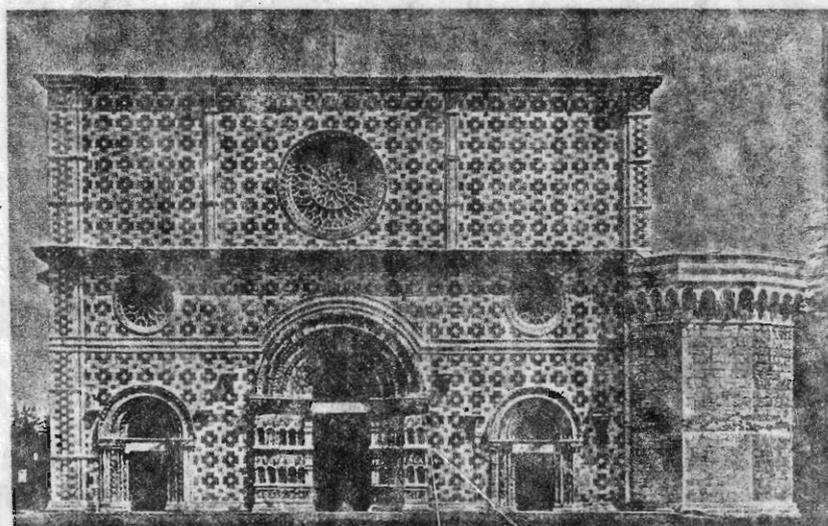


AI
ASSOCIAZIONE
ITALIANA
di ACUSTICA

Atti del
XVIII CONVEGNO NAZIONALE

L'AQUILA, 18-20 Aprile 1990



Editor **MARCO FUSETTI**

VARIAZIONI DI ALTEZZA INDOTTE DALL'INTENSITA':
LA DOMINANZA SPETTRALE
P.E. Giua*, A. Cananzi**, M.P. Orlando**

* Istituto di Acustica O.M. Corbino, C.N.R., Roma

** 3a Clinica Otorinolaringoiatrica, Università
"La Sapienza", Roma

INTRODUZIONE

Sulla base di precedenti esperienze svolte dagli Autori sulla percezione del pitch, il seguente lavoro indaga sulla possibilità di variare il giudizio di pitch di spettri complessi non armonici attraverso la dominanza spettrale.

Numerosi studi hanno portato a differenziare due dimensioni come responsabili dell'altezza di un suono, un'altezza spettrale che si riferisce ad una codifica spaziale della frequenza in termini fisiologici ed un'altezza virtuale che si riferisce ad una codifica di tipo temporale in cui le componenti superiori possono essere responsabili del pitch indipendentemente dalla presenza o meno di una componente fondamentale dello spettro stesso.

Negli spettri armonici, sia la codifica spaziale che quella temporale, tendono ad affermare come pitch più saliente quello determinato dalla componente fondamentale della successione stessa; nel caso degli spettri geometrici è la componente temporale e di conseguenza un pitch di tipo virtuale a svolgere un ruolo prioritario.

Il fenomeno della dominanza spettrale (D.S.) consiste nello spostamento di pitch (pitch-shift) che si può verificare in uno spettro complesso quando ad una od a più componenti parziali superiori (es. III o IV) viene assegnato un livello di intensità maggiore o minore delle altre componenti; la D.S. si verifica nello spettro geome-

trico poichè non esiste l'effetto modulo determinato da una fondamentale e quindi la concentrazione di energia in una qualsiasi parte dello spettro sarà determinante nel calcolo dei toni di combinazione e del minimo divisore possibile.

MATERIALI

Gli stimoli acustici utilizzati nei test sono gruppi di nove sinusoidi in fase il cui rapporto di frequenza è regolato secondo un valore costante; tali stimoli sono definiti "SPETTRI GEOMETRICI" in accordo con la seguente formula:

$$f_n = K^{+n} * F$$

dove: n = numero della parziale; K = costante; f = frequenza della parziale n; F = frequenza della parziale più grave; per valori pari a F = 200 Hz; spettro complesso con 9 componenti:

5120 Hz; 3413 Hz; 2275 Hz; 1517 Hz; 1011 Hz; 674 Hz; 449 Hz; 299 Hz; 200 Hz.

Alle nove componenti è stato assegnato lo stesso valore di intensità secondo la scala dei phon; lo spettro ottenuto in tal modo è stato definito "SGEQ".

