



INFORMATICA MUSICALE

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CATANIA
DIPARTIMENTO DI MATEMATICA E INFORMATICA
LAUREA TRIENNALE IN INFORMATICA
A.A. 2019/20
Prof. Filippo L.M. Milotta

ID PROGETTO: 0A

TITOLO PROGETTO: Quali frequenze riesci a sentire?

AUTORE 1: Bonanno Claudia

AUTORE 2: Garro Luca

AUTORE 3: Longo Luca

Indice

1. Obiettivi del progetto	2
2. Metodo Proposto.....	3
3. Risultati Ottenuti	5

1. Obiettivi del progetto

L'obiettivo del progetto è individuare la soglia di udibilità di un campione di persone equamente distribuite in età attraverso un form contenente sorgenti audio di frequenze diverse (appartenenti e non alla fascia di udibilità) e, in seguito, elaborare i risultati con metodi statistici e paragonarli con le informazioni apprese a lezione. Ci siamo proposti di indagare statisticamente su un campione variegato di persone e su quali fossero le soglie di udibilità di ciascuno per elaborare una soglia di udibilità media generale, quanto più possibile conforme a quella che è stata provata scientificamente. Quello che ci aspettiamo è un risultato che si approssimi molto alla soglia di 20Hz-20000Hz.

2. Metodo Proposto

Per la creazione del sondaggio si è utilizzata la piattaforma online Google Form che consente la creazione di un foglio elettronico in cui è possibile inserire delle domande alle quali chiunque, attraverso un link, può rispondere per compilare il sondaggio. Abbiamo scelto questa applicazione in quanto ci permette in modo semplice di inserire tracce audio all'interno delle domande tramite un link che porta ad un file caricato nell'account Google Drive di una delle tre persone del gruppo. Inoltre Google Form fornisce un feedback immediato, in quanto è possibile consultare sia le singole risposte mandate da ogni tester sia dei grafici a torta sull'andamento delle risposte.

Per la creazione delle tracce audio abbiamo utilizzato Audacity, sfruttando le conoscenze acquisite a lezione. Per quanto riguarda la scelta delle tracce sono stati scelti dei toni di frequenza dai 16 Hz ai 21000 Hz, equamente distribuiti all'interno di tale intervallo con particolare enfasi sulle alte frequenze, poiché sono quelle che con l'avanzare dell'età vengono percepite meno facilmente. Ci aspetteremmo che, in base all'età, la percezione dell'utente delle alte frequenze possa essere ridotta, in quanto all'aumentare dell'età si degradano le cellule ciliate della coclea responsabili di percepire i suoni di frequenza più alta. Rispetto alle frequenze basse, invece, ci aspettiamo una differenza tra i toni percepiti dai vari utenti decisamente più bassa.

Le frequenze prese in esame sono:

- 16 Hz
- 20 Hz
- 60 Hz
- 100 Hz
- 130 Hz
- 500 Hz
- 1000 Hz
- 3500 Hz
- 8000 Hz
- 12000 Hz
- 15000 Hz
- 16000 Hz
- 17000 Hz
- 18000 Hz
- 19000 Hz
- 20000 Hz
- 20500 Hz
- 21000 Hz

Tali tracce sono state disposte all'interno del questionario in ordine sparso. Nella scelta di tale ordine abbiamo assegnato ad ogni traccia un numero pseudocasuale.

La fase successiva è consistita nella scelta delle fasce di età e, successivamente, nella selezione dei tester. Si è deciso di suddividere il campione in tre fasce: 10-24, 25-49, 50+. Sono stati selezionati 10 tester per ciascuna fascia, per un ammontare totale di 30 tester. Ad ogni tester, attraverso l'introduzione del sondaggio, è stato raccomandato l'utilizzo di altoparlanti o casse audio piuttosto che auricolari o cuffie poiché poteva essere dannoso sentire una frequenza molto acuta ad alto volume.

Una volta raccolti i dati abbiamo proceduto con la fase di elaborazione. Per ogni persona che ha partecipato al sondaggio abbiamo cercato di delineare la sua personale soglia di udibilità, utilizzando il suo feedback

sulle varie frequenze. Ad esempio, per scegliere il limite inferiore della singola persona abbiamo esaminato le risposte alle frequenze proposte in ordine crescente. Se il tester x dichiarava di aver sentito il tono da 16 Hz, quella diventava la sua soglia inferiore di udibilità. In caso contrario, si controllava se il tester sentisse quello da 20 Hz e così via. Analogamente si è trovata la soglia superiore. In seguito, sono state calcolate due medie: una del limite superiore e una del limite inferiore, per ogni fascia e per l'intero campione. Dopo aver elaborato i dati tramite grafico si è notato come le risposte di alcuni tester fossero sicuramente non attendibili, nello specifico all'interno della fascia 50+. Si è giunti a questa conclusione poiché, ad esempio, alcuni tester dichiaravano di sentire una frequenza di 19000 Hz ma nessuno di questi riusciva a sentire né 17000 Hz né 18000 Hz. Ciò è stato causato probabilmente da un'interferenza dell'altoparlante del dispositivo sul quale si stava svolgendo il test. Pertanto, si sono rielaborati i dati rimuovendo le persone che avevano generato questa anomalia nei risultati ottenuti.

