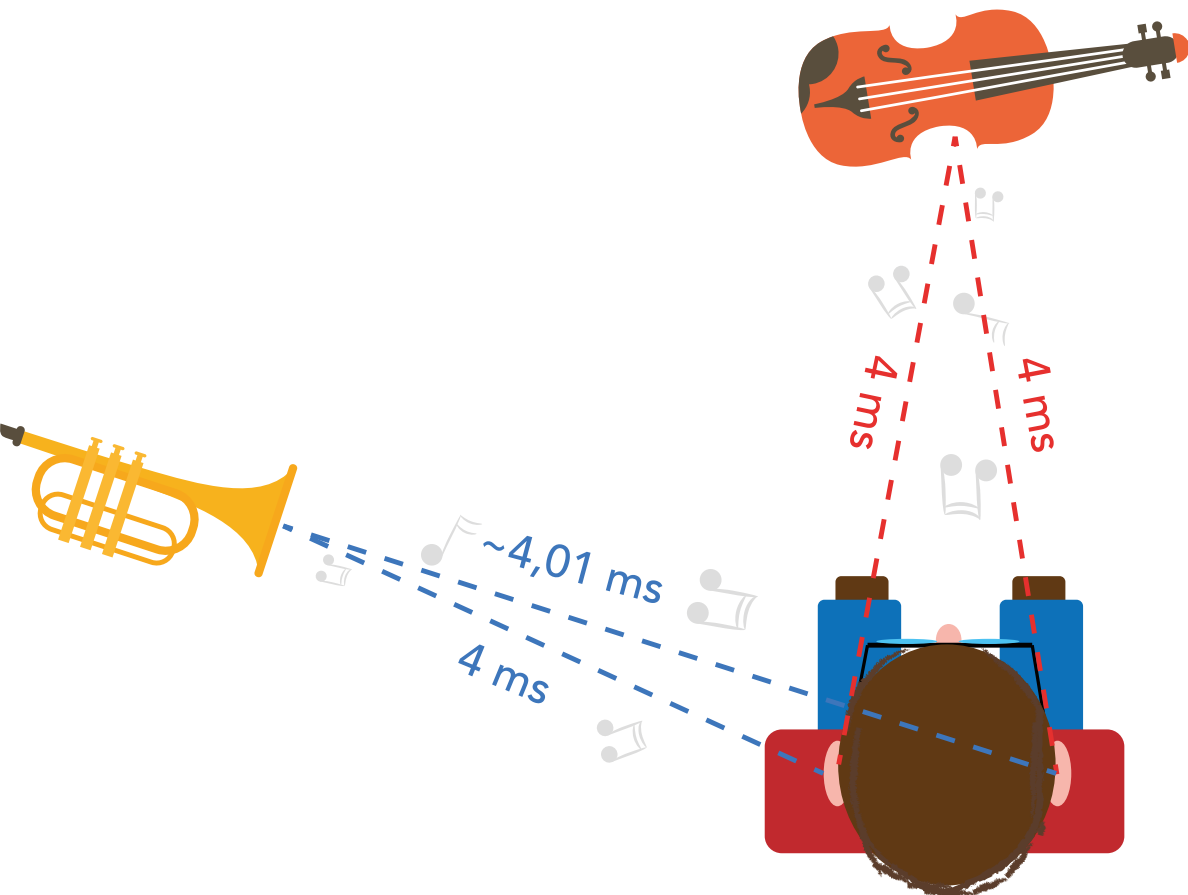
1) Interaural Time Difference (ITD)

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.



Come percepiamo lo spazio?



ITD

Interaural Time Difference



= 0 ms



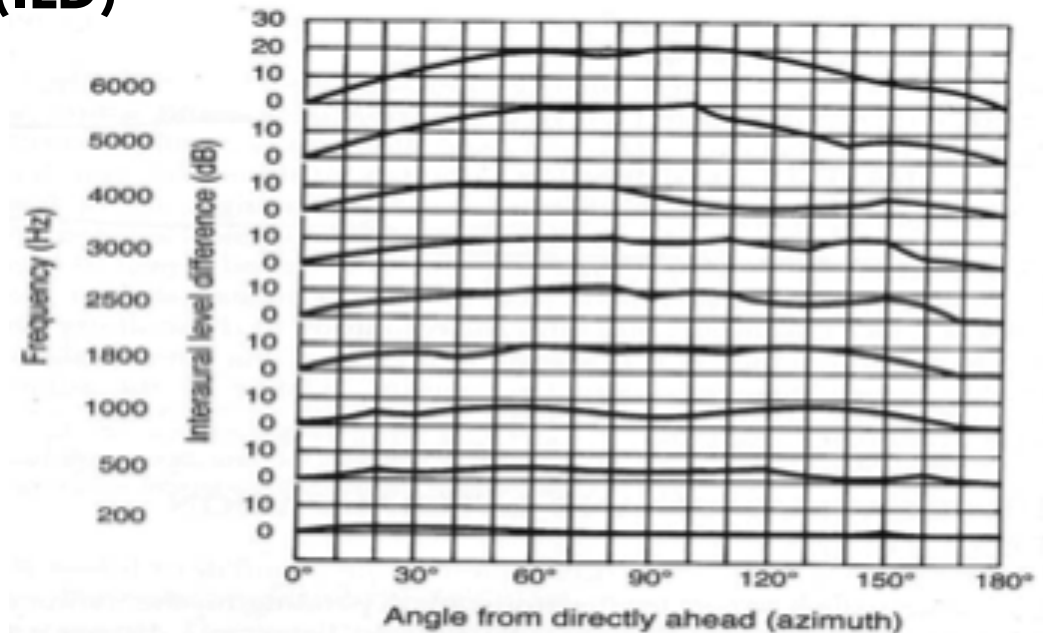
= 0,01 ms

Come percepiamo lo spazio?

