

Il mascheramento dei toni in Pure Data



Marco Andronaco
Giacomo Campione
Bartolomeo Caruso



Mascheramento uditivo

I suoni che si presentano nell'ambiente, raramente sono semplici e isolati, difatti la maggior parte delle volte tali suoni sono complessi e si verificano simultaneamente ad altri.

Il mascheramento permette di analizzare e controllare le interazioni tra i suoni. Dunque si introducono due definizioni tipiche della psicoacustica

1. Segnale: Sensazione che si desidera percepire e controllare

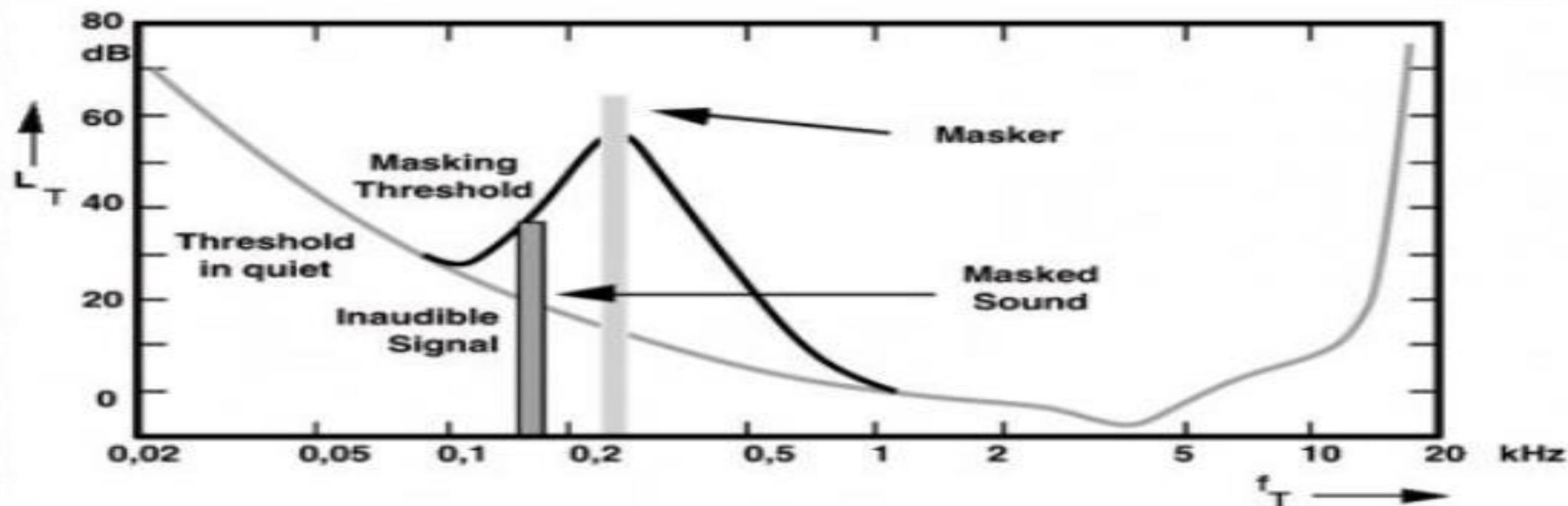
2. Rumore: Sensazione che interferisce con la percezione del segnale in analisi

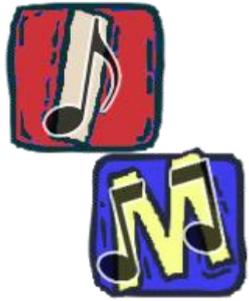


Mascheramento uditivo

Naturalmente un suono in analisi puó essere sia un segnale, sia un rumore.

Si definisce **mascheramento** un' interazione percettiva tra suoni. In virtú di ciò, gli studi sul mascheramento sono utili per comprendere la selettività del nostro sistema uditivo.





