Soluzione compito 29/05/2018

Esercizio 1

Secondo l'articolo 2 della suddetta direttiva, la mappatura acustica è una rappresentazione dei dati relativi a una situazione di rumore esistente o prevista in una zona, relativa ad una determinata sorgente; la mappa acustica strategica, invece, è finalizzata alla determinazione dell'esposizione globale al rumore in una certa zona a causa delle varie sorgenti di rumore, ovvero alla definizione di previsioni generali per tale zona.

L'articolo 3 sottolinea le scadenze e le competenze in materia di mappatura acustica e mappa acustica strategica, mentre i requisiti minimi sono riportati nell'allegato 4 del suddetto decreto.

La mappatura acustica e le mappe acustica strategica costituiscono quindi una rappresentazione di dati relativamente a uno dei seguenti aspetti:

- una situazione di rumore esistente, precedente o prevista in funzione di un descrittore acustico,
- il superamento di un valore limite,
- il numero stimato di abitazioni, scuole e ospedali di una determinata zona che risultano esposti a specifici valori di un descrittore acustico,
- il numero stimato delle persone che si trovano in una zona esposta al rumore.

Le mappe acustiche strategiche relative agli agglomerati riguardano in particolar modo il rumore emesso:

- dal traffico veicolare,
- dal traffico ferroviario,
- dal traffico aeroportuale,
- dai siti di attività industriale, inclusi i porti.

Esercizio 2

Punto a

L'istogramma e la curva cumulativa si ricavano dalla tabella sottostante.

	>35	(35-40]	(40-45]	(45-50]	(50-55]	(55-60]	(60-65]	>65	km/h
f	1	4	5	6	15	9	5	4	
cum	1	5	10	16	31	40	45	49	
% cum	2,04	10,20	20,41	32,65	63,27	81,63	91,84	100,00	
100-%cum	97,96	89,80	79,59	67,35	36,73	18,37	8,16	0,00	

Table 1: tabella delle frequenze

Siccome i dati non riguardano livelli di pressione, la curva cumulativa riporta sull'asse y solitamente la frequenza cumulata, non $f_1 = N - f_{cum}$ come nel solito caso dei livelli. In ogni caso, se si riportano le frequenze cumulate in percentuale, le due curve sono collegate e quindi entrambe valide dal punto di vista della descrizione statistica dei dati.

Per quanto riguarda il primo ed il terzo quartile e la mediana, si troveranno in posizione: $I_{25} = 0.25 \cdot (N+1) = 12.5$; $I_{50} = 0.5 \cdot (N+1) = 25$ e $I_{75} = 0.75 \cdot (N+1) = 37.5$, a cui corrispondono i valori: $v_{25} = 47$ km/h, $v_{50} = 54$ km/h e $v_{75} = 57.5$ km/h.

