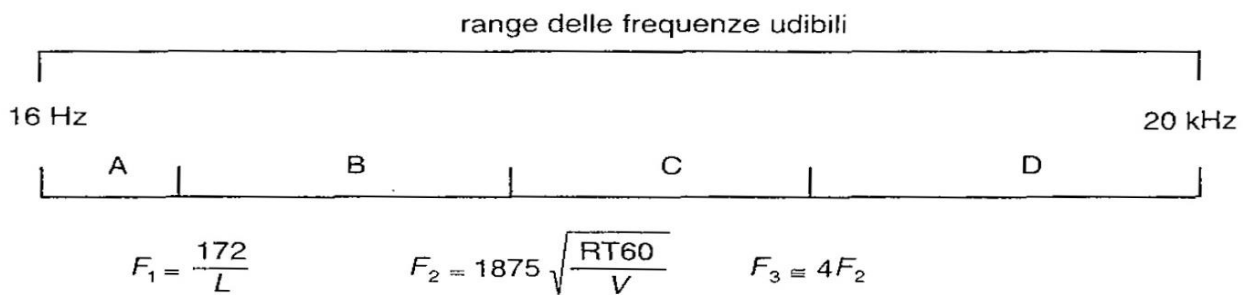


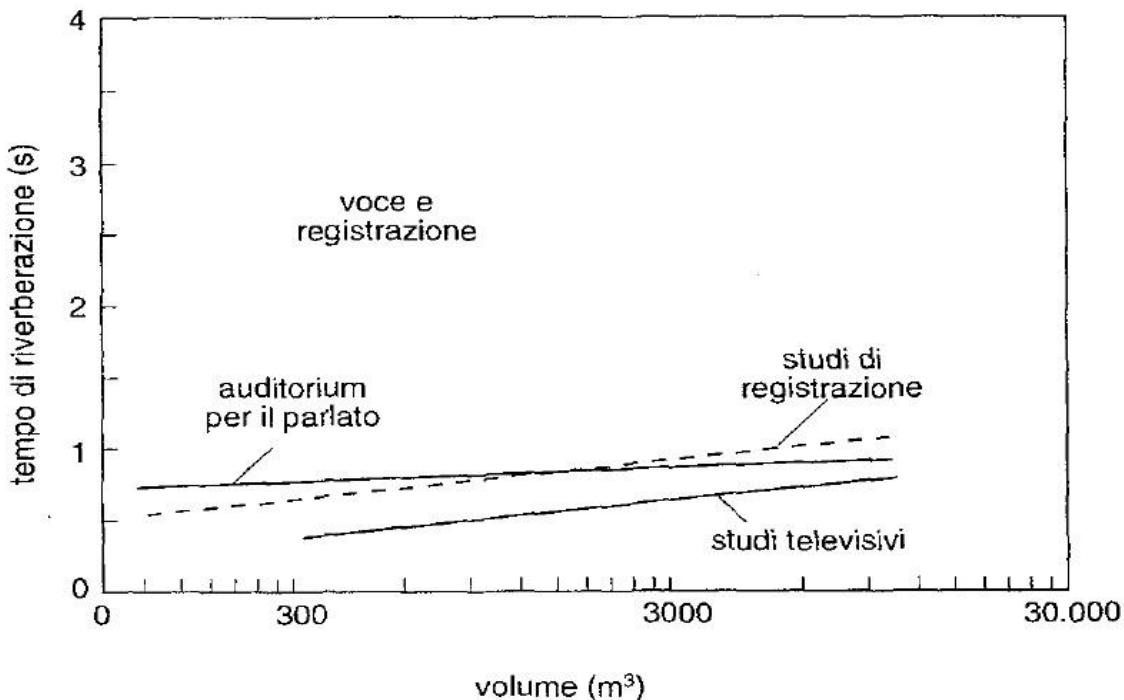
Acustica degli ambienti - Seconda parte - Le quattro "regioni di frequenze".

Nella prima parte di questa serie di thread sull'acustica degli ambienti d'ascolto abbiamo affrontato l'argomento delle relazioni esistenti tra le dimensioni di un ambiente e la distribuzione delle risonanze modali di bassa frequenza al suo interno, accennando al fatto che il loro range di frequenze dipende dalle dimensioni dell'ambiente (per stabilire la frequenza fondamentale della risonanza più bassa), dal volume dello stesso (in metri cubi) e dal tempo medio di riverberazione (in secondi), che risulta dopo aver installato l'arredamento ed effettuato l'eventuale trattamento acustico (per stabilire il limite superiore delle frequenze delle risonanze). Per quanto riguarda invece lo spettro complessivo delle frequenze udibili, poiché le lunghezze d'onda (a 21 gradi di temperatura) variano da 17,2 metri di un'onda di 20 Hz a 1,72 cm di un'onda di 20 KHz, verificheremo che un solo metodo analitico per l'ottimizzazione della loro propagazione non è sufficiente. Per chiarire meglio questi concetti occorre sapere che in ogni ambiente la propagazione delle onde sonore è suddivisibile in quattro "regioni di frequenze" (che possiamo denominare A, B, C e D), che variano anche in relazione al rapporto tra le lunghezze d'onda e le dimensioni dell'ambiente, come si potrà comprendere dalla descrizione del diagramma allegato. La regione A (dal limite udibile inferiore fino alla frequenza F_1) include le frequenze più basse, al di sotto della fondamentale della prima risonanza modale assiale (relativa alla dimensione maggiore dell'ambiente, cioè $172/L$, in cui L sta per lunghezza). In questo range di frequenze non c'è "amplificazione di risonanze" data dalle dimensioni del locale, ma ciò non significa che un suono con tali frequenze in esso non possa esistere. La regione B (da F_1 a F_2) è costituita dalle frequenze che, avendo dimensioni paragonabili a quelle dell'ambiente, includono le risonanze modali descritte nella prima parte (argomento del post precedente). Il suo limite inferiore è dato dalla frequenza del modo assiale più basso ($172/L$) mentre quello superiore può essere calcolato approssimativamente moltiplicando 1875 per la radice quadrata del rapporto tra tempo di riverberazione (in secondi) e volume (in metri cubi), come descritto dal diagramma. Quindi, se la sala d'ascolto scelta come esempio tra quelle di dimensioni ottimali di cui al post precedente (m. 5,7x4,2x3 e volume mc 71,82, con frequenza fondamentale di risonanza assiale 30,17 Hz) risultasse avere un tempo medio di riverberazione (RT60) di 0,4 secondi, il limite superiore del range della zona B sarebbe di 139,92 Hz, per cui potremmo affermare che le risonanze modali del suddetto ambiente sarebbero comprese tra 30,17 e 139,92 Hz (circa). Nel caso in cui il tempo medio di riverberazione di questo stesso ambiente si riducesse a 0,3 secondi, come potrebbe verificarsi, oltre che con un diverso trattamento acustico, anche con la presenza di una o più persone all'interno di esso (in quanto anche noi umani siamo assorbenti!), la frequenza fondamentale della regione B rimarrebbe 30,17 Hz ma il suo limite superiore (e quindi anche il range delle risonanze modali) scenderebbe a circa 121,18 Hz. Nel caso invece di un tempo medio di riverberazione di 1 secondo (come nel caso di arredamento "minimalista" e/o assenza o scarsità di trattamento acustico), il suddetto limite superiore del range delle risonanze modali salirebbe a circa 221,24 Hz arrivando quindi in un range frequenze ai limiti delle medio-basse nel quale inizia ad essere più evidente un effetto di "mascheramento" dell'intelligibilità della parte più alta dello spettro sonoro. Infine, per un tempo medio di riverberazione di 2 secondi (come in ambienti quasi o completamente vuoti) tale limite superiore salirebbe addirittura a circa 312,89 Hz. Proseguendo nell'analisi del diagramma allegato troviamo la regione C (da F_2 a F_3), che è di transizione tra la B, in cui occorre utilizzare la cosiddetta "acustica delle onde" per il controllo delle risonanze modali, e la regione D, nella quale è valida la cosiddetta "acustica dei raggi sonori", relativa alle "riflessioni speculari". Nella regione C, che ha come limite superiore una frequenza di circa quattro volte quella calcolata con i vari esempi di cui sopra (nell'esempio con tempo di riverberazione 0,4 secondi andrebbe da 139,92 Hz a 559,68 Hz circa) si verificano fenomeni di diffrazione e diffusione talvolta difficili da gestire acusticamente, che spesso richiedono l'impiego di soluzioni relative ad entrambi i domini di trattamento acustico ("acustica delle onde" e "acustica dei raggi sonori"). Queste considerazioni sulla

regione C, unite a quelle sull'estensione della regione B, ci fanno dedurre che la presenza di tempi di riverberazione troppo lunghi all'interno degli ambienti comporta come conseguenza acusticamente problematica l'ampliarsi del range di frequenze delle regioni B e C, e questo fenomeno, correlato alla presenza delle cosiddette "bande critiche" nella percezione uditiva, favorisce il "mascheramento" della parte più alta dello spettro sonoro rendendo l'ascolto più confuso e inintelligibile. L'ultima regione di frequenze di cui al diagramma allegato è la D (da F3 a F4), che nell'esempio di cui sopra (con volume dell'ambiente di mc 71,82 e tempo medio di riverberazione di 0,4 secondi) inizierebbe a circa 559,68 Hz ed ha come limite superiore il limite delle frequenze udibili. In essa dominano le "riflessioni speculari", che possono essere trattate con l'assorbimento, la diffusione o lasciate libere di propagarsi, ma a certe condizioni, come potremmo approfondire in una "puntata" successiva di questo percorso nei "segreti" dell'acustica degli ambienti d'ascolto.



01 - Le quattro regioni di frequenze



02 - Tempi di riverberazione ottimali per parlato e registrazione