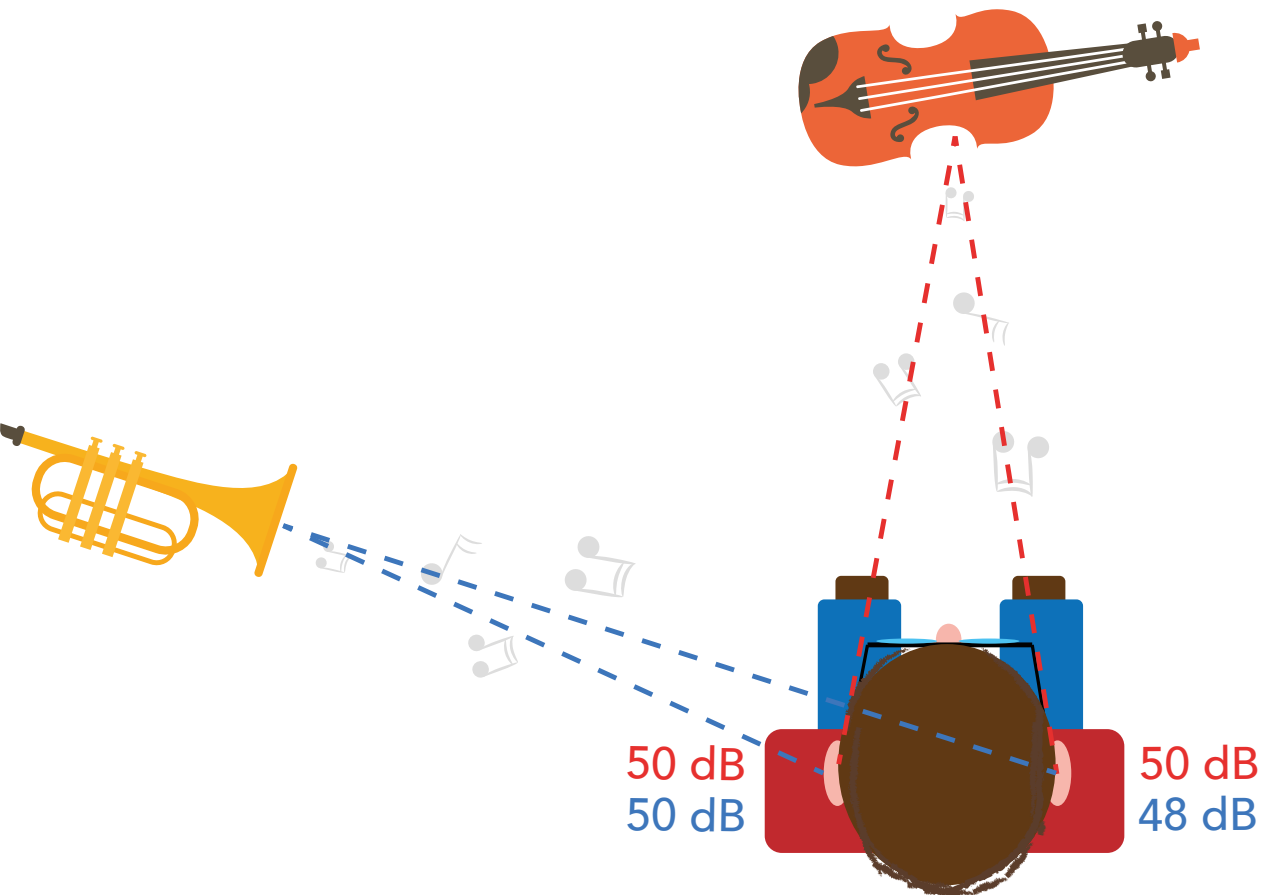
2) Interaural Level Difference (ILD)

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. La differenza tra questi due valori è l'ILD.



Come percepiamo lo spazio?



ILD

Interaural Level Difference



= 0 dB



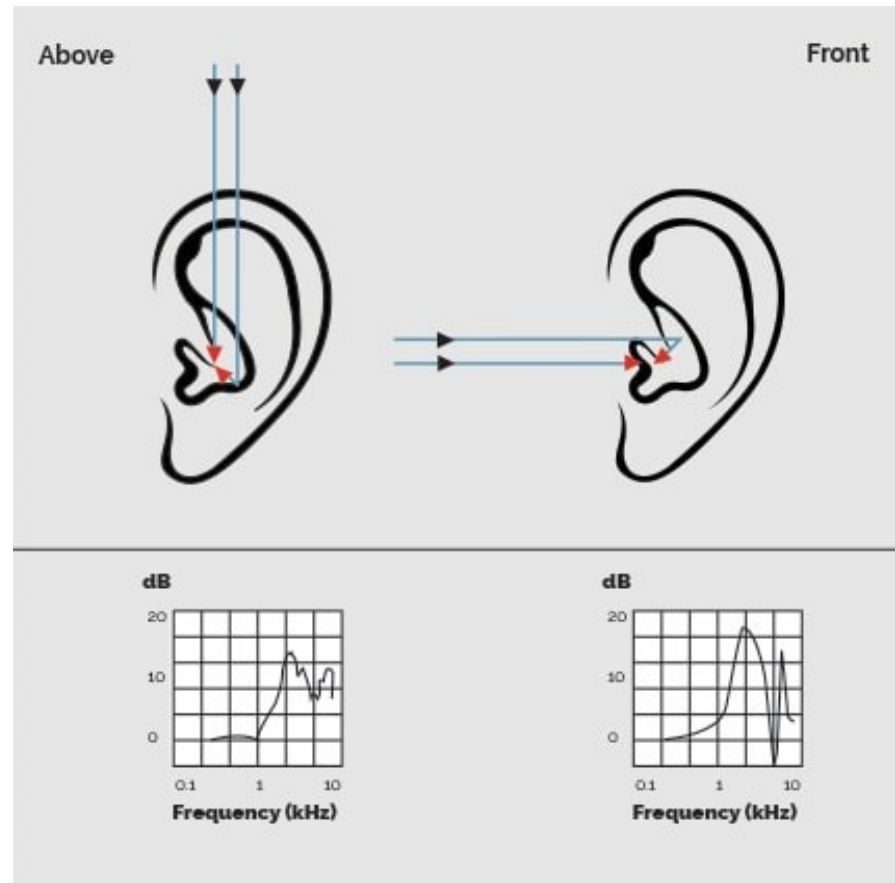
= 2 dB

Come percepiamo lo spazio?

