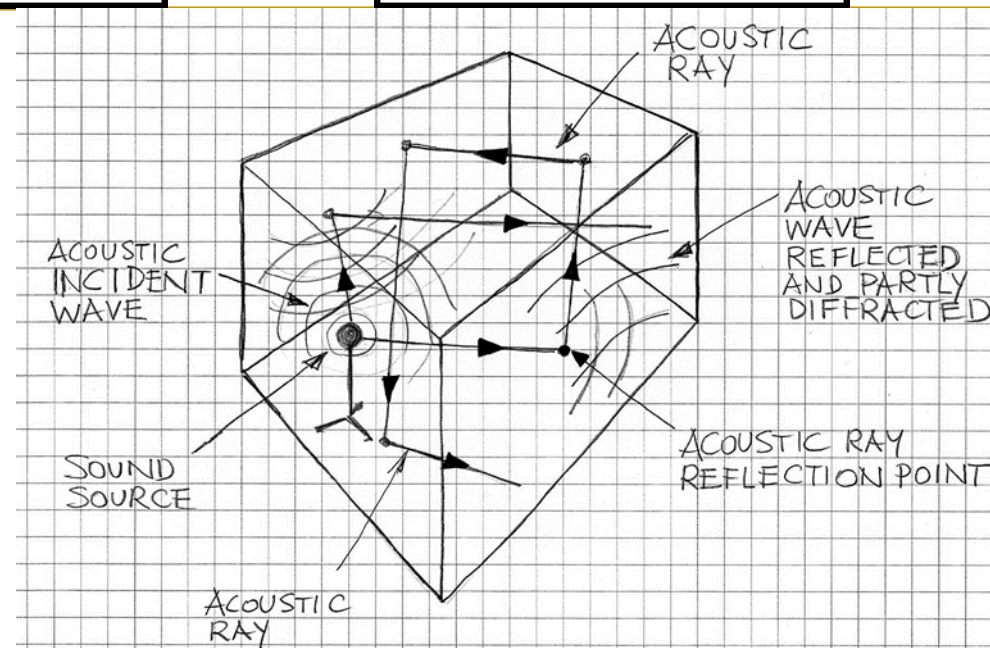




# Simulatore di propagazione e assorbimento del suono.



Piccinini Giovanni





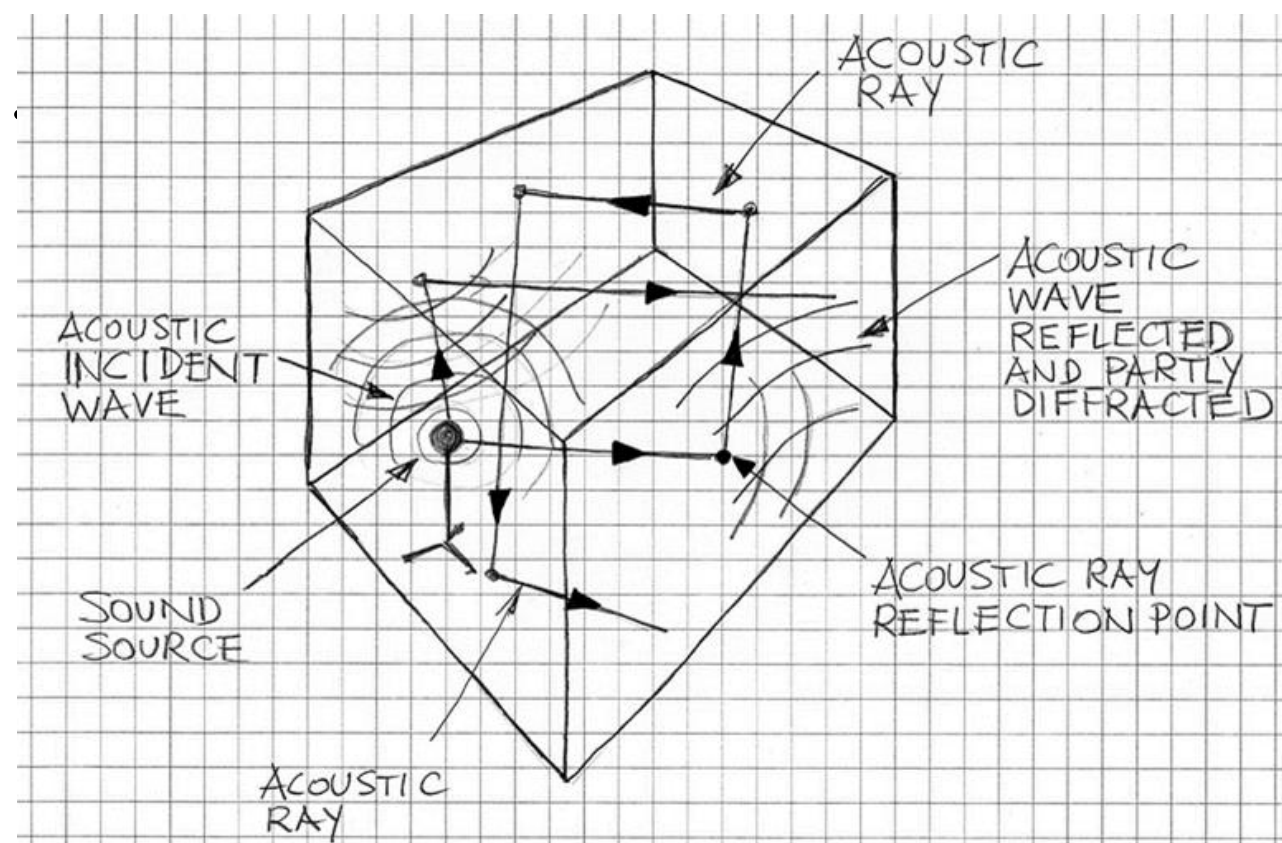
# Indice

- Obiettivi del progetto
- Scelte di implementazione
- Perché insonorizziamo?
- Come insonorizziamo?
- Componenti del software
- Funzionamento del software
- Dimostrazione pratica



# Obiettivi del progetto

Lo scopo finale del progetto è la produzione di un software di simulazione tridimensionale capace di simulare i fenomeni di propagazione, riflessione ed assorbimento delle onde sonore all'interno di una camera insonorizzata.







# Scelte di implementazione



- Il programma è stato interamente sviluppato su Processing, un ambiente di sviluppo che implementa l'omonimo linguaggio di programmazione OOP.
- Esso offre una modalità di rendering tridimensionale (**P3D**) , la più adatta alla creazione del simulatore.



# Scelte di implementazione

P3D offre varie funzioni ad-hoc per la manipolazione di sketches tridimensionali.

- Funzioni per la creazione di figure geometriche tridimensionali ( **box()**, **sphere()**, ... )
