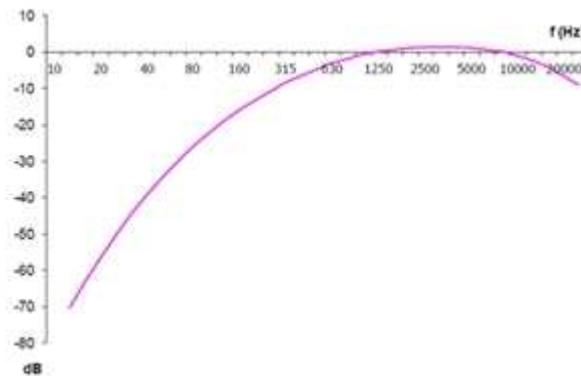


- **Rumore ambientale:** i suoni indesiderati o nocivi in ambiente esterno prodotti dalle attività umane, compreso il rumore emesso da mezzi di trasporto, dovuto al traffico veicolare, al traffico ferroviario, al traffico aereo e proveniente da siti di attività industriali (D.Lgs 194/2005).
- **La zonizzazione acustica** è uno strumento di pianificazione in base al quale il territorio comunale viene suddiviso in zone acusticamente omogenee a ciascuna delle quali viene attribuita una classe acustica e i relativi limiti.
- **La previsione di impatto acustico** è lo strumento utilizzato per valutare il contributo acustico dovuto a nuove attività o infrastrutture al fine di garantire che la nuova sorgente di rumore non comporti il superamento dei limiti imposti dalla normativa.
- **La valutazione previsionale di clima acustico** consente di verificare la compatibilità di un nuovo insediamento (ad esempio una struttura residenziale) con la situazione acustica preesistente, assicurando che presso il nuovo “recettore” vengano rispettati i limiti normativi previsti.
- **Periodo diurno:** nelle 24 h è il periodo 6:00-22:00. Ai fini del calcolo dell’Indice di Valutazione Aeroportuale è il periodo 6:00-23:00.
- **Periodo notturno:** nelle 24 h è il periodo 22:00-6:00. Ai fini del calcolo dell’Indice di Valutazione Aeroportuale è il periodo 23:00-6:00.
- **GIS (Geographic Information System):** Sistema informativo computerizzato che permette l'acquisizione, la registrazione, l'analisi, la visualizzazione e la restituzione di informazioni derivanti da dati geografici (geo-riferiti).
- **Restrizione operativa:** un intervento diretto a contenere il rumore che limita l’accesso ad un aeroporto o ne riduce le capacità operative, ad esempio restrizioni operative parziali per determinati periodi di tempo durante il giorno o su talune piste.
- **La classificazione acustica** è uno strumento di pianificazione in base al quale il territorio comunale viene suddiviso in zone acusticamente omogenee a ciascuna delle quali viene attribuita una classe con i relativi limiti.
- **La previsione di impatto acustico** è lo strumento necessario per valutare il contributo acustico dovuto a nuove attività o infrastrutture al fine di garantire che la nuova sorgente di rumore non comporti il superamento dei limiti di legge.
- **La valutazione previsionale di clima acustico** consente di verificare la compatibilità di un nuovo “recettore” (un ospedale, una casa di riposo, una struttura residenziale, ecc.) con la situazione acustica preesistente, assicurando che presso il nuovo insediamento vengano rispettati i limiti normativi previsti. Le sorgenti di rumore devono rispettare i **limiti di emissione**, riguardanti la singola sorgente e relativi all’ambiente esterno e i **limiti di immissione differenziali**, all’interno degli ambienti abitativi.
- **I limiti di immissione assoluti**, stabiliti dalla classificazione acustica del territorio comunale, riguardano la rumorosità nell’ambiente esterno dovuto al contributo di tutte le sorgenti di una data area.

