



Leggi e norme nell'acustica: richiami essenziali

Docente: ing. Gaspare Giovinco



Normativa nazionale vigente

D.P.C.M. 1 marzo 1991 - Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno;

Legge Quadro n. 447/95 - Legge quadro sull'inquinamento acustico.

Ha costituito una “anomalia” innovativa nelle norme ambientali italiane, perché:

- * stabilisce obiettivi, procedure e tempi per la prevenzione ed il risanamento dall'inquinamento acustico, senza avere come riferimento Direttive o Regolamenti Comunitari;

- * affida ad una Normativa tecnica delegata e a specifici Regolamenti di attuazione la realizzazione degli obiettivi individuati dalla Legge, garantendo la flessibilità ed i margini di

sperimentazione necessari per governare un problema difficile. Il rumore infatti, è un fenomeno complesso ed è molto difficile prevenire e controllare gran parte delle manifestazioni dell'inquinamento acustico.



Normativa nazionale vigente decreti attuativi della legge quadro

d.M. 11/12/96 (G.U. 04/03/97)

“Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo”

d.P.C.M. 18/09/97 (G.U. 06/10/97)

“Determinazione dei requisiti delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante”

d.M. 31/10/97 (G.U. 15/11/97)

“Metodologia di misura del rumore aeroportuale”

d.P.C.M. 14/11/97 (G.U. 01/12/97)

“Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”

d.P.C.M. 05/12/97 (G.U. 22/12/97)

“Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici”

d.P.R. n° 496 11/12/97

“Regolamento recante norma per la riduzione dell’inquinamento acustico prodotto dagli aeromobili civili”



Normativa nazionale vigente decreti attuativi della legge quadro

d.M. 16/03/98 (G.U. 01/04/98)

“Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico”

d.P.R. n° 459 18/11/98 (G.U. 04/01/99)

“Regolamento recante norme di esecuzione dell’articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n° 447, in materia di inquinamento acustico derivante dal traffico ferroviario”

d.P.C.M. 16/04/99 (G.U. 02/07/99)

“Regolamento recante norme per la determinazione dei requisiti acustici delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo e nei pubblici esercizi”

d.M. 20/05/99 (G.U. 24/09/99)

“Criteri per la progettazione dei sistemi di monitoraggio per il controllo dei livelli di inquinamento acustico in prossimità degli aeroporti nonché criteri per la classificazione acustica degli aeroporti in relazione al livello di inquinamento acustico”

d.M. 03/12/99 (G.U. 10/12/99)

“Procedure antirumore e zone di rispetto negli aeroporti”

d.M. 29/11/00 (G.U. 06/12/00)

“Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore”



Competenze delle regioni

L'art. 4 della L. 447/5 prevedeva che le regioni definissero:

- 1) i criteri per la redazione dei piani comunali di classificazione acustica del territorio;
- 2) i poteri sostitutivi in caso di inerzia dei comuni;
- 3) le scadenze e le sanzioni relative all'obbligo della redazione dei piani di classificazione acustica;
- 4) le modalità di controllo della normativa relativa all'inquinamento acustico, nel momento del rilascio delle concessioni edilizie, dei provvedimenti che abilitano alla utilizzazione degli immobili e dei provvedimenti di autorizzazione all'esercizio delle attività produttive;
- 5) le procedure e i criteri per la realizzazione dei piani comunali di risanamento acustico;
- 6) i criteri per l'individuazione di limiti acustici inferiori a quelli fissati dal D.P.C.M. 14/11/1997 (solo nelle zone di rilevante interesse ambientale);



Competenze delle regioni

- 7) le modalità di rilascio delle autorizzazioni comunali per lo svolgimento di attività temporanee rumorose e manifestazioni rumorose in luogo pubblico;
- 8) le competenze delle province in materia di inquinamento acustico;
- 9) i criteri da seguire per la redazione della documentazione relativa alla valutazione di impatto acustico;
- 10) i criteri per la identificazione delle priorità temporali degli interventi di bonifica acustica del territorio.



Competenze delle province

L'art. 5 della L. 447/5 prevede le seguenti competenze a carico delle province:

- 1) le funzioni amministrative in materia di inquinamento acustico previste dalla L. 142/90 (ordinamento delle province e dei comuni);
- 2) le funzioni ad esse assegnate dalle leggi regionali sull'inquinamento acustico;
- 3) le funzioni di controllo e vigilanza (tramite le Agenzie Regionali per l'Ambiente - ARPA).