- Funzioni per l'applicazione di textures ( **texture()** , ...)
- Funzioni per la manipolazione di sorgenti luminose ( **ambientLight()**, **directionalLight()**, ...)
- Funzioni per gestire la visuale dello sketch(**camera()** )



# Perché insonorizzare?

L'inquinamento acustico è un problema vecchio quasi quanto l'umanità stessa e continua ad esserlo, adesso più che mai.

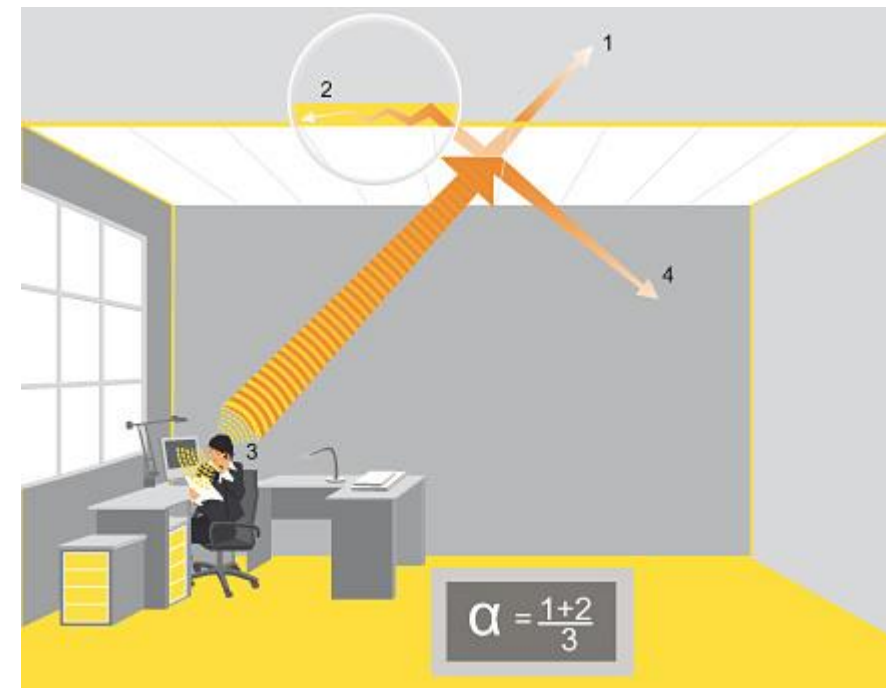
Esempi di applicazioni includono ma non si limitano a :

- Insonorizzazione di sale per concerti/registrazioni
- Contenimento del rumore provocato da grandi macchinari
- Riduzione del rumore proveniente da autostrade
- Riduzione del rumore di sottofondo in luoghi pubblici o privati



# Come insonorizzare?

Esistono vari metodi di soundproofing. Il metodo di interesse per il progetto si affida alle capacità di assorbimento dei materiali porosi.



Ogni materiale è caratterizzato da un range di frequenze entro il quale l'assorbimento è molto efficace. Esso dipende da qualità intrinseche al materiale.