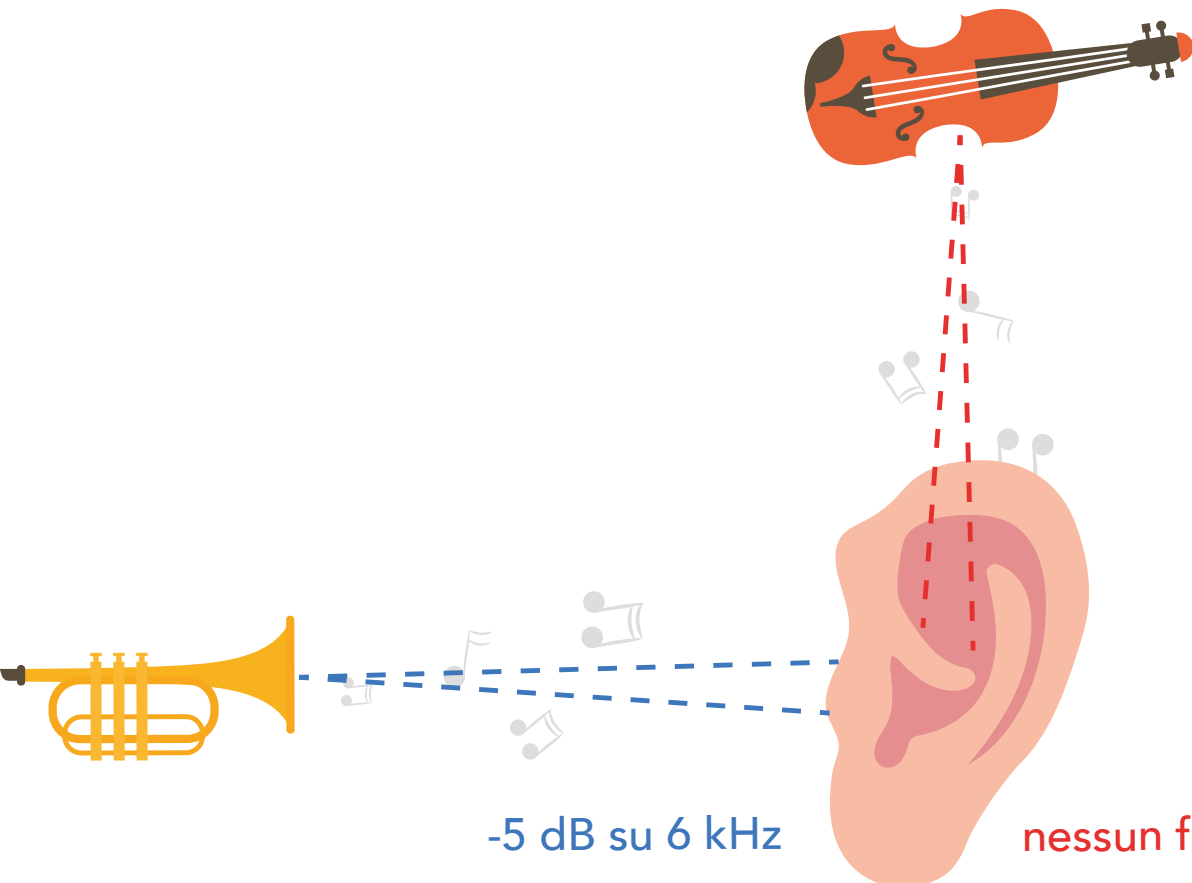
3) Head-related transfer function (HRTF)

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

La forma irregolare dell'orecchio umano permette una differente riflessione e rifrazione da parte del suono, in dipendenza dal fatto se provenga da una direzione o da un'altra, provocandone un filtraggio. Tali modifiche vengono quindi passate al cervello che ne interpreta il contenuto in senso spaziale. analogamente a quanto accade per il tatto o l'olfatto.



Come percepiamo lo spazio?



HRTF

Head-related transfer function



= nessun filtraggio



= -5 dB su 6 kHz

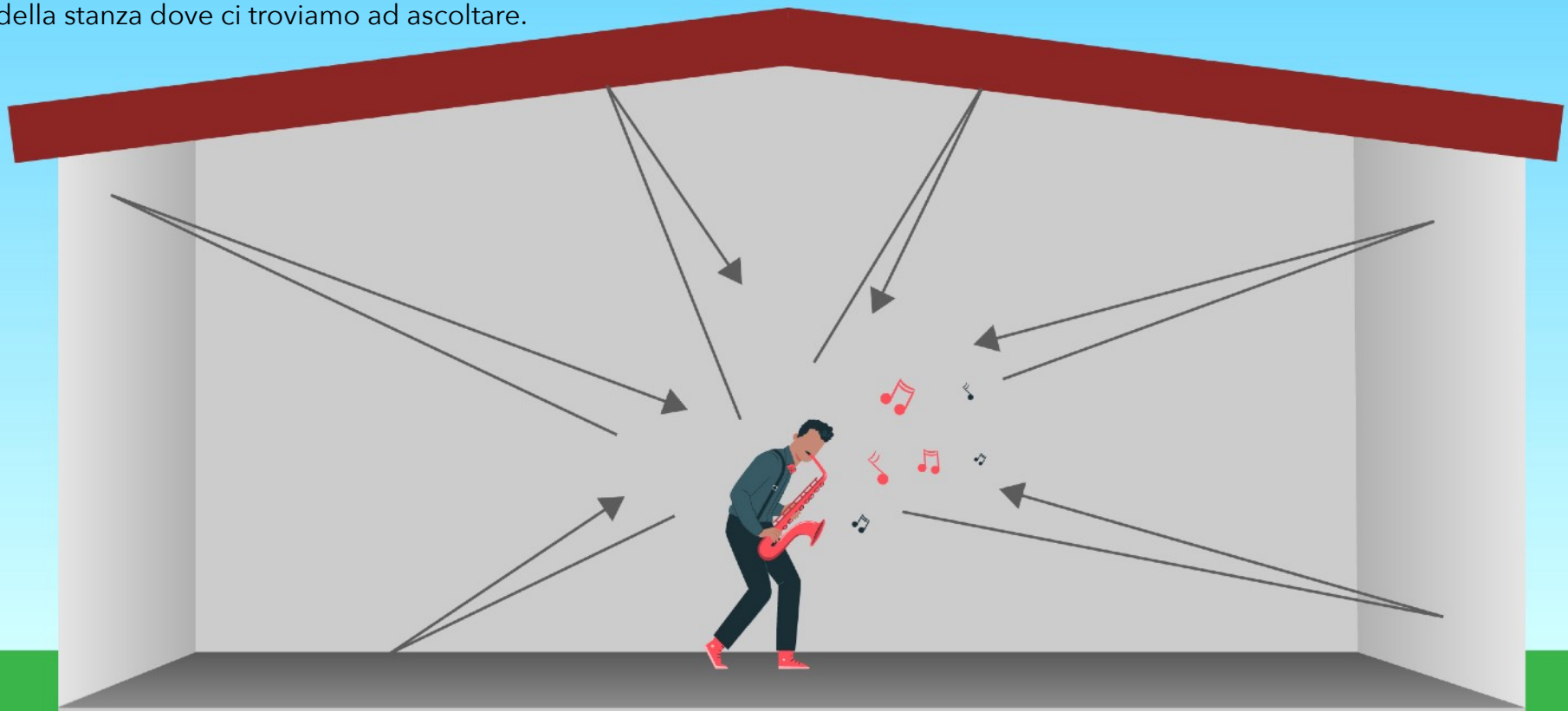
nessun filtraggio rilevante

Come percepiamo lo spazio?