Allo spettro SGEQ è stata applicata la dominanza spettrale.

La D.S. è stata ottenuta con una serie di esponenti in progressione (1; 1.018; 1.0375; 1.056; 1.075; 1.094; 1.125; 1.3125; 1.5) che applicati allo spettro di partenza SGEQ hanno fornito ulteriori nove suoni SG1....SG9.

Nello stimolo SG1 la componente con maggiore livello di intensità è la prima e le altre otto parziali hanno un livello di intensità che diminuisce geometricamente fino alla nona componente che è quella con minore intensità.

I nove stimoli così ottenuti hanno tutti le stesse componenti per quanto riguarda la frequenza mentre si differenziano per la intensità della

relative parziali secondo il procedimento della D.S. prima descritto.

APPARECCHIATURE E METODI

Lo stimolo complesso non armonico è stato ottenuto mediante sintesi additiva con un calcolatore Digital PDP 11/44; lo stimolo acustico di confronto con un oscillatore di segnali sinusoidali B&K n.1022; entrambi i segnali sono inviati ad un commutatore che consente l'ascolto attraverso una cuffia di uno stimolo alla volta.

E' stato esaminato un campione costituito da soggetti normoacusici, con patologia O.R.L. negativa suddiviso in due gruppi: musicisti professionisti e non musicisti.

I test sono stati condotti con due metodiche.

I) soggetto attivo: il soggetto ascolta attraverso una cuffia alternativamente due segnali: uno spettro geometrico preso casualmente da SGEQ a SG1...SG9 ed un segnale sinusoidale la cui frequenza è controllata dal soggetto che può anche variare a piacere l'alternarsi dei due stimoli.

Il compito del soggetto consiste nel porre la frequenza dell'oscillatore sinusoidale secondo il proprio giudizio di altezza dello spettro geometrico.

II) soggetto passivo: (confronto fra coppie) il soggetto ascolta una coppia di suoni in successione ripetuta per tre volte; gli stimoli sono entrambi degli spettri geometrici cui è stata applicata la dominanza spettrale. Il soggetto deve individuare il più acuto fra i due stimoli; la frequenza può essere ripetuta più volte a richiesta del soggetto.

RISULTATI

Le figure 1, 2, 3, illustrano i risultati relativi al primo test.

In ordinata sono ripostati i valori in frequenza delle prime sei componenti dello spettro geometrico; in ascissa la successione degli spettri ai quali è stato applicato il processo di Dominanza Spettrale.

Il valore medio di pitch stimato per lo spettro geometrico equalizzato è di 451 Hz con una deviazione standard pari al 46%; la deviazione standard per gli spettri geometrici varia fra il 34% ed il 53% nel dettaglio per i musicisti la variazione è fra il 16% ed il 46% nel gruppo dei non musicisti fra il 24% ed il 53%.

La figura 4, 5 illustrano i risultati relativi ai confronti per coppie di suoni. In ordinata è riportata la percentuale delle risposte corrette; in ascissa le coppie confrontate. Come si può osservare nella figura "4" quando la distanza fra le coppie è larga ad es. SG1-SG9 la percentuale di risposte corrette è molto alta. Tale percentuale decresce lievemente per distanze fra coppie di tipo medio ad es. SG5-SG7 come si vede nel grafico di destra della figura "4"; infine nella figura "5" la percentuale di errore aumenta a causa della distanza contigua fra le coppie di suoni. L'errore maggiore in bassa frequenza troviamo un maggior numero di componenti parziali che aumentano l'ambiguità di pitch.

CONCLUSIONI

Le conclusioni dei test possono essere sintetizzate in due punti principali: I) Dominanza Spettrale; II) Ambiguità del Pitch. Come si osserva dai risultati è evidente che in uno spettro non armonico di tipo geometrico, il parametro intensità influenza la stima del pitch. In uno spettro geometrico in accordo alla teoria del pitch virtuale non esiste una stima unica del pitch, ma il soggetto descrive una ambiguità fra due o tre valori.

