

## **DECRETO 16 Marzo 1998.**

Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico

IL MINISTRO DELL'AMBIENTE

DI CONCERTO CON I MINISTRI DELLA SANITA', DEI LAVORI PUBBLICI, DEI TRASPORTI E DELLA NAVIGAZIONE E DELL' INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL' ARTIGIANATO.

Visto l'art. 3, comma 1 lettera c) della Legge 26 ottobre 1995 n. 447;

Visto il Decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1977 n. 616;

Visto il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 1 marzo 1991;

Considerata la necessità di armonizzare le tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico, tenendo conto delle peculiari caratteristiche del rumore emesso dalle infrastrutture di trasporto ;

DECRETA :

Art. 1.

Campo di applicazione

1. Il presente decreto stabilisce le tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento da rumore, in attuazione dell'art. 3 comma 1 lettera c) della Legge 26 ottobre 1995, n. 447. 2. Per quanto non indicato nell'allegato "A" del presente Decreto di cui costituisce parte integrante, si fa riferimento alle definizioni di cui alla Legge 26 ottobre 1995, n. 447.

Art. 2

Strumentazione di misura

1. Il sistema di misura deve essere scelto in modo da soddisfare le specifiche di cui alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994. Le misure di livello equivalente dovranno essere effettuate direttamente con un fonometro conforme alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994. Nel caso di utilizzo di segnali registrati prima e dopo le misure deve essere registrato anche un segnale di calibrazione. La catena di registrazione deve avere una risposta in frequenza conforme a quella richiesta per la classe 1 della EN 60651/1994 ed una dinamica adeguata al fenomeno in esame. L'uso del registratore deve essere dichiarato nel rapporto di misura.

2. I filtri e i microfoni utilizzati per le misure devono essere conformi, rispettivamente, alle norme EN 61260/1995 (IEC 1260) e EN 61094-1/1994, EN 61094-2/1993, EN 61094-3/ 1995, EN 61094-4/1995. I calibratori devono essere conformi alle norme CEI 29-4.

3. La strumentazione e/o la catena di misura, prima e dopo ogni ciclo di misura, deve essere controllata con un calibratore di classe 1, secondo la norma IEC 942/1988. Le misure fonometriche eseguite sono valide se le calibrazioni effettuate prima e dopo ogni ciclo di misura, differiscono al massimo di 0.5 dB. In caso di utilizzo di un sistema di registrazione e di riproduzione, i segnali di calibrazione devono essere registrati.

4. Gli strumenti ed i sistemi di misura devono essere provvisti di certificato di taratura e controllati almeno ogni due anni per la verifica della conformità alle specifiche tecniche. Il controllo periodico deve essere eseguito presso laboratori accreditati da un servizio di taratura nazionale ai sensi della legge 11 agosto 1991, n. 273.

5. Per l'utilizzo di altri elementi a completamento della catena di misura non previsti nelle norme di cui ai commi 1 e 2 del presente articolo, deve essere assicurato il rispetto dei limiti di tolleranza della classe 1 sopra richiamata.

Art. 3

Modalità di misura del rumore

1. I criteri e le modalità di esecuzione delle misure sono indicati nell'allegato B al presente decreto di cui costituisce parte integrante.

2. I criteri e le modalità di misura del rumore stradale e ferroviario sono indicati nell'allegato C al presente decreto di cui costituisce parte integrante.

3. Le modalità di presentazione dei risultati delle misure sono riportati nell'allegato D al presente decreto di cui costituisce parte integrante.

Art. 4

Entrata in vigore

Il presente decreto entra in vigore il giorno dopo la pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana.