L'ambiente

Le riverberazioni dovute all'ambiente in cui ascoltiamo il suono giocano un ruolo importante nella localizzazione del suono.

Per esempio un suono con molta riverberazione viene percepito di solito come lontano. Questo proprio perché un suono lontano fa arrivare al nostro apparato uditivo non solo il suono diretto ma anche quello proveniente dai rimbalzi sulle pareti della stanza dove ci troviamo ad ascoltare.



Sistemi per Spazializzazione

Una tecnica di spazializzazione è un sistema che permette di **spostare in maniera virtuale una sorgente sonora nello spazio**.

Esistono molti sistemi di spazializzazione con diversi gradi di complessità. Un buon sistema di spazializzazione è un sistema che tiene conto di tutti i **parametri** descritti nelle slides precedenti: ITD, ILD, HRTF e ambiente.

channel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
azimuth	40.61	34.25	-16.54	23.24	23.12	-1.83	56.58	53.76	82.02	46.24	112.91	114.11
elevation	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-55.65	-23.82
radius	0.66	0.87	0.57	0.48	0.79	0.65	1.00	0.85	1.00	0.99	0.96	0.55

external Input

channel input off

ambi input off

spatial effects

granular off

granular settings

spectral off

spectral settings

ambi file record · play

choose record file

no file to record

choose play file

file play

stereo

ambi

au

decod

rever

audi

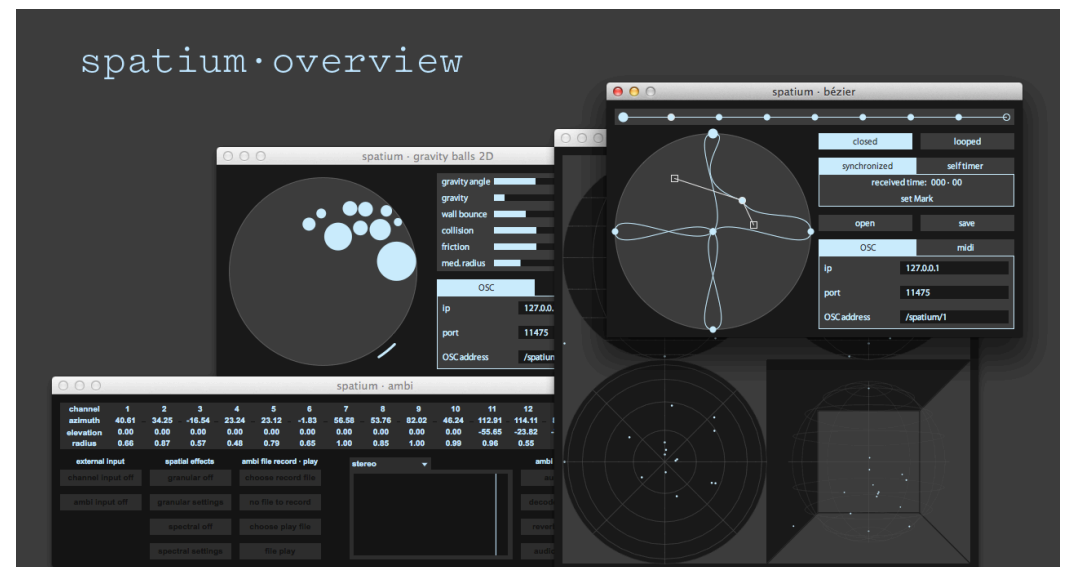
Sistemi per Spazializzazione

Esistono sistemi di spazializzazione:

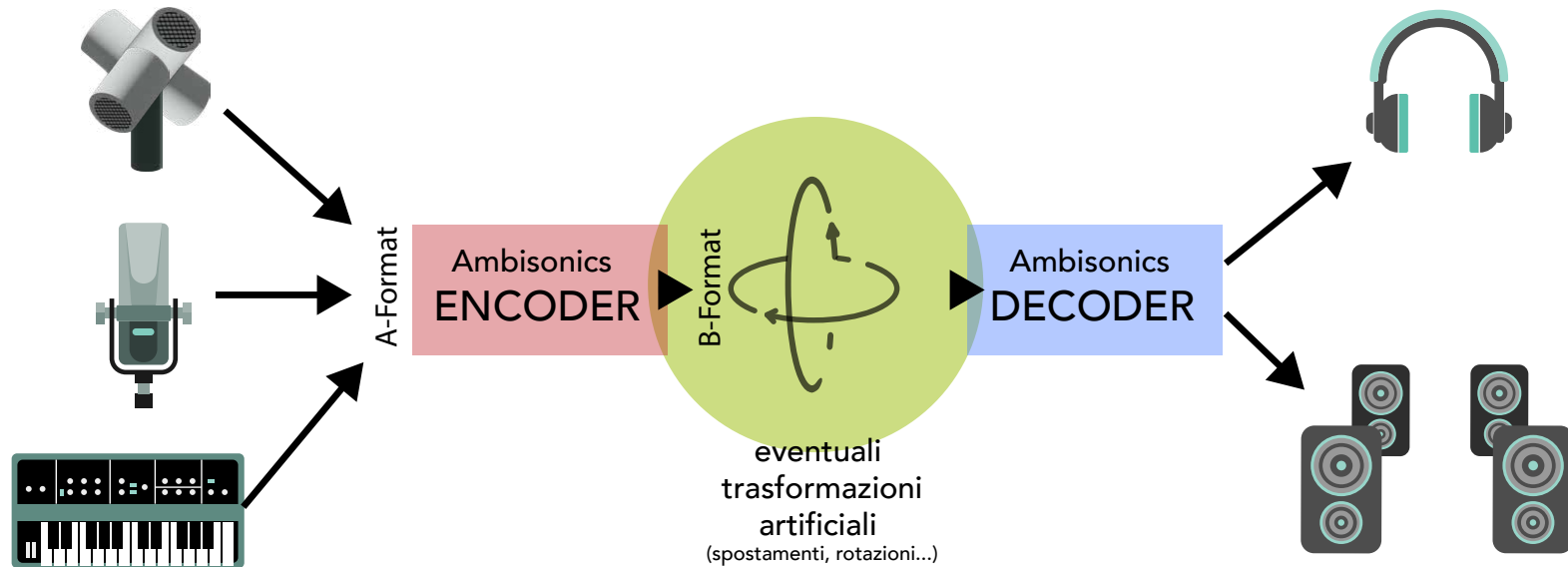
hardware: macchine dedicate quindi più costose e meno diffuse



software: si tratta di programmi eseguiti sui computer che permettono di fare spazializzazione



Ambisonics



Sistemi per Spazializzazione

Spazializzazione binaurale

La spazializzazione fatta direttamente in cuffia prende il nome di binaurale e si basa anch'essa sull'inganno del nostro apparato uditivo lavorando sui parametri percettivi che abbiamo appena visto: ILD, ITD, HRTF e riverberazione.