3. Risultati Ottenuti

- Soglie di udibilità media

La soglia di udibilità media per la fascia 10-24 è **50 Hz – 18600 Hz**.

La soglia di udibilità media per la fascia 25-49 è **30 Hz – 18100 Hz**.

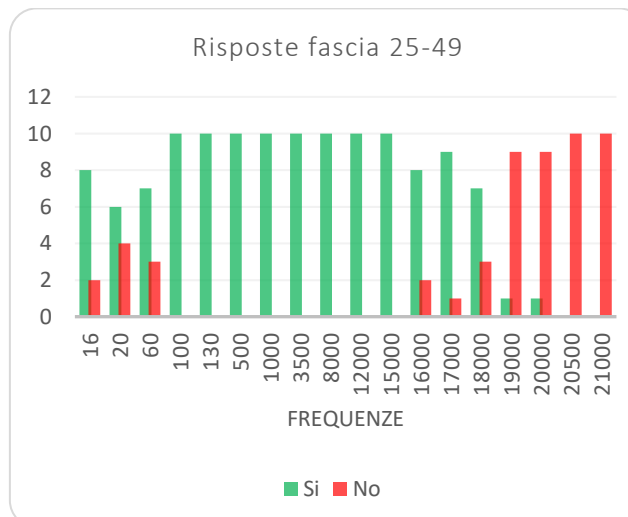
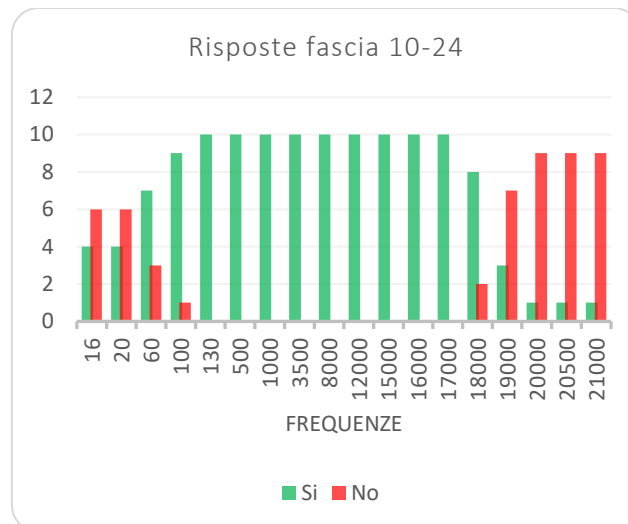
La soglia di udibilità media per la fascia 50+ (compresi i tester inaffidabili) è **120 Hz – 15500 Hz**.