Roma, 16 marzo 1998

p. Il Ministro dell'Ambiente  
CALZOLAIO

p. Il Ministro della Sanità  
BETTONI BRANDANI

Il Ministro dei Lavori Pubblici  
COSTA

p. Il Ministro dei Trasporti e della Navigazione  
ALBERTINI

Il Ministro dell'Industria del Commercio e dell'Artigianato  
BERSANI

Allegato A

## DEFINIZIONI

1. Sorgente specifica: sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del potenziale inquinamento acustico
2. Tempo a lungo termine (TL): rappresenta un insieme sufficientemente ampio di TR all'interno del quale si valutano i valori di attenzione. La durata di TL è correlata alle variazioni dei fattori che influenzano la rumorosità a lungo periodo.
3. Tempo di riferimento (TR): rappresenta il periodo della giornata all'interno del quale si eseguono le misure. La durata della giornata è articolata in due tempi di riferimento: quello diurno compreso tra le h 6,00 e le h 22,00 e quello notturno compreso tra le h 22,00 e le h 6,00.
4. Tempo di osservazione (TO): è un periodo di tempo compreso in TR nel quale si verificano le condizioni di rumorosità che si intendono valutare.
5. Tempo di misura (TM): all'interno di ciascun tempo di osservazione, si individuano uno o più tempi di misura (TM) di durata pari o minore del tempo di osservazione, in funzione delle caratteristiche di variabilità del rumore ed in modo tale che la misura sia rappresentativa del fenomeno
6. Livelli dei valori efficaci di pressione sonora ponderata "A": LAS, LAF, LAI. Esprimono i valori efficaci in media logaritmica mobile della pressione sonora ponderata "A" LPA secondo le costanti di tempo "slow", "fast", "impulse".
7. Livelli dei valori massimi di pressione sonora LASmax, LAFmax, LAI max. Esprimono i valori massimi della pressione sonora ponderata in curva "A" e le costanti di tempo "slow", "fast", "impulse".
8. Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A": valore del livello di pressione sonora ponderata "A" di un suono costante che, nel corso di un periodo specificato T, ha la medesima pressione quadratica media di un suono considerato, il cui livello varia in funzione del tempo

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[ \frac{1}{t_2 - t_1} \int_0^T \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right] \text{ dB(A)}$$

dove  $L_{Aeq}$  è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" considerato in un intervallo di tempo che inizia all'istante  $t_1$  e termina all'istante  $t_2$ ;  $p_A(t)$  è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata "A" del segnale acustico in Pascal (Pa);  $p_0 = 20$  microPa è la pressione sonora di riferimento.

9. Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo al tempo a lungo termine TL ( $L_{Aeq,TL}$ ): il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo al tempo a lungo termine ( $L_{Aeq,TL}$ ) può essere riferito:

a) al valore medio su tutto il periodo, con riferimento al livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo a tutto il tempo TL, espresso dalla relazione :

$$L_{Aeq,TL} = 10 \log \left[ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0.1(L_{Aeq,TR})_i} \right] \text{ dB(A)}$$

essendo N i tempi di riferimento considerati.

b) al singolo intervallo orario nei TR. In questo caso si individua un TM di 1 ora all'interno del TO nel quale si svolge il fenomeno in esame. ( $L_{Aeq,TL}$ ) rappresenta il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" risultante dalla somma degli M tempi di misura TM, espresso dalla seguente relazione:

$$L_{Aeq,TL} = 10 \log \left[ \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M 10^{0.1(L_{Aeq,TR})_i} \right] \text{ dB(A)}$$

dove  $i$  è il singolo intervallo di 1 ora nell'  $i$ -esimo TR. E' il livello che si confronta con i limiti di attenzione.

10. Livello sonoro di un singolo evento LAE, (SEL): è dato dalla formula :

$$SEL = L_{AE} = 10 \log \left[ \frac{1}{t_0 - t_1} \int_{t_0}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right] \text{ dB(A)}$$

dove

$t_2 - t_1$  è un intervallo di tempo sufficientemente lungo da comprendere l'evento;  
 $t_0$  è la durata di riferimento (1s)

11. Livello di rumore ambientale (LA): è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona. E' il livello che si confronta con i limiti massimi di esposizione:

1) nel caso dei limiti differenziali, è riferito a TM

2) nel caso di limiti assoluti è riferito a TR

12. Livello di rumore residuo (LR): è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici.

13. Livello differenziale di rumore (LD): differenza tra livello di rumore ambientale (LA) e quello di rumore residuo (LR):

$$L_D = (L_A - L_R)$$

14. Livello di emissione: è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", dovuto alla sorgente specifica. E' il livello che si confronta con i limiti di emissione.

15. Fattore correttivo (Ki): è la correzione in dB(A) introdotta per tener conto della presenza di rumori con componenti impulsive, tonali o di bassa frequenza il cui valore è di seguito indicato:

- per la presenza di componenti impulsive KI = 3 dB

- per la presenza di componenti tonali KT = 3 dB

- per la presenza di componenti in bassa frequenza KB = 3 dB

I fattori di correzione non si applicano alle infrastrutture dei trasporti.