Competenze dei comuni

L'art. 6 della L. 447/5 prevede le seguenti competenze a carico dei comuni:

- 1) la classificazione acustica del territorio comunale;
- 2) il coordinamento del piano di classificazione acustica con gli strumenti urbanistici già adottati;
- 3) l'adozione dei piani di risanamento acustico;
- 4) Il controllo del rispetto della normativa per la tutela dall'inquinamento acustico all'atto del rilascio delle concessioni edilizie relative ad attività produttive, sportive, ricreative e a servizi commerciali polifunzionali;
- 5) il controllo del rispetto della normativa per la tutela dall'inquinamento acustico all'atto del rilascio dei provvedimenti di licenza o autorizzazione all'esercizio delle attività produttive;
- 6) l'adozione di regolamenti per l'attuazione della disciplina relativa alla tutela dall'inquinamento acustico;
- 7) la rilevazione e il controllo delle emissioni sonore prodotte dai veicoli;
- 8) l'autorizzazione per lo svolgimento di attività temporanee e di manifestazioni in luogo pubblico a carattere temporaneo.



Legge Quadro n° 447/95 - art. 8

Impatto acustico

Per impatto acustico si intendono gli effetti indotti e le variazioni delle condizioni sonore preesistenti in una determinata porzione di territorio, dovute all'inserimento di nuove infrastrutture, opere, impianti, attività o manifestazioni.

Clima acustico

Per clima acustico si intendono le condizioni sonore esistenti in una determinata porzione di territorio, derivanti dall'insieme di tutte le sorgenti sonore naturali ed antropiche.

- * Valutazione previsionale di impatto acustico;**
- * Valutazione previsionale di clima acustico.**



dPCM 14/11/97

Tabella A – Classificazione del territorio comunale (art.1)

CLASSE I – aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, etc...

CLASSE II – aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali.

CLASSE III – aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.



dPCM 14/11/97

Tabella A – Classificazione del territorio comunale (art.1)

CLASSE IV – aree di intensa attività umana: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie.

CLASSE V – aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.

CLASSE VI – aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.



dPCM 14/11/97 – art. 3 Tab. C

Leggi e norme

Valori limite assoluti di immissione per l'ambiente esterno – Leq in
dB(A)

Classi di destinazione d'uso

Tempi di riferimento

	Diurno	Notturmo
I Aree particolarmente protette	50	40
II Aree prevalentemente residenziali	55	45
III Aree miste	60	50
IV Aree di intensa attività umana	65	55
V Aree prevalentemente industriali	70	60
VI Aree esclusivamente industriali	70	70

Diurno: 6:00 – 22:00

Notturmo: 22:00 – 6:00



dPCM 14/11/97 **Norme transitorie**

Leggi e norme

In attesa che i Comuni provvedano alla zonizzazione acustica si applicano i limiti di cui all'Art.6 comma 1 del D.P.C.M. 1 marzo 1991.



dPCM 1 marzo 1991
Art.6, comma 1 - Limiti di accettabilità

Zonizzazione

Tempi di riferimento

	Diurno	Notturmo
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (Decr. Min. n.1444/68)	65	55
Zona B residenziale	60	50
Zone esclusivamente industriali	70	70



Misura del rumore

I criteri sono fissati dal d.M. 16/3/1998

- * **Strumentazione conforme a norme EN e CEI** calibrata prima e dopo misurazioni riferibilità SIT e verificata ogni 2 anni
- * **Raccolta informazioni su:** 1) sorgenti rumore, 2) ricettori, 3) ambiente propagazione suono, 4) periodi di tempo e 5) prestazioni in cui effettuare i rilievi



Misura del rumore

* **Periodi di tempo**

- tempo di misura
- tempo di osservazione
- tempo di riferimento
- tempo a lungo termine

* **Localizzazione dei punti di misura**

- sia all'interno di abitazioni sia all'esterno in spazi fruibili da persone
- misure particolari sono previste per la valutazione dell'inquinamento emesso dalle infrastrutture di trasporto



Grandezze e da rilevare

Il parametro è sempre un livello equivalente L_{eq}

* **Livello sonoro ambientale**

livello sonoro equivalente immesso da tutte le sorgenti esistenti in un determinato luogo ed in un determinato periodo di tempo

* **Livello sonoro residuo**

livello sonoro equivalente immesso quando è disattivata una specifica