È particolarmente usata in sistemi di realtà virtuale con visori 3D e nel gaming.



Spazializzazione con gruppi di casse

Nel proprio studio o in un concerto è possibile fare spazializzazione attraverso un certo numero di speaker.

Si possono usare anche 2 soli speaker ma si ottengono buoni risultati a partire da una quadrifonia.



Sistemi per Spazializzazione

Solitamente nella quadrifonia gli speaker sono disposti in questo modo:

4 speaker

FL

FrontLeft

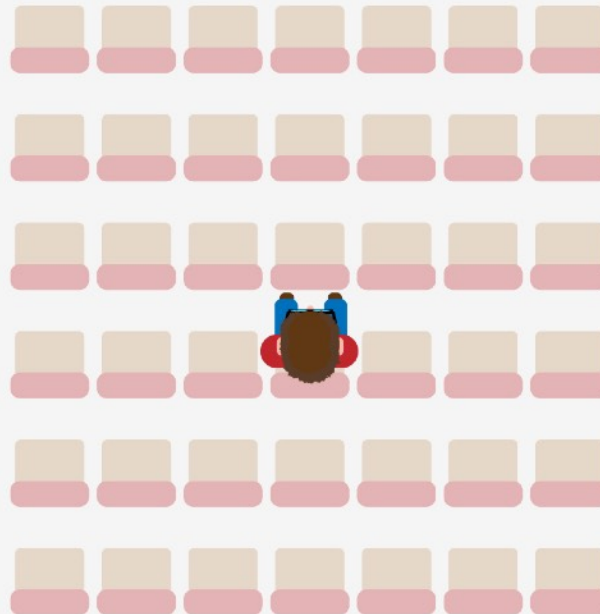
1



2

FR

FrontRight



RL

RearLeft

4

3

RR

RearRight

Sistemi per Spazializzazione

8 speaker

FL
FrontLeft

1

2

FC
FrontCenter



3

FR
FrontRight

ML
MiddleLeft

8

4

MR
MiddleRight

RL
RearLeft

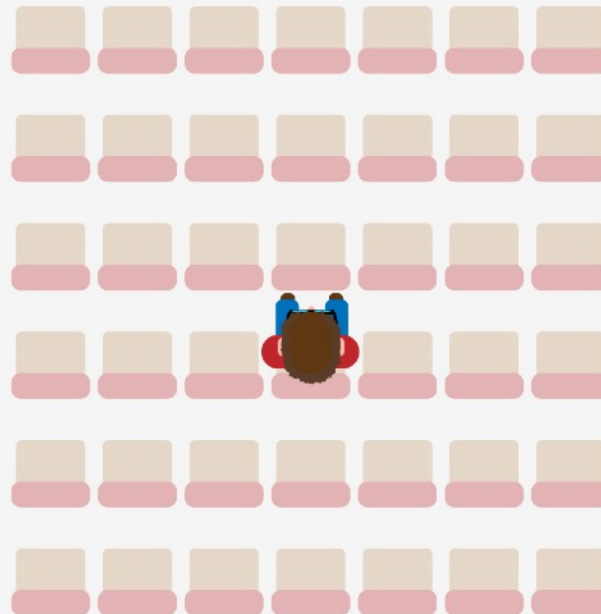
7

6

RC
RearCenter

5

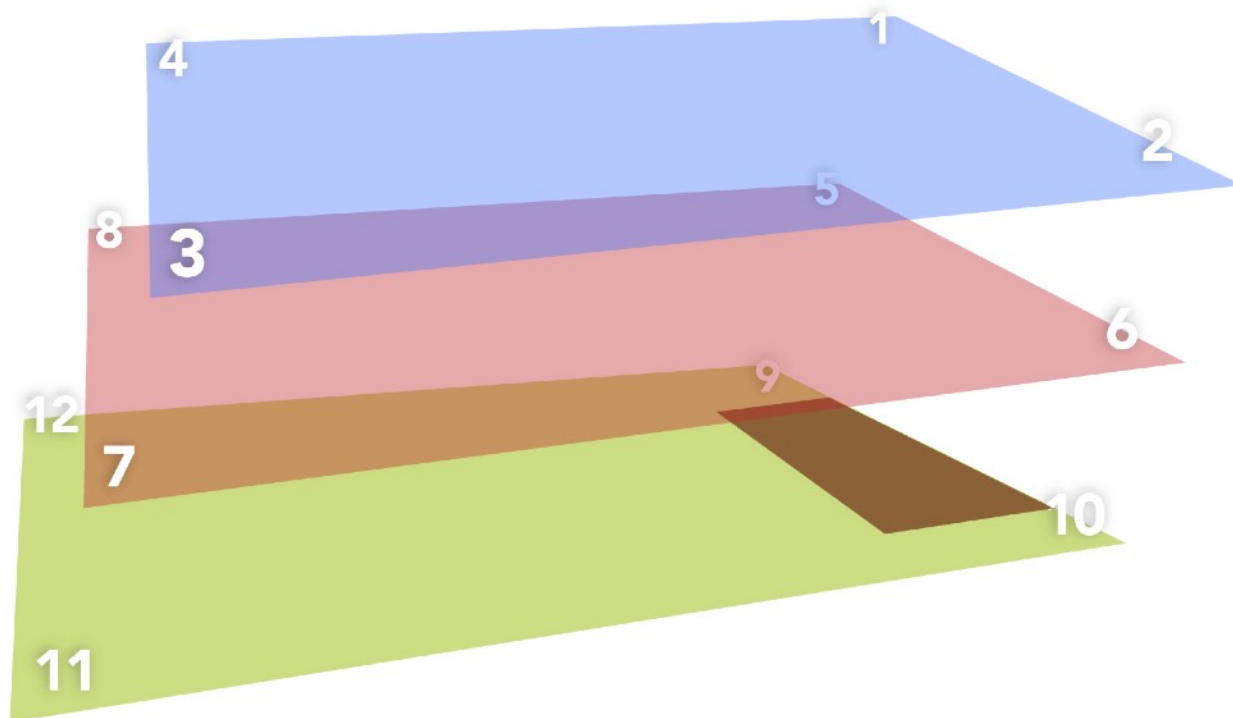
RR
RearRight



Sistemi per Spazializzazione

E' possibile anche creare situazioni più complesse, per esempio usando non un solo ordine ma **più ordini di speakers** per rendere più accurata la spazializzazione di movimenti e posizioni verticali rispetto all'ascoltatore.