16. Presenza di rumore a tempo parziale: esclusivamente durante il tempo di riferimento relativo al periodo diurno, si prende in considerazione la presenza di rumore a tempo parziale, nel caso di persistenza del rumore stesso per un tempo totale non superiore ad un'ora. Qualora il tempo parziale sia compreso in 1 h il valore del rumore ambientale, misurato in Leq(A) deve essere diminuito di 3 dB(A); qualora sia inferiore a 15 minuti il Leq(A) deve essere diminuito di 5 dB(A).

17. Livello di rumore corretto (LC): è definito dalla relazione

$$L_C = L_A + K_I + K_T + K_B$$

Allegato B

## NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DELLE MISURE

### 1. Generalità.

Prima dell'inizio delle misure è indispensabile acquisire tutte le informazioni che possono condizionare la scelta del metodo, dei tempi e delle posizioni di misura.

I rilievi di rumorosità devono pertanto tenere conto delle variazioni sia dell'emissione sonora delle sorgenti che della loro propagazione. Devono essere rilevati tutti i dati che conducono ad una descrizione delle sorgenti che influiscono sul rumore ambientale nelle zone interessate dall'indagine. Se individuabili, occorre indicare le maggiori sorgenti, la variabilità della loro emissione sonora, la presenza di componenti tonali e/o impulsive e/o di bassa frequenza.

2. La misura dei livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderata "A" nel periodo di riferimento (LAeq,TR)

$$T_R = \sum_{i=1}^n (T_0)_i$$

può essere eseguita:

a) per integrazione continua

Il valore di LAeq,TR viene ottenuto misurando il rumore ambientale durante l'intero periodo di riferimento, con l'esclusione eventuale degli intervalli in cui si verificano condizioni anomale non rappresentative dell'area in esame;

b) con tecnica di campionamento

Il valore  $L_{Aeq,TR}$  viene calcolato come media dei valori del livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo agli interventi del tempo di osservazione  $(T_0)_i$ . Il valore di  $L_{Aeq,TR}$  è dato dalla relazione:

$$L_{Aeq,TR} = 10 \log \left[ \frac{1}{T_R} \sum_{i=1}^n (T_0)_i \cdot 10^{0,1L_{Aeq,(T_0)_i}} \right] dB(A)$$

3. La metodologia di misura rileva valori di  $(L_{Aeq,TR})$  rappresentativi del rumore ambientale nel periodo di riferimento, della zona in esame, della tipologia della sorgente e della propagazione dell'emissione sonora. La misura deve essere arrotondata a 0,5 dB.

4. Il microfono da campo libero deve essere orientato verso la sorgente di rumore; nel caso in cui la sorgente non sia localizzabile o siano presenti più sorgenti deve essere usato un microfono per incidenza casuale. Il microfono deve essere montato su apposito sostegno e collegato al fonometro con cavo di lunghezza tale da consentire agli operatori di porsi alla distanza non inferiore a 3 m dal microfono stesso.

5. Misure all'interno di ambienti abitativi:

Il microfono della catena fonometrica deve essere posizionato a 1,5 m dal pavimento e ad almeno 1 m da superfici riflettenti. Il rilevamento in ambiente abitativo deve essere eseguito sia a finestre aperte che chiuse, al fine di individuare la situazione più gravosa. Nella misura a finestre aperte il microfono deve essere posizionato a 1 m dalla finestra; in presenza di onde stazionarie il microfono deve essere posto in corrispondenza del massimo di pressione sonora più vicino alla posizione indicata precedentemente. Nella misura a finestre chiuse, il microfono deve essere posto nel punto in cui si rileva il maggior livello della pressione acustica.

6. Misure in esterno

Nel caso di edifici con facciata a filo della sede stradale, il microfono deve essere collocato a 1 m dalla facciata stessa. Nel caso di edifici con distacco dalla sede stradale o di spazi liberi, il microfono deve essere collocato nell'interno dello spazio fruibile da persone o comunità e, comunque, a non meno di 1 m dalla facciata dell'edificio. L'altezza del microfono sia per misure in aree edificate che per misure in altri siti, deve essere scelta in accordo con la reale o ipotizzata posizione del ricettore.