Tipologie di mascheramento

Il mascheramento uditivo nel dominio della frequenza risulta noto come **mascheramento spettrale**, mentre nel dominio del tempo prende il nome di **mascheramento temporale**

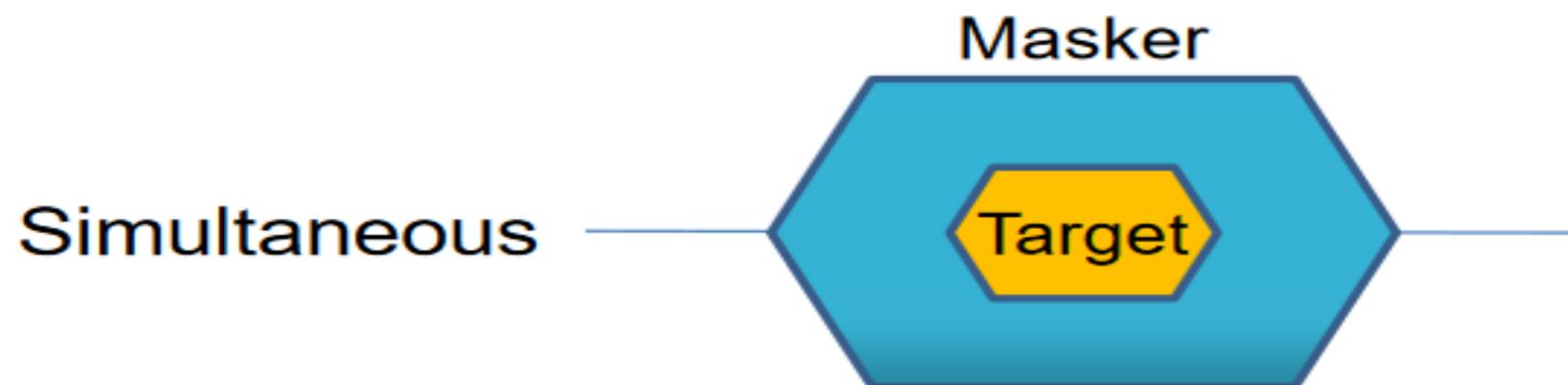
Vi é una ulteriore suddivisione:

1. Simultaneo: quando l'interferenza é prodotta in seguito ad una sovrapposizione di due suoni nel tempo

2. Non-simultaneo: quando l'interferenza prodotta dal mascheratore avviene prima o dopo il segnale



Tipologie di mascheramento





Mascheramento tonale

Si definisce **mascheramento tonale** l'interazione percettiva tra due suoni tale da causare l'indistinguibilità di essi.

Ma come fa la presenza di un tono ad influenzare la percezione dell'altro? Ci si pone il problema di individuare un segnale acustico a frequenza fissata detto **probe**, in presenza di un secondo tono detto **tono mascheratore**, il quale si presenta a diverse frequenze e ampiezze.



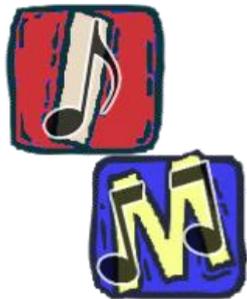


Mascheramento tonale

La forza del mascheratore, ad ogni frequenza di mascheramento, é determinata dal livello della **soglia di rilevamento del segnale**, meglio conosciuta come masker threshold [MT]

- Se MT é alta, il mascheratore avrà un effetto debole sul probe
- Se MT é bassa, il mascheratore avrà un effetto forte sul probe