# Come insonorizzare

I materiali simulati nel programma sono :

Lana di vetro con densità di  $16-24 \text{ kg/m}^3$

Lana di roccia con densità di  $40-140 \text{ kg/m}^3$

Poliuretano espanso

Polistirolo espanso





# Componenti del software

**Impulso :** Simula il comportamento di un singolo impulso sonoro.

**Onda :** Simula il comportamento di un'onda sonora monodirezionale.

**Suono :** Approssima e simula un'onda sonora sferica emessa da una sorgente.

**Stanza :** Simula una stanza cubica.

**Sorgente :** Simula una sorgente sonora.



# Funzionamento del software

Un singolo impulso è rappresentato da una curva di Bezier che si muove lungo una direzione.

Un'oggetto Onda sarà composto da un array di impulsi

L'oggetto Suono sarà composto da un array di onde che si muovono lungo direzioni diverse.

Le onde si propagano e si riflettono sulle pareti , che assorbono parte della loro energia.

Tale quantità dipende da pareti e frequenza dell'onda.



# Funzionamento del software

Sono stati usati i valori presenti in una tabella preesistente per simulare le proprietà delle pareti

Tabella 5.4 Valori dei coefficienti di assorbimento acustico,  $\alpha_{Sab}$ , di materiali fonoassorbenti porosi.

Materiale	Spessore [mm]	Strato d'aria [mm]	Frequenze centrali delle bande di ottava [Hz]					
			125	250	500	1000	2000	4000
Lana di vetro densità 16-24 kg/m <sup>3</sup>	25	0	0,10	0,30	0,60	0,70	0,80	0,85
	"	40	0,15	0,40	0,70	0,85	0,90	0,95
	"	100	0,22	0,57	0,83	0,82	0,90	0,90
	"	300	0,65	0,70	0,75	0,80	0,75	0,75
	50	0	0,20	0,65	0,90	0,85	0,80	0,85
	"	40	0,25	0,80	0,95	0,90	0,85	0,90
	"	100	0,45	0,97	0,99	0,85	0,80	0,92
	"	300	0,75	0,85	0,85	0,80	0,80	0,85
	100	0	0,60	0,95	0,95	0,85	0,80	0,90
Lana di roccia densità 40-140 kg/m <sup>3</sup>	25	0	0,10	0,30	0,70	0,80	0,80	0,85
	"	40	0,20	0,65	0,90	0,85	0,80	0,80
	"	100	0,35	0,65	0,90	0,85	0,85	0,80
	"	300	0,65	0,85	0,85	0,80	0,80	0,85
	50	0	0,20	0,65	0,95	0,90	0,85	0,90
	"	40	0,35	0,85	0,95	0,90	0,85	0,85
	"	100	0,55	0,90	0,95	0,90	0,85	0,85
	"	300	0,75	0,95	0,95	0,85	0,85	0,90
Poliuretano espanso	20	0	0,07	0,20	0,40	0,55	0,70	0,70
	20	40	0,10	0,25	0,60	0,90	0,80	0,85
Polistirolo espanso	25	0	0,04	0,05	0,06	0,14	0,30	0,25





# Dimostrazione pratica

E' giunto il momento di testare il programma!

Tutte le istruzioni necessarie al suo utilizzo si troveranno all'interno della simulazione stessa.





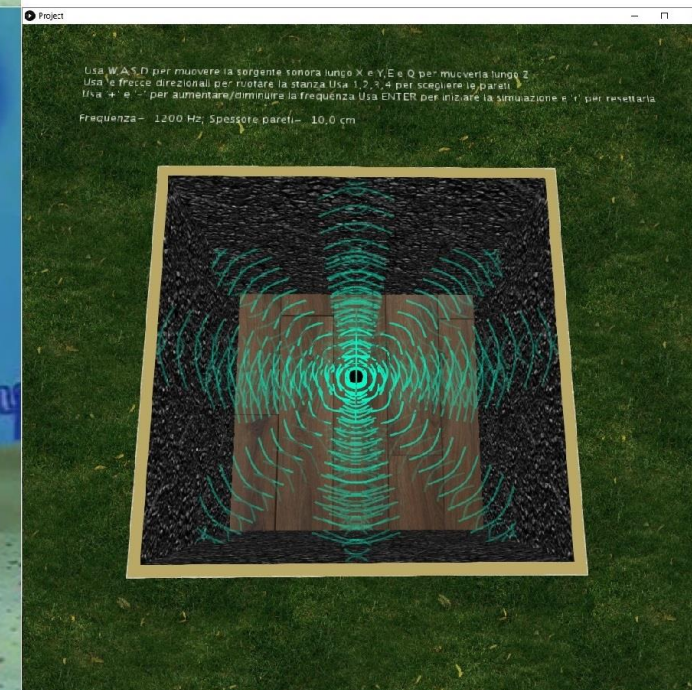
# Conclusioni

Il progetto , nella sua relativa semplicità , non pretende di simulare perfettamente il comportamento del suono nella stanza ma di offrirne una approssimazione grafica.

Piuttosto esso può essere considerato un prototipo per la futura creazione di un software più accurato.



Simulazione tridimensionale e realistica del comportamento di onde sonore all'interno di una stanza con riproduzione realistica delle proprietà fonoassorbenti di diversi materiali.







Piccinini Giovanni

<https://github.com/GioPicci/>

**GRAZIE PER L'ATTENZIONE!**