La dominanza è anche dimostrata dal fatto che è più difficile stimare il pitch dello spettro equalizzato, cioè quello le cui componenti hanno lo stesso livello di intensità soggettiva equivalente, che non l'altezza del medesimo spettro quando a questo sia stato applicato il processo della dominanza spettrale.

fig. 1

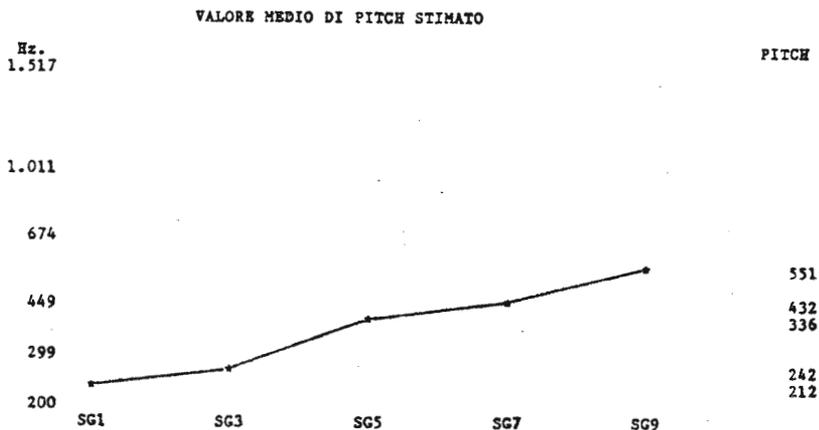


fig. 2

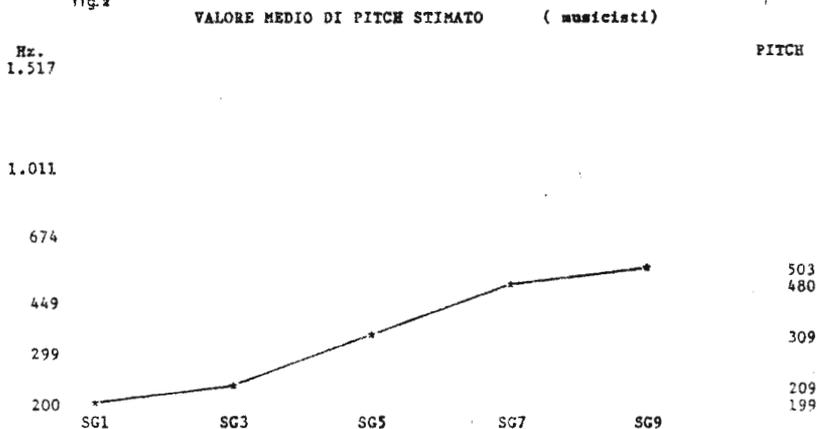


fig. 3

VALORE MEDIO DI PITCH STIMATO (non musicisti)

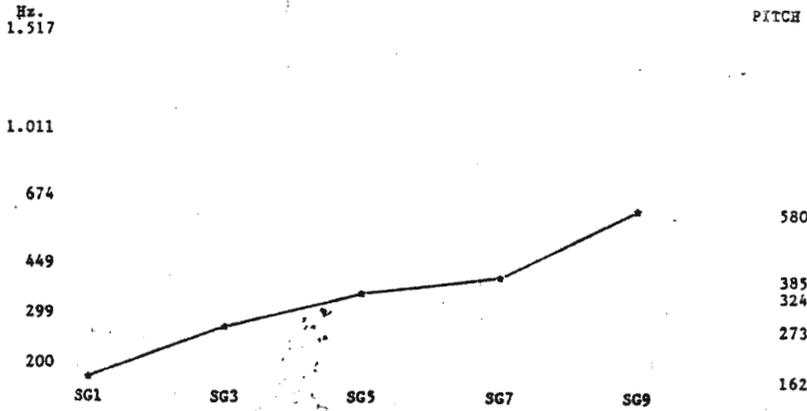


fig. 4

COMPARAZIONI FRA COPPIE

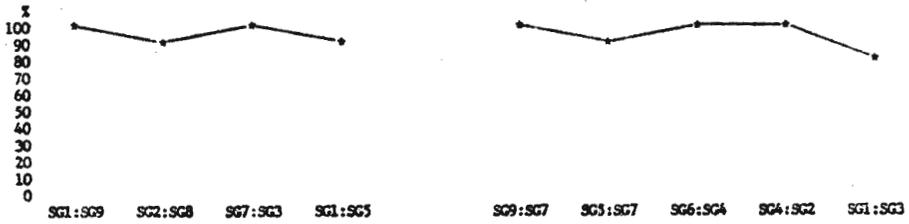


fig. 5

COMPARAZIONI FRA COPPIE CONTIGUE