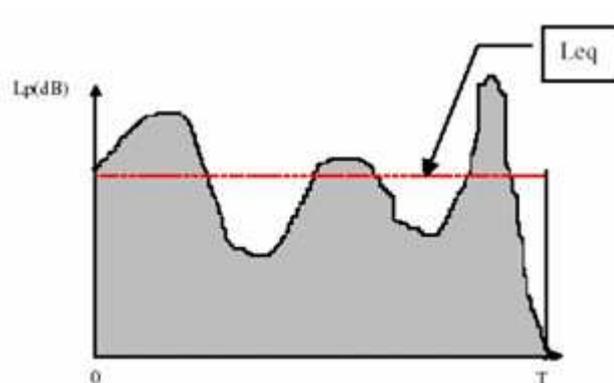
Poiché il suono è una variazione di pressione all'interno di un mezzo rilevabile dall'orecchio umano si può pensare che l'unità di misura più adatta per esprimerne l'intensità sia il Pascal (Pa). L'uso di questa unità risulterebbe però poco agevole, poiché l'intervallo di pressioni percepibile dall'orecchio umano è molto ampio, si estende da 20 μPa (20 milionesimi di Pascal), corrispondente alla soglia dell'udibile, a qualche decina di Pascal, corrispondente alla soglia del dolore. Per questo motivo è stata introdotta una scala logaritmica. Il decibel (dB) è l'unità logaritmica che viene utilizzata per misurare i livelli di rumore. Esso è definito come il logaritmo del rapporto fra la pressione sonora in esame (p) ed una pressione sonora di riferimento corrispondente alla soglia dell'udibile.

Curva di ponderazione "A"

Il nostro orecchio non percepisce tutte le frequenze allo stesso modo: la sensibilità è minore verso le basse frequenze (inferiori a 1000 Hz) e maggiore verso le frequenze più alte, con un massimo di sensibilità intorno ai 4000 Hz. Quando si misura e quantifica il rumore bisogna tenere conto anche della effettiva sensibilità dell'orecchio umano. Per fare questo, i livelli di rumore corrispondenti alle varie frequenze di cui il suono composto vengono opportunamente "pesati", attenuando quelle frequenze a cui l'orecchio umano è meno sensibile. La curva che rappresenta questi "pesi" è la curva di ponderazione "A" e i livelli di rumore misurati utilizzando questa curva sono espressi in dB(A), dove la "A" tra parentesi indica il tipo di ponderazione applicata.



Il L_{eq} è l'indicatore "principe" utilizzato nella normativa italiana (Legge Quadro 447/95 e sui Decreti attuativi).

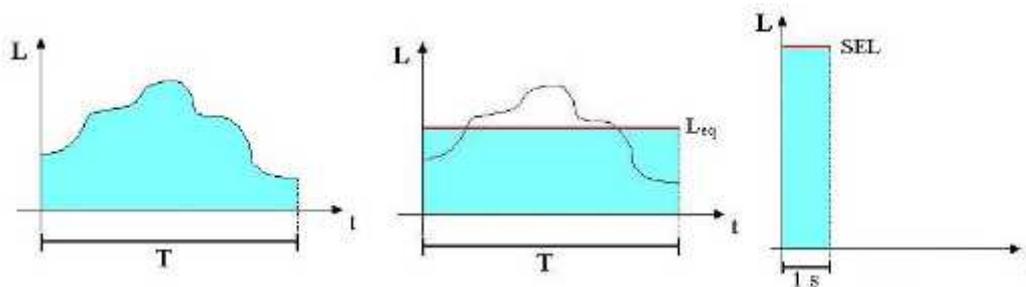
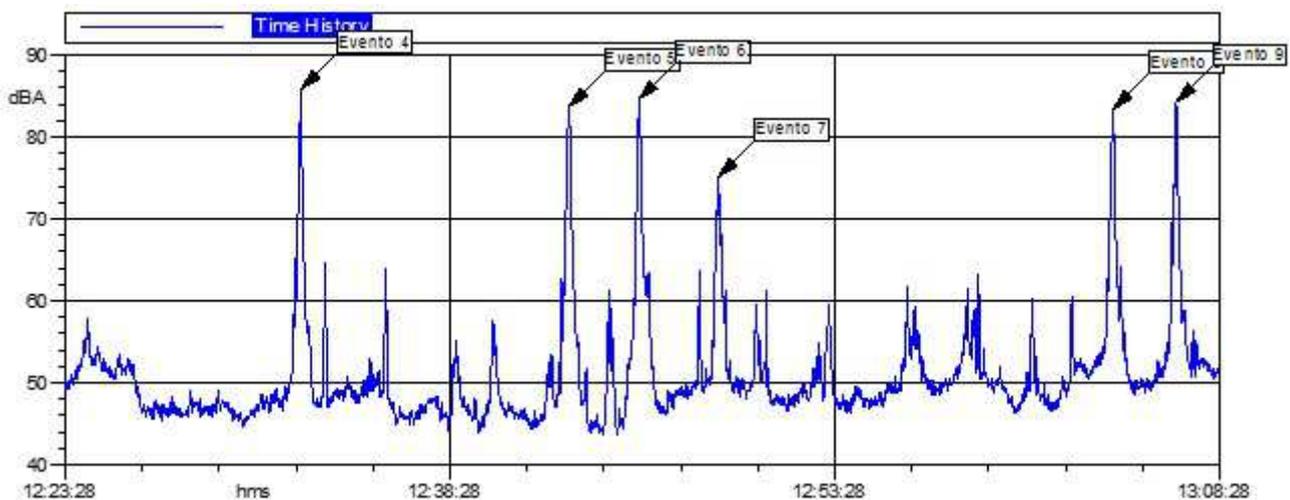


$p(t)$ è il valore istantaneo al tempo t della pressione
 $p_0 = 20 \mu Pa$ è la pressione sonora di riferimento
 T è l'intervallo di tempo considerato.

Livello sonoro di un singolo evento (SEL)

Per alcune sorgenti il rumore prodotto non è continuo nel tempo ma è rappresentato da una serie di "eventi" sonori che si presentano quando la sorgente è "attiva". Il rumore prodotto da una ferrovia, ad esempio, è costituito da una serie di "eventi" sonori ciascuno dei quali corrispondente al transito dei convogli.

L'indicatore in grado di rappresentare il rumore del singolo evento è il Livello sonoro del singolo evento (SEL) che rappresenta l'energia acustica contenuta nell'evento. Il SEL è il livello sonoro (costante) di un ipotetico evento della durata di 1 secondo che sostituito all'evento reale comporterebbe lo stesso contenuto energetico (e perciò lo stesso effetto per l'orecchio).



L'area sottesa dalla curva nel primo grafico, che rappresenta l'energia dell'evento reale, e l'area nel terzo grafico, che rappresenta l'energia dell'ipotetico evento della durata di 1 s e con un livello costante uguale al SEL, sono uguali. In termini semplici con il SEL l'energia dell'evento reale viene "compressa" in un singolo secondo adeguando il livello sonoro in modo da ottenere comunque la stessa area (cioè la stessa quantità di energia) sottesa.

LVA

Il Livello di Valutazione aeroportuale viene determinato come media logaritmica dei 21 valori giornalieri LVAj osservati nelle tre settimane di maggior traffico dell'anno, una per ognuno dei tre quadrimestri ottobre-dicembre + gennaio, febbraio-maggio; giugno-settembre:

Il livello di valutazione aeroportuale giornaliero è definito come:

$$L_{VAj} = 10 \log \left[\frac{17}{24} 10^{L_{VAd}/10} + \frac{7}{24} 10^{L_{VAn}/10} \right] \text{ dB(A)}$$

dove LVA_d e LVA_n rappresentano rispettivamente il livello di valutazione del rumore aeroportuale nel periodo diurno (06.00 - 23.00) e in quello notturno (23.00-06.00) e sono definiti come:

$$L_{VAd} = 10 \log \left[\frac{1}{T_d} \sum_{i=1}^{N_d} 10^{SEL_i/10} \right] \text{ dB(A)}$$

in cui T_d è la durata del periodo diurno, N_d è il numero totale dei movimenti degli aeromobili in tale periodo, SEL_i è il livello dell'i-esimo evento sonoro associato al singolo movimento aereo; in cui T_n è la durata del periodo notturno, N_n è il numero totale dei movimenti degli aeromobili in tale periodo, SEL_k è il livello sonoro del k-esimo evento associato al singolo movimento aereo. Pertanto l'indice LVAj tiene conto sia del numero degli eventi (attraverso le sommatorie), sia del loro livello (attraverso il SEL), sia del particolare disturbo dovuto agli eventi notturni (con la penalizzazione di 10 dB(A) dei SEL misurati, che equivale ad affermare che un evento notturno "vale" come 10 eventi diurni di pari livello).

Lden, Lnight

Con l'entrata in vigore della Direttiva europea 2002/49/CE, recepita in Italia dal D. Lgs. 194/2005, sono stati introdotti due nuovi descrittori:

Lden: è il livello di rumore giorno-sera-notte ed è un indicatore correlato con il fastidio globale prodotto dal rumore nell'arco complessivo delle 24 ore. Esso è costruito combinando in modo "pesato" i livelli L_{day}, L_{evening} e L_{night} (che rappresentano il livello continuo equivalente a lungo termine ponderato A determinato sull'insieme dei periodi diurni, serali, notturni – rispettivamente - di un anno solare). Nel combinare i suddetti livelli il peso maggiore è dato al rumore notturno, a seguire a quello serale.

Lnight: è il livello di rumore notte, che entra anche nel calcolo dell'indicatore Lden, e rappresenta il livello continuo equivalente a lungo termine ponderato A determinato sull'insieme dei periodi notturni di un anno solare. Lnight è un indicatore che si riferisce al disturbo indotto sul sonno.

La normativa italiana fissa il periodo diurno dalle 06:00 alle 20:00, quello serale dalle 20:00 alle 22:00 e quello notturno dalle 22:00 alle 06:00. Come “anno” si considera un anno medio sotto il profilo meteorologico relativo alla zona da monitorare.

Lden e Lnight sono gli indicatori individuati dalla normativa europea e utilizzati per gli adempimenti previsti in tale ambito come l’elaborazione delle mappature acustiche e dei Piani d’azione per le infrastrutture di trasporto (Direttiva 2002/49/CE e decreto di recepimento /D. Lgs. 194/05). Attualmente è in corso il lavoro di armonizzazione della normativa italiana con la Direttiva europea, tra i cui principali obiettivi si trova l’armonizzazione dei descrittori acustici.

Lden

$$Lden = 10 \cdot \text{Log}_{10} \left[\frac{14}{24} \cdot (10^{L_{day}/10}) + \frac{2}{24} (10^{(L_{evening} + 5)/10}) + \frac{8}{24} (10^{(L_{night} + 10)/10}) \right]$$

con:

- **Lday**: il livello continuo equivalente a lungo termine ponderato «A», determinato sull'insieme dei periodi diurni di un anno solare;
- Levening: il livello continuo equivalente a lungo termine ponderato «A», determinato sull'insieme dei periodi serali di un anno solare;
- **Lnight**: il livello continuo equivalente a lungo termine ponderato «A», determinato sull'insieme dei periodi notturni di un anno solare;

Il periodo giorno-sera-notte si estende dalle 6.00 alle 6.00 del giorno successivo ed è suddiviso nelle seguenti fasce orarie:

- periodo diurno: dalle 06.00 alle 20.00;
- periodo serale: dalle 20.00 alle 22.00;
- periodo notturno: dalle 22.00 alle 06.00.

L’anno a cui si riferiscono i descrittori è l’anno di osservazione per l’emissione acustica e un anno medio sotto il profilo meteorologico.

I livelli statistici

Ulteriori indicatori utili per descrivere il rumore prodotto da una sorgente e comprenderne la natura sono i livelli statistici:

- **Livelli percentili**: il livello percentile LN rappresenta il livello di rumore superato per l’N% del tempo di misura. Ad esempio i livelli percentili L10 e L90 rappresentano i valori superati rispettivamente per il 10% e 90% del tempo di misura e sono parametri significativi per la valutazione del disturbo da traffico veicolare. In particolare L10 (valore superato per il 10% del tempo di misura) dà indicazioni sui valori massimi aggiunti dal livello sonoro e assume

una certa importanza soprattutto nel periodo notturno quando possono presentarsi eventi acustici di breve durata. L90, invece, essendo il valore superato per il 90% del tempo di misura è considerato come un parametro rappresentativo della rumorosità ambientale di fondo.

- **Livello massimo (Lmax):** descrive gli eventi di rumore a massimo contenuto energetico quali il passaggio di moto, di autoambulanze, etc. e consente di individuare gli eventi che sono sia statisticamente atipici, da eliminare nella valutazione del rumore ambientale, sia particolarmente disturbanti per il sonno o per attività che richiedono concentrazione.
- **Livello minimo (Lmin):** coincide con il livello percentile L100 (valore superato per il 100% del tempo di misura) e analogamente a L90, L95 è un utile indicatore dell'entità del rumore di fondo ambientale.