**12 speaker
su 3 ordini**



Sistemi per Spazializzazione

I Bassi

I bassi (20-100 Hz) sono difficilmente localizzabili nello spazio quindi di solito per i bassi si usa una cassa chiamata subwoofer che può essere posizionata in qualsiasi punto della stanza.

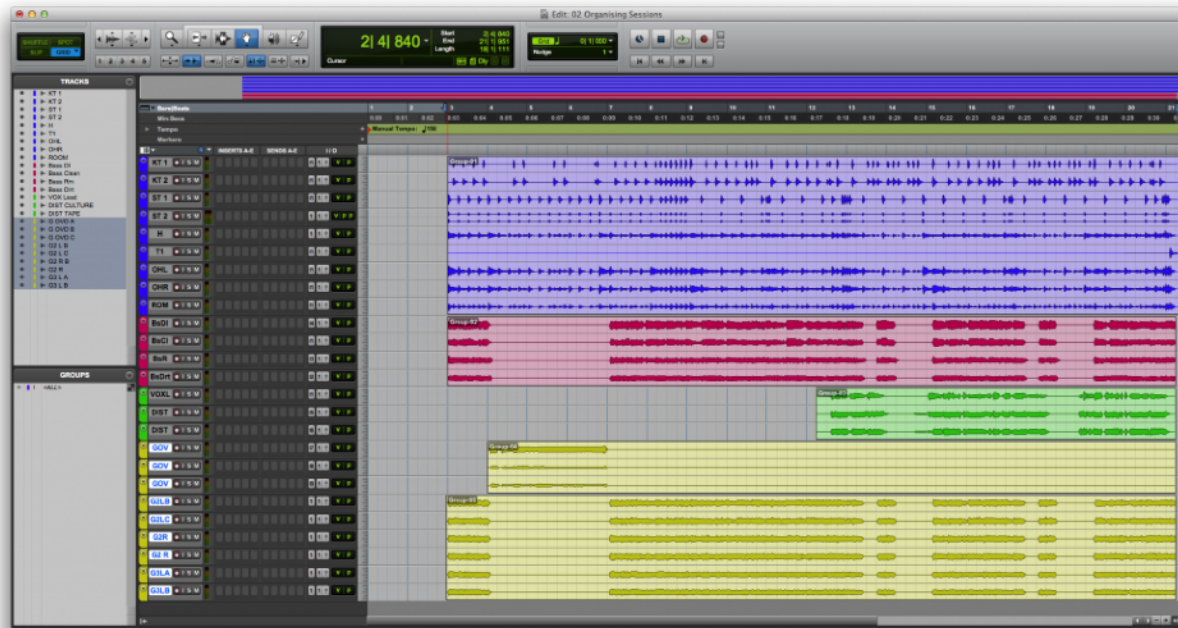


Controllare la Spazializzazione

Ci sono due modi principali di controllare la spazializzazione:

In tempo differito

Si crea cioè il lavoro in fase di produzione nella DAW, creando tracce separate per ogni speaker o utilizzando un plugin di spazializzazione che gestisce i vari canali. Durante l'esecuzione in concerto si usa un lettore delle tracce che posiziona ogni traccia su un determinato speaker. Questa tecnica è usata spesso per fare brani elettroacustici e concerti elettroacustici.



Controllare la Spazializzazione

In tempo reale

Si opera dal vivo per spostare virtualmente i suoni nello spazio. Per farlo si può usare un mixer o superfici di controllo più sofisticate come superfici multitouch (iPad...), joystick o anche sensori.



Ipad con LEMUR app che comunica via OSC



Wii Remote controller collegati in bluetooth

Il Panning

Il **Panning** è la regolazione della posizione nello spazio stereofonico di un suono. Indica cioè su quale delle due casse di un sistema stereofonico è posizionato il suono.

Si regola solitamente tramite un **potenziometro (pan pot)**.

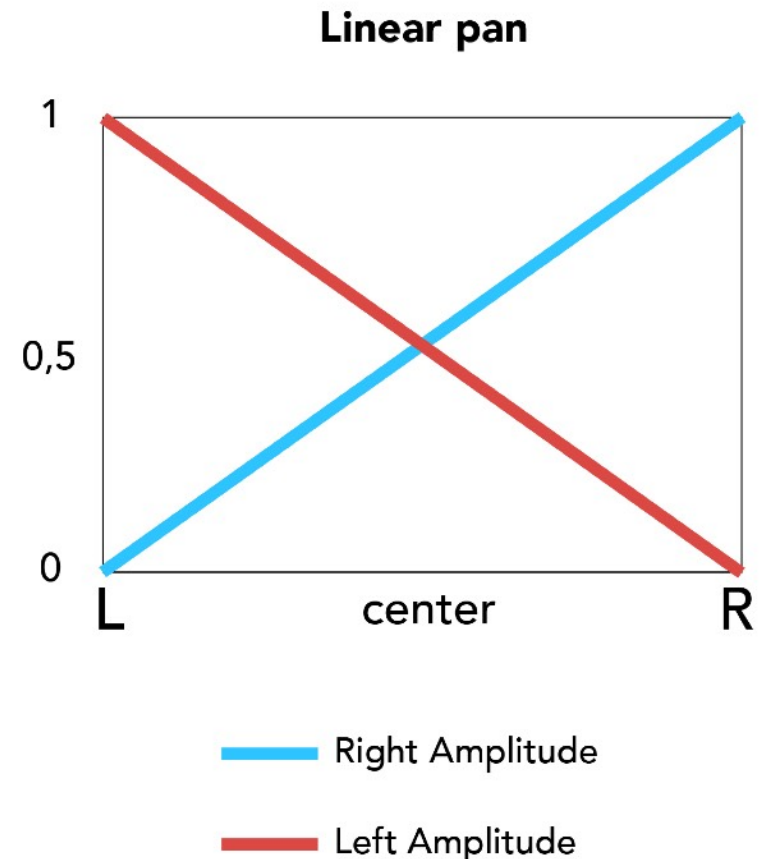
Il Panning

Algoritmi di Panning

Esistono due algoritmi principali per fare il panning:

Lineare

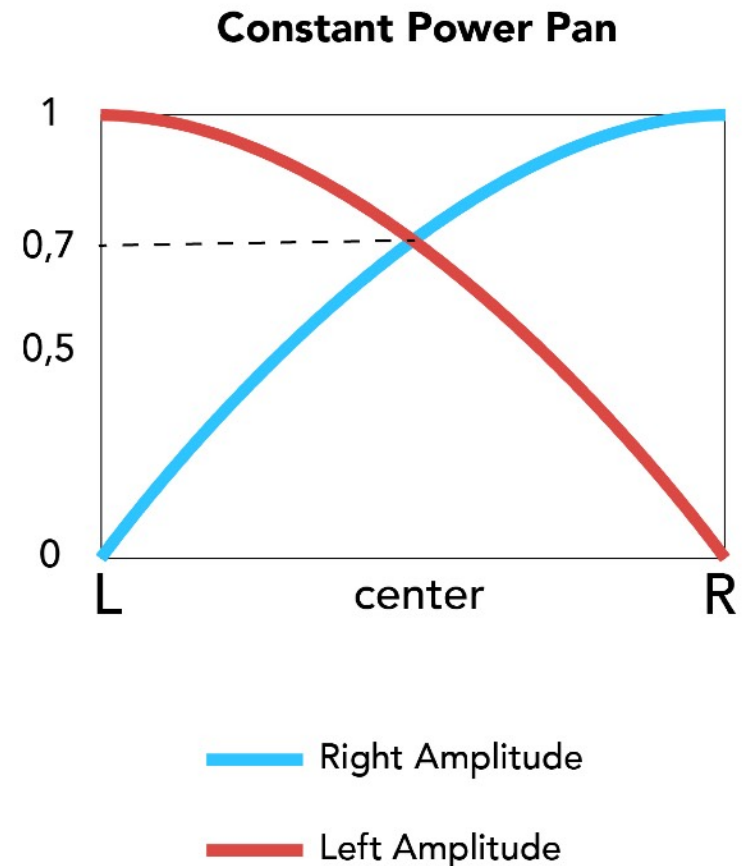
E' un algoritmo molto semplice che però non trova riscontro realistico col nostro apparato uditivo. Infatti se uso questo algoritmo, quando mi trovo a metà del fronte stereofonico sento un abbassamento di volume generale. Questo perché il nostro apparato uditivo ha una risposta logaritmica al volume (vedi scala dB...).



Il Panning

A potenza costante (Constant Power Pan)

E' un algoritmo più accurato che permette di localizzare bene il suono. Segue curve logaritmiche quindi non ho il problema di avere abbassamenti quando metto al centro il mio suono.



Spazio come parametro compositivo-performativo

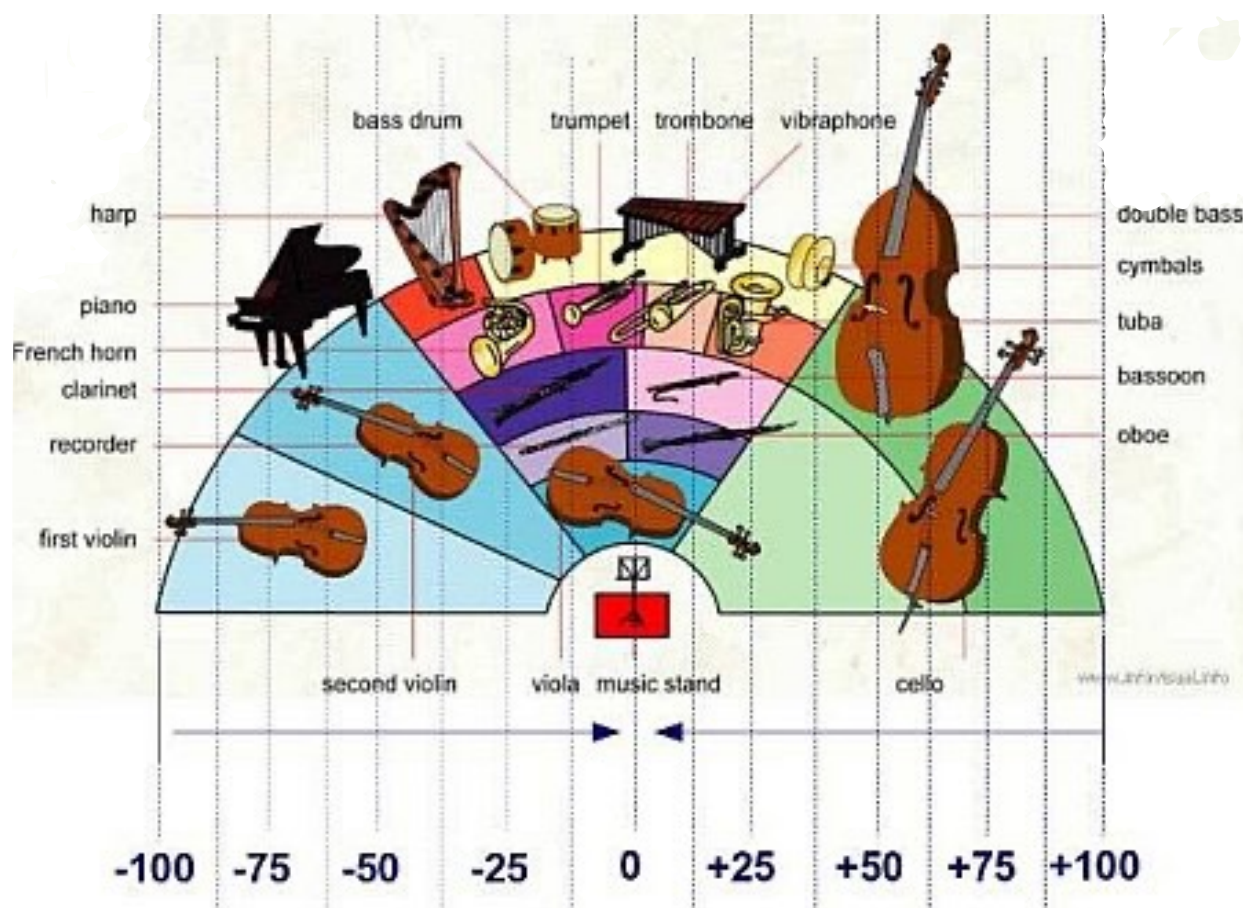
Lo spazio quindi possiamo intenderlo come un vero e proprio parametro compositivo. Il compositore può non solo scegliere la posizione degli strumenti presenti nella sua composizione ma anche assegnare posizioni alle diverse note di un singolo strumento decidendone l'evoluzione nel tempo del brano.