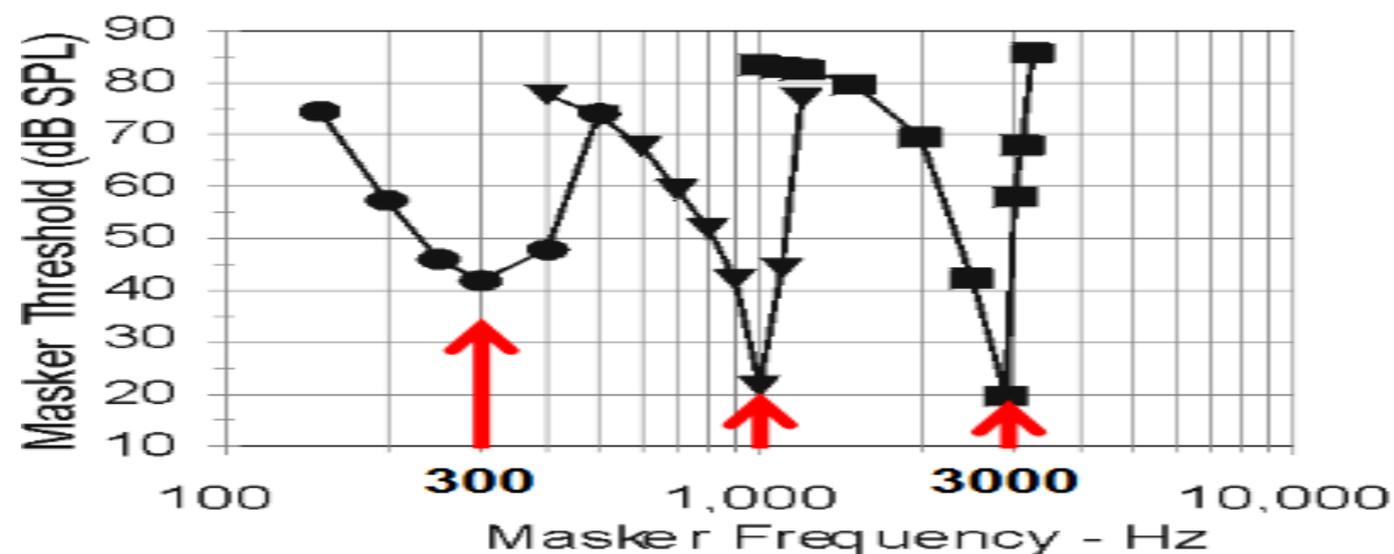
In virtù di ciò, si può affermare che più i due suoni si assomigliano più sarà consistente l'interferenza (ovvero il mascheramento sarà più efficace)



Mascheramento tonale

Nel caso di un mascheramento tonale simultaneo, se la **differenza di frequenza ΔF** tra il mascheratore e il probe diminuisce, l'interferenza aumenta in termini di forza (dunque la MT decresce...)

Si può assegnare un'ulteriore definizione alla MT, ovvero essa risulta essere il livello di intensità al quale si riesce ad ascoltare un probe nonostante la presenza di un tono mascheratore.





Mascheramento non tonale

In molti ambienti di lavoro risulta essere necessario percepire un singolo suono, dunque ridurre l'impatto del rumore risulta fondamentale.

Si definisce **mascheramento non tonale** una interazione percettiva, ove il tono mascheratore risulta essere un rumore, il quale impedisce parzialmente o del tutto la percezione di un segnale uditivo (probe).





Mascheramento non tonale

Dunque, ci si pone come obiettivo il mantenimento della larghezza di banda e l'ampiezza del rumore mascheratore, facendo variare la frequenza e l'ampiezza di un probe, ai fini di individuare la soglia di mascheramento di quest'ultimo.

Se la soglia di mascheramento risulta essere elevata, il mascheratore risulta essere molto forte.

