

6 Analisi in frequenza del suono

I suoni che solitamente vengono analizzati nelle attività di acustica ambientale ed architettonica non sono toni puri, cioè caratterizzati da un segnale di una specifica frequenza, bensì di tipo complesso, cioè caratterizzati da una ampia gamma di frequenze con diversi livelli.

In tale circostanza è indispensabile effettuare l'analisi in frequenza dei suoni attraverso la quantificazione del contenuto energetico nelle diverse bande, cioè in determinati intervalli di frequenza.

Ciascuna banda d'ottava è caratterizzata dalla frequenza nominale di centro banda f_c e dalle frequenze limite superiore f_s ed inferiore f_i tali che:

$$f_s = 2 f_i \quad f_c = \sqrt{f_s f_i}$$

Le frequenze normalizzate comprese nel segmento di udibilità, che definiscono le bande di ottava e di un terzo di ottava, sono indicate nella tabella 6.1 nella quale è altresì visibile il rapporto costante tra l'ampiezza di banda e la frequenza nominale di centro banda che è pari a 0,23 per l'analisi in terzi d'ottava, e 0,7 per l'analisi in bande di ottava.

frequenza nominale di centro banda (f_c)	banda 1/3 ottava				banda di ottava			
	frequenza limite		$f_s - f_i$	$(f_s - f_i) / f_c$	frequenza limite		$f_s - f_i$	$(f_s - f_i) / f_c$
	inferiore (f_i)	superiore (f_s)			inferiore (f_i)	superiore (f_s)		
12,5	11,2	14,1	2,9	0,23	11,2	22,4	11,2	0,7
16	14,1	17,8	3,7	0,23				
20	17,8	22,4	4,6	0,23				
25	22,4	28,2	5,8	0,23	22,4	44,7	22,3	0,7
31,5	28,2	35,5	7,3	0,23				
40	35,5	44,7	9,2	0,23				
50	44,7	56,2	11,5	0,23	44,7	89,1	44,4	0,7
63	56,2	70,8	14,6	0,23				
80	70,8	89,1	18,3	0,23				
100	89,1	112	22,9	0,23	89,1	178	88,9	0,7
125	112	141	29	0,23				
160	141	178	37	0,23				
200	178	224	46	0,23	178	355	177	0,7
250	224	282	58	0,23				
315	282	355	73	0,23				
400	355	447	92	0,23	355	708	353	0,7
500	447	562	115	0,23				
630	562	708	146	0,23				
800	708	891	183	0,23	708	1410	702	0,7
1000	891	1120	229	0,23				
1250	1120	1410	290	0,23				
1600	1410	1780	370	0,23	1410	2820	1410	0,7
2000	1780	2240	460	0,23				
2500	2240	2820	580	0,23				
3150	2820	3550	730	0,23	2820	5620	2800	0,7
4000	3550	4470	920	0,23				
5000	4470	5620	1150	0,23				
6300	5620	7080	1460	0,23	5620	11200	5580	0,7
8000	7080	8910	1830	0,23				
10000	8910	11200	2290	0,23				
12500	11200	14100	2900	0,23	11200	22400	11200	0,7
16000	14100	17800	3700	0,23				
20000	17800	22400	4600	0,23				

Tabella 6.1 – frequenze normalizzate che definiscono le bande di ottava e di un terzo di ottava

Il diagramma della figura 6.1 evidenzia l'andamento lineare dell'ampiezza di banda in funzione della frequenza.

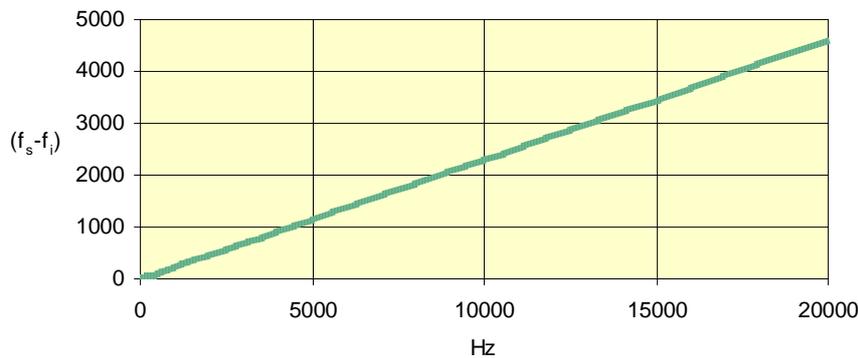


figura 6.1 – relazione tra frequenza ed ampiezza di banda

Nel contesto della composizione e dell'analisi in frequenza dei suoni è da inquadrare il concetto del *rumore bianco* e del *rumore rosa* che trovano ampia applicazione nel campo delle misure acustiche. Come rappresentato nella figura 6.2, il *rumore bianco* è caratterizzato dal livello acustico costante al variare della frequenza.