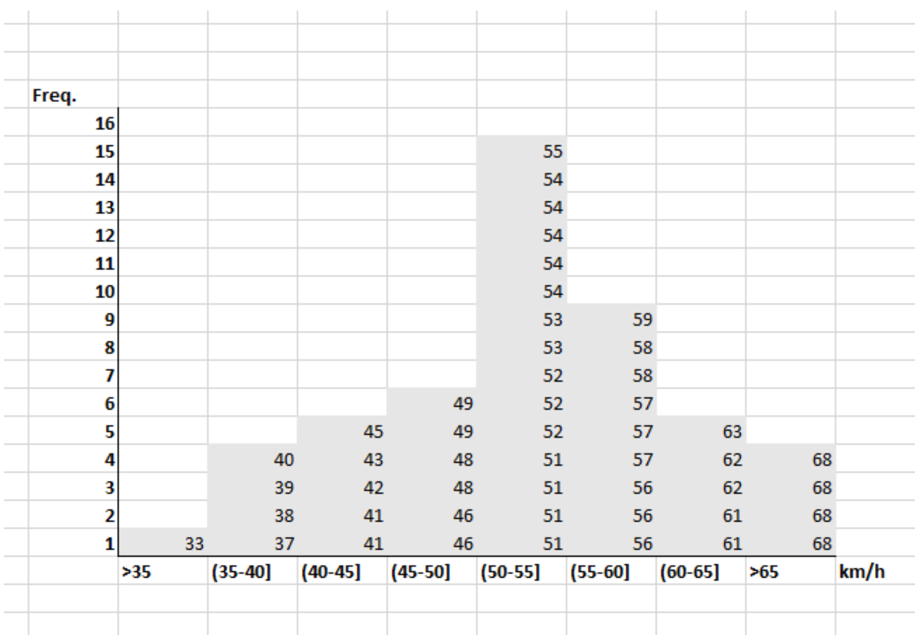

Figure 1: istogramma delle velocità

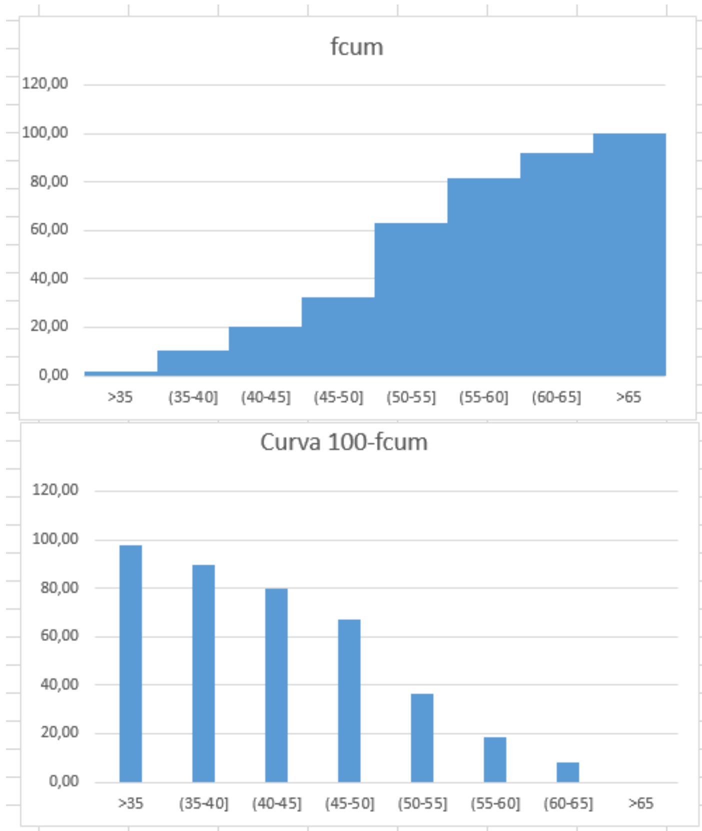

Figure 2: curve cumulative

Punto b

Il rumore stradale segue un andamento proporzionale al logaritmo della velocità, come riportato da numerosi modelli esistenti: $L_p \propto \log \frac{v}{v_0}$. Di conseguenza, al fine di caratterizzare acusticamente una pavimentazione, è necessario un'analisi di regressione lineare dei livelli di pressione sonora sul logaritmo decimale della velocità di ogni veicolo transitato, in modo da poter normalizzare i dati a una velocità di riferimento.

Esercizio 3

Il campo acustico prodotto da una sorgente sonora in condizioni di campo libero può essere schematicamente suddiviso in due regioni: la prima forma il cosidetto campo vicino, la seconda è detta campo lontano. Nella prima regione, il campo acustico può avere un andamento complicato, non necessariamente monotono in funzione della distanza; anche la direttività della sorgente non fornisce indicazioni sul campo di pressione. In condizioni di campo lontano, invece, l'intensità sonora assume un andamento monotono, decrescendo, nel caso di sorgenti puntiformi, con l'inverso del quadrato della distanza dalla sorgente, vale a dire, il livello di intensità decresce di 6 dB al raddoppio della distanza.

La condizione di campo lontano si verifica per valori della distanza r dalla sorgente tale che: $r \gg \frac{\lambda}{2\pi}$, $r \gg l$, $r \gg \frac{\pi l^2}{2\lambda}$, dove l è la più grande dimensione lineare della sorgente e λ è la lunghezza d'onda più grande del suono.