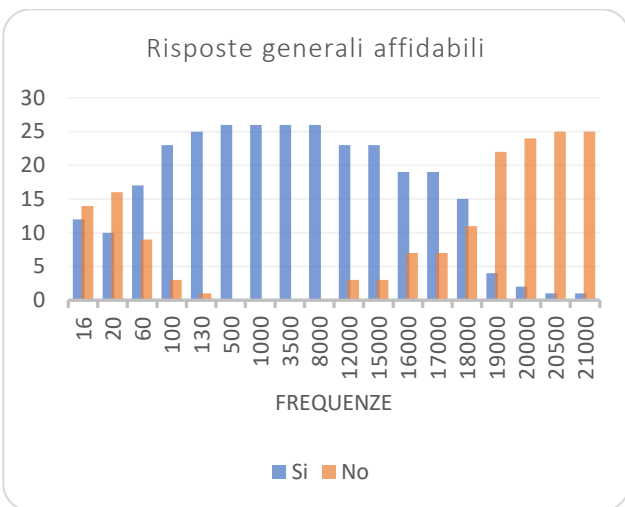
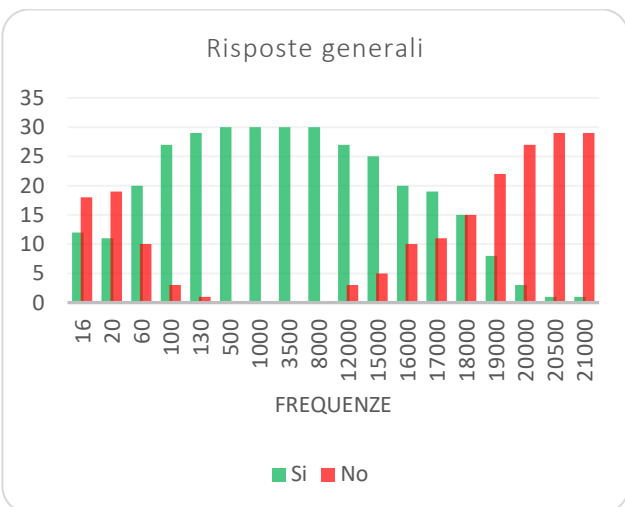
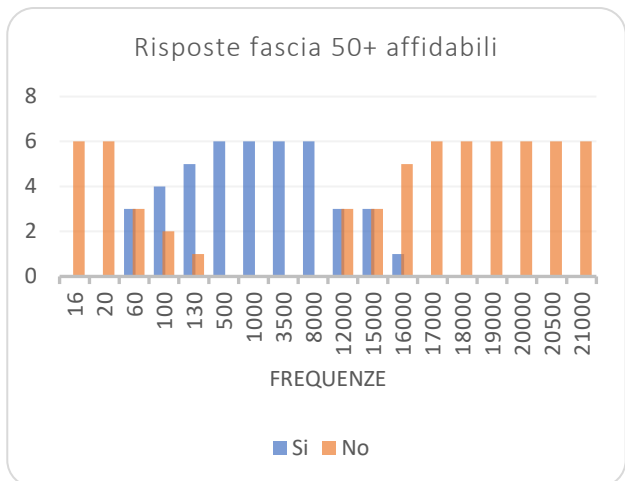
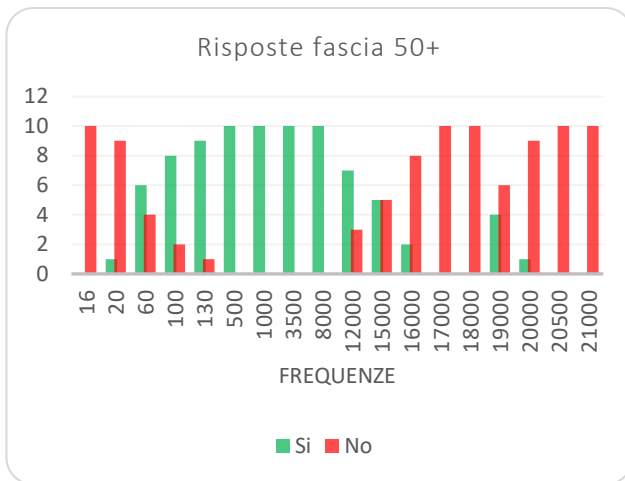
La soglia di udibilità media per la fascia 50+ (esclusi i tester inaffidabili) è **150 Hz – 13000 Hz**.

La soglia di udibilità media dell'intero campione (compresi i tester inaffidabili) è **60 Hz – 17400 Hz**.

La soglia di udibilità media dell'intero campione (esclusi i tester inaffidabili) è **60 Hz – 17100 Hz**.

Di seguito i grafici che mostrano l'andamento delle risposte:





Come si evince dai grafici:

- Nella fascia 10-24 tutti i tester sentono da 130 Hz a 17000 Hz, che è il 60% dei toni proposti all'interno della soglia di udibilità.
- Nella fascia 25-49 tutti i tester sentono da 100 Hz a 15000 Hz, che è il 53% dei toni proposti all'interno della soglia di udibilità.
- Nella fascia 50+ tutti i tester (solo affidabili e affidabili+non affidabili) sentono da 500 Hz a 8000 Hz, che è il 27% dei toni proposti all'interno della soglia di udibilità.

Ci si aspettava che:

- Più del 90% degli utenti non sarebbe riuscito a sentire al di fuori della soglia di udibilità di 20 Hz - 20000 Hz, quando invece dal grafico si vede che non è così.
- Tutti gli utenti dai 10 ai 24 anni sarebbero riusciti a sentire tutte le frequenze all'interno della soglia di udibilità, quando invece sentono solo circa 60 % delle frequenze proposte.
- Tutti gli utenti dai 25 ai 49 anni sarebbero riusciti a sentire circa il 70% delle frequenze all'interno della soglia di udibilità, quando invece sentono solo circa il 53% delle frequenze proposte.
- Tutti gli utenti dai 50 anni in su sarebbero riusciti a sentire meno del 45% delle frequenze all'interno della soglia di udibilità, il che è corretto poiché sentono solo fino al 27% delle frequenze proposte.