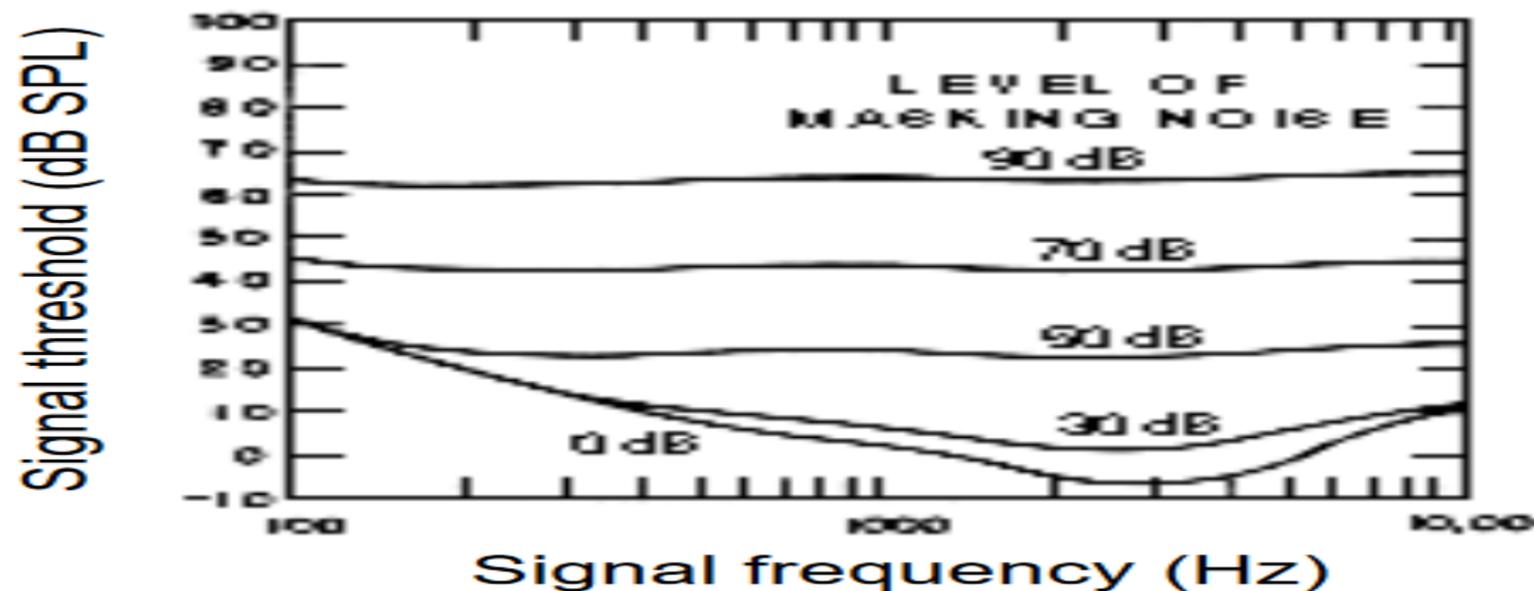
Generalmente il rumore garantisce un effetto mascherante nettamente piú forte rispetto ad un tono, in virtú delle sue proprietá: basti pensare che un rumore bianco (espresso mediante una **gaussiana**), tende ad occupare una banda compresa tra -6THz e $+6\text{THz}$.



Mascheramento non tonale

Proprio nel caso di esperimenti di mascheramento con un rumore bianco gaussiano a banda larga, la masked threshold presenta le seguenti caratteristiche:

- Il rumore interrompe la comunicazione uditiva piú o meno uniformemente lungo tutto lo spettro di frequenza
- Per ogni 10dB di incremento all'ampiezza del rumore, il livello (in termini di ampiezza) del tono deve essere incrementato di 10dB per essere udibile





Banda critica

Nel mascheramento tonale, si era evidenziato come le frequenze vicine al probe sono le piú efficaci ai fini del mascheramento.

Nel 1940 Harvey Fletcher espose il concetto di **banda critica**, il quale afferma che la forza del mascheramento dipende dalla quantità dell'energia del rumore entro la banda critica.

Approssimativamente, la banda critica è la banda di frequenze audio entro cui un secondo tono interferisce con la percezione del primo tono mediante mascheramento uditivo.



Banda critica

A seconda della frequenza del probe, la banda critica possiede una larghezza di banda variabile

- Frequenza $< 500\text{Hz}$ \rightarrow BW: circa 100Hz
- Frequenza $> 500\text{Hz}$ \rightarrow BW: circa 20% della frequenza
- Frequenza $\gg 500\text{Hz}$ \rightarrow BW: circa 6500 Hz

Piú il rumore sará intenso all'interno delle due frequenze di taglio, piú forte sará il mascheramento. Si ha una forte analogia con i **filtri passa banda**. Dunque il rumore al di fuori della banda critica viene attenuato.



Banda critica

Un filtro passa-banda che mostra la frequenza centrale (F_c), il più basso (F_1) e superiore (F_2) tagliano le frequenze e la larghezza di banda.

Le frequenze di taglio superiore e inferiore sono definite come il punto in cui l'ampiezza scende a 3dB al di sotto dell'ampiezza di picco. La larghezza di banda è la distanza tra le frequenze di taglio superiore e inferiore ed è l'intervallo di frequenze trasmesse dal filtro.