Esercizio 4

Punto a

Il livello di potenza della sorgente per ogni banda di ottava è calcolabile a partire dalla tabella nel testo. Dato che è fornito il livello di pressione a 4 m dalla sorgente, il livello di potenza sarà dato da: $L_W = L_p + 11 + 10\log 4 = L_p + 23$.

In ogni banda, quindi, si avrà la situazione riportata in tabella, da cui deriva:

$$L_W = 10\log_{10}(10^{11.0} + 10^{11.1}) = 113.6 \quad \text{dB(A)}$$

oppure in caso di pesatura lineare

$$L_W = 10\log_{10}(10^{10.8} + 10^{10.5} + 10^{10.4} + 10^{10.7} + 10^{11.1} + 10^{9.9}) = 114 \quad \text{dB}$$

La somma dei livelli in pesatura A può essere fatta in maniera intelligente notando che le bande sono quasi tutte accoppiate, eccetto per la banda ad 8 kHz.

Freq. [Hz]	250	500	1000	2000	4000	8000
L_w [dB]	108	105	99	104	107	111
A	-9	-3	0	1	1	-1
L_w[dB(A)]	99	102	99	105	108	110

Table 2: Livelli di potenza per banda e pond. A

Punto b

Oltre al raggio diretto SR, dobbiamo considerare due raggi provenienti da altrettante sorgenti immagine: una posta simmetricamente rispetto al terreno, con livello di potenza pari a $L_{WS''} = L_{WS} + 10\log 0.25 = L_{WS} - 6 = 107.6$ dB(A) e l'altra posta simmetricamente rispetto alla parete distante 50 m dall'asse congiungente SR, con $L_{WS'} = L_{WS} + 10\log 0.25 = L_{WS} - 3 = 110.6$ dB(A).

Le distanze in gioco sono: d_{SR} =100 m, $d_{S'R} = \sqrt{100^2 + 100^2} \approx 141$ m e $d_{S''R} = \sqrt{100^2 + 3^2} \approx 100$ m.

Al recettore, le sorgenti producono singolarmente i seguenti livelli: $L_{pS}(R) = 113.6 - 20\log d_{SR} - 11 = 62.6$ dB(A), $L_{pS'}(R) = 110.6 - 40 - 11 = 56.6$ dB(A) e $L_{pS''}(R) = 101 - 40 - 11 = 56.6$ dB(A).

Il livello di pressione è pertanto: $L_p(R) = 10\log(10^{6.26} + 10^{5.66} + 10^{5.66}) = 64.4$ dB(A).

Si può evitare di prendere in considerazione riflessioni successive alla prima, dato che comporterebbero l'introduzione di sorgenti immagine aventi livello di potenza inferiori di almeno 3+6 = 9 dB rispetto alla sorgente reale.

Punto c

Consideriamo, al solito, il numero di Fresnel $N = \frac{2\delta}{\lambda} = \frac{2\delta}{c}f$. La differenza di cammino ottico δ è uguale a $\delta = \sqrt{6^2 + 3.5^2} + \sqrt{94^2 + 3.5^2} - 100 = 1.01$, per cui $N_{250} = 1.47$. Gli N per le altre frequenze si ricavano notando che $N_{2f} = 2N_f$, e ricordando che tra la frequenza centrale di una banda di ottava è il doppio della frequenza centrale della banda precedente. Dalla tabella sottostante, risulta che il livello di pressione in banda larga, dopo l'inserimento della barriera, è pari a $L_p(R) = 38.4$ dB(A), pertanto in linea teorica, trascurando le riflessioni, si ottiene un'attenuazione di $A_{tt} = L_{ao} - L_{po} = 64 - 38 = 26$ dB.

Freq.	L_W[dB(A)]	N	$10\log(3+20N)$	$-A_{geo}$	$L_p(R)$
250	99	1.49	15.15	-51	32
500	102	2.97	17.96	-51	33
1000	99	5.95	20.86	-51	27
2000	105	11.90	23.82	-51	30
4000	108	23.80	24	-51	30
8000	110	47.59	24	-51	29
Banda Larga	113.6				38

Table 3: Livelli di potenza per banda e pond. A