7. Le misurazioni devono essere eseguite in assenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e/o neve; la velocità del vento deve essere non superiore a 5 m/s. Il microfono deve essere comunque munito di cuffia antivento. La catena di misura deve essere compatibile con le condizioni meteorologiche del periodo in cui si effettuano le misurazioni e comunque in accordo con le norme CEI 29-10 ed EN 60804/1994.

8. Rilevamento strumentale dell'impulsività dell'evento

Ai fini del riconoscimento dell'impulsività di un evento, devono essere eseguiti i rilevamenti dei livelli  $L_{AI\max}$  e  $L_{AS\max}$  per un tempo di misura adeguato.

Detti rilevamenti possono essere contemporanei al verificarsi dell'evento oppure essere svolti successivamente sulla registrazione magnetica dell'evento.

9. Riconoscimento dell'evento sonoro impulsivo: Il rumore è considerato avente componenti impulsive quando sono verificate le condizioni seguenti:

- l'evento è ripetitivo;
- la differenza tra  $L_{AI\max}$  ed  $L_{AS\max}$  è superiore a 6 dB;
- la durata dell'evento a -10 dB dal valore  $L_{AF\max}$  è inferiore a 1 s.

L'evento sonoro impulsivo si considera ripetitivo quando si verifica almeno 10 volte nell'arco di un'ora nel periodo diurno ed almeno 2 volte nell'arco di un'ora nel periodo notturno.

La ripetitività deve essere dimostrata mediante registrazione grafica del livello LAF effettuata durante il tempo di misura LM.

$L_{Aeq,TR}$  viene incrementato di un fattore correttivo KI così come definito al punto 15 dell'allegato A.

#### 10. Riconoscimento di componenti tonali di rumore

Al fine di individuare la presenza di Componenti Tonal (CT) nel rumore, si effettua un'analisi spettrale per bande normalizzate di 1/3 di ottava. Si considerano esclusivamente le CT aventi carattere stazionario nel tempo ed in frequenza. Se si utilizzano filtri sequenziali si determina il minimo di ciascuna banda con costante di tempo Fast. Se si utilizzano filtri paralleli, il livello dello spettro stazionario è evidenziato dal livello minimo in ciascuna banda. Per evidenziare CT che si trovano alla frequenza di incrocio di due filtri ad 1/3 di ottava, possono essere usati filtri con maggiore potere selettivo o frequenze di incrocio alternative.

L'analisi deve essere svolta nell'intervallo di frequenza compreso tra 20 Hz e 20 kHz. Si è in presenza di una CT se il livello minimo di una banda supera i livelli minimi delle bande adiacenti per almeno 5 dB. Si applica il fattore di correzione KT come definito al punto 15 dell'allegato A, soltanto se la CT tocca una isofonica eguale o superiore a quella più elevata raggiunta dalle altre componenti dello spettro. La normativa tecnica di riferimento è la ISO 266:1987.

#### 11. Presenza di componenti spettrali in bassa frequenza

12. Se l'analisi in frequenza svolta con le modalità di cui al punto precedente, rivela la presenza di CT tali da consentire l'applicazione del fattore correttivo KT nell'intervallo di frequenze compreso fra 20 Hz e 200 Hz, si applica anche la correzione KB così come definita al punto 15 dell'allegato A, esclusivamente nel tempo di riferimento notturno.

### Allegato C

#### 1. Metodologia di misura del rumore ferroviario

Le misure devono essere eseguite in condizioni di normale circolazione del traffico ferroviario e nelle condizioni meteorologiche di cui al punto 7 dell'allegato B. Il microfono, dotato di una cuffia antivento ed orientato verso la sorgente di rumore, deve essere posto ad una distanza di 1 m dalle facciate di edifici esposti ai livelli sonori più elevati e ad una quota da terra pari a 4 m. Il misuratore di livello sonoro deve essere predisposto per l'acquisizione dei livelli di pressione sonora con costante di tempo "Fast" e consentire la determinazione dell'orario di inizio, del valore del livello di esposizione sonora LAE e del profilo temporale LAF(t) dei singoli transiti dei convogli. Per una corretta determinazione dei livelli di esposizione, occorre che i valori di LAFmax siano almeno 10 dB(A) superiori al livello sonoro residuo. Il tempo di misura TM deve essere non inferiore a 24 h. La determinazione dei valori  $L_{Aeq,TR}$  deve essere effettuata in base alla relazione seguente

$$L_{Aeq,TR} = 10 \log \sum_{i=1}^n (T_0) 10^{0.1(LAE)_i} - k$$

dove:

TR è il periodo di riferimento diurno o notturno;

n è il numero di transiti avvenuti nel periodo TR;

k = 47,6 dB(A) nel periodo diurno (06-22) e k = 44,6 dB(A) nel periodo notturno (22-06).

Sulla base dell'orario in cui si è verificato l'evento e dall'esame dei profili temporali devono essere individuati gli eventi sonori non attribuibili al transito dei treni oppure caratterizzati da fenomeni accidentali.

I valori di LAE corrispondenti a transiti di convogli ferroviari invalidati da eventi eccezionali devono essere sostituiti dal valore medio aritmetico di LAE calcolato su tutti i restanti transiti. Ai fini della validità del valore di LAeq,TR il numero di transiti di convogli ferroviari invalidati da altri fenomeni rumorosi, non deve superare il 10% del numero di transiti n.

Qualora il rumore residuo non consenta la corretta determinazione dei valori di LAE nel punto di misurazione, ovvero se il numero di transiti invalidati è superiore al 10% del numero totale n, si deve applicare una metodologia basata sulla misurazione in un punto di riferimento PR posto in prossimità dell'infrastruttura ferroviaria e in condizioni di campo sonoro libero. Nel punto PR le misurazioni devono avvenire su un tempo TM non inferiore a 24 h ed i valori di LAE misurati in PR devono essere correlati ai corrispondenti valori misurati nel punto di ricezione per almeno 10 transiti per ognuno dei binari presenti.

Per ciascun binario sarà determinata la media aritmetica delle differenze dei valori LAE misurati in PR e nel punto di ricezione.

Tale valore medio, per ottenere il corrispondente valore nel punto di ricezione, deve essere sottratto al valore LAeq,TR determinato nel punto PR. Il livello equivalente continuo complessivo nel punto di ricezione si determina mediante la relazione :

$$L_{Aeq,TR} = 10 \log \left[ \frac{1}{T_R} \sum_{k=1}^n 10^{0.1(L_{Aeq,TR})_k} \right] dB(A)$$

essendo m il numero dei binari.

## 2. Metodologia di misura del rumore stradale

Essendo il traffico stradale un fenomeno avente carattere di casualità o pseudocausalità, il monitoraggio del rumore da esso prodotto deve essere eseguito per un tempo di misura non inferiore ad una settimana. In tale periodo deve essere rilevato il livello continuo equivalente ponderato "A" per ogni ora su tutto l'arco delle ventiquattro ore: dai singoli dati di livello continuo orario equivalente ponderato "A" ottenuti si calcola:

- a) per ogni giorno della settimana i livelli equivalenti diurni e notturni;
- b) i valori medi settimanali diurni e notturni.

Il microfono deve essere posto ad una distanza di 1 m dalle facciate di edifici esposti ai livelli di rumore più elevati e la quota da terra del punto di misura deve essere pari a 4 m. In assenza di edifici il microfono deve essere posto in corrispondenza della posizione occupata dai recettori sensibili.

I valori di cui al punto b) devono essere confrontati con i livelli massimi di immissione stabiliti con il regolamento di esecuzione previsto dall'art. 11 della Legge 26 ottobre 1997 n. 447.

Allegato D

Presentazione dei risultati

I risultati dei rilevamenti devono essere trascritti in un rapporto che contenga almeno i seguenti dati:

- a) data, luogo, ora del rilevamento e descrizione delle condizioni meteorologiche, velocità e direzione del vento;

- b) tempo di riferimento, di osservazione e di misura;
- c) catena di misura completa, precisando la strumentazione impiegata e relativo grado di precisione, e del certificato di verifica della taratura;
- d) i livelli di rumore rilevati;
- e) classe di destinazione d'uso alla quale appartiene il luogo di misura;
- f) le conclusioni;
- g) modello, tipo, dinamica e risposta in frequenza nel caso di utilizzo di un sistema di registrazione o riproduzione;
- h) elenco nominativo degli osservatori che hanno presenziato alla misurazione;
- i) identificativo e firma leggibile del tecnico competente che ha eseguito le misure.