Questi alcune delle posizioni classiche degli strumenti in un mix si un brano **Pop, Rock o Jazz**:



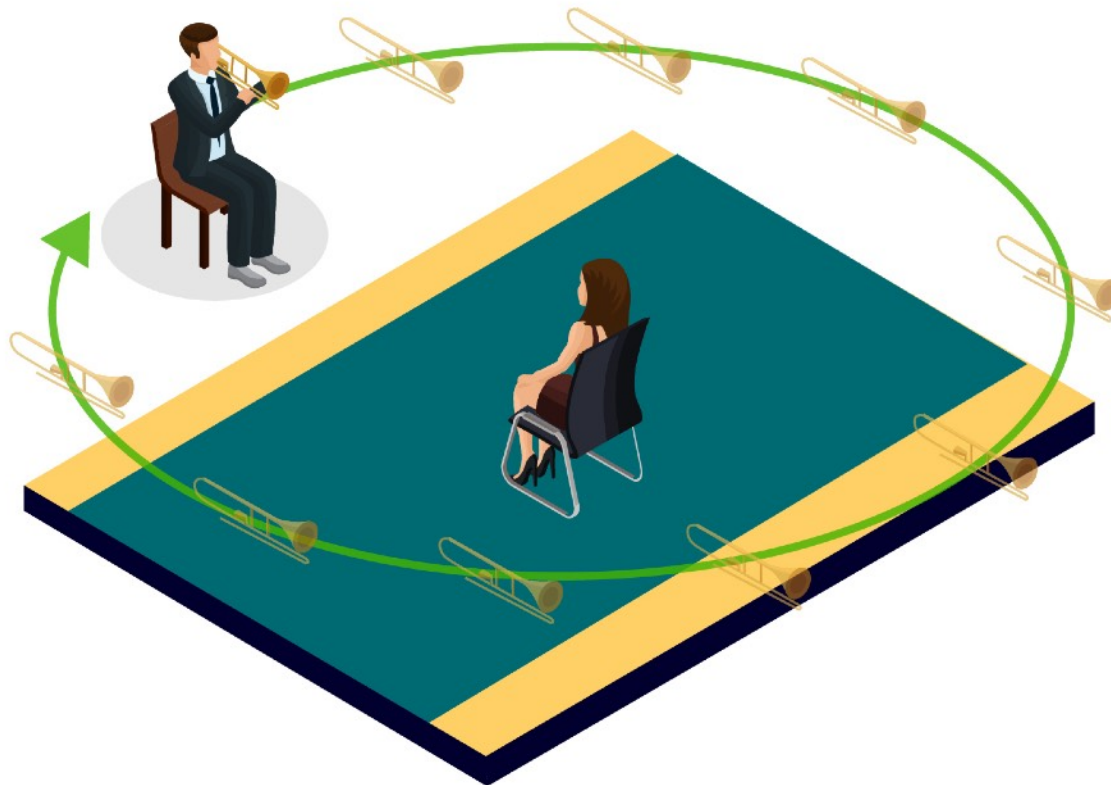
Spazio come parametro compositivo-performativo

Chiaramente anche gli strumenti di un'**orchestra classica** hanno una loro posizione nel fronte stereofonico che potrebbe essere del tipo:



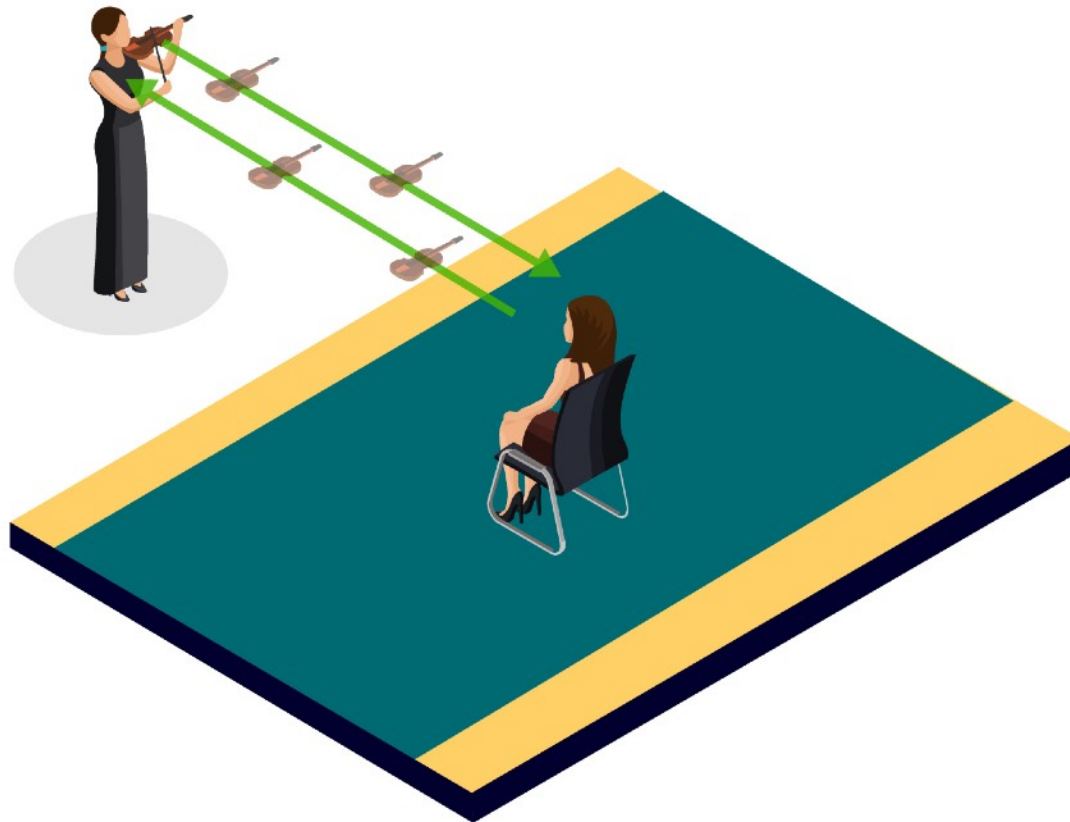
Spazio come parametro compositivo-performativo

Posso per esempio fare una sezione del mio brano in cui il suono di un trombone gira attorno all'ascoltatore.



Spazio come parametro compositivo-performativo

Oppure far avvicinare e allontanare il suono di un violino nella coda del mio brano



SUONO ELETTRONICO

MANUALE PER STUDENTI
DI TECNOLOGIE MUSICALI
E ALTRI ESPLORATORI
DI SUONI



TOMMASO ROSATI

IL LIBRO È
ORA
DISPONIBILE
IN TUTTI
GLI STORE!