Tale rumore, analizzato in bande di ottava, presenterà un contenuto energetico che si incrementa al crescere delle bande di ottava. Nel dettaglio, considerato il progressivo raddoppio dell'ampiezza di ciascuna banda di ottava, per ciascuna banda si avrà un contenuto energetico doppio rispetto a quella precedente. Ciò comporta pertanto un progressivo incremento di 3 dB.

Nel caso dell'analisi in terzi di ottava, da analoghe considerazioni emerge che l'incremento del livello è di 1 dB per ciascuna banda in terzi di ottava.

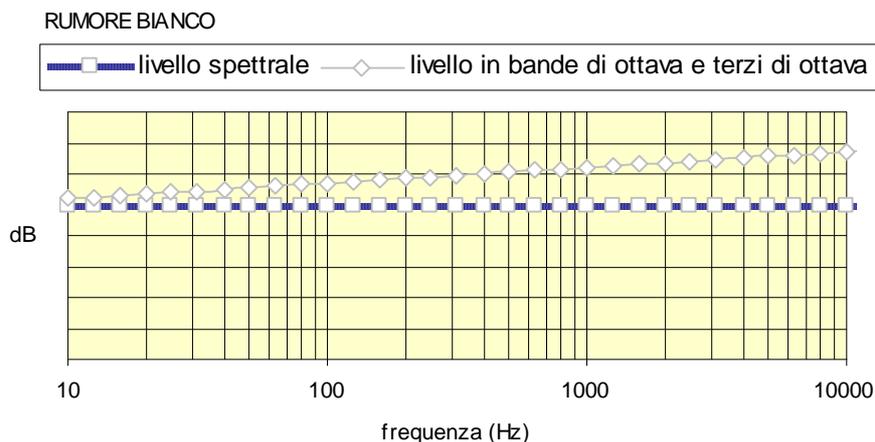


figura 6.2 – rumore bianco: andamento dei livelli

Come rappresentato nella figura 6.3, il *rumore rosa* è caratterizzato dal livello acustico costante in ciascuna banda di ampiezza percentuale costante.

Da ciò deriva che l'andamento del livello spettrale decresce all'aumentare della frequenza.

Per le caratteristiche testé definite il rumore bianco è utilizzato, in particolare, nell'acustica architettonica per la qualificazione acustica degli immobili e per le misure di isolamento acustico. Quello rosa in tutti quei casi in cui sia necessario incrementare l'energia alle basse frequenze conseguendo una naturale *equalizzazione* del sistema, considerato che la capacità di emissione di energia dei diffusori comunemente usati come sorgenti acustiche diminuisce repentinamente al diminuire della frequenza.

Circa il processo di equalizzazione al quale si è ora accennato si evidenzia che questo, a carattere generale, consiste in una operazione di filtraggio di un segnale audio al fine di correggere eventuali irregolarità della risposta in frequenza del sistema che lo genera e lo riproduce.

Nel caso dell'acustica ambientale l'equalizzazione ha lo scopo di lineare l'acustica del locale in base ai diffusori utilizzati per la riproduzione del suono.

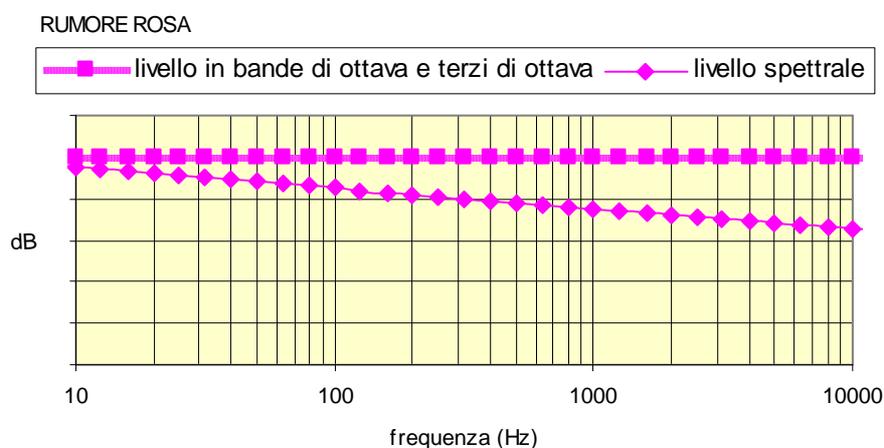


figura 6.3 – rumore rosa: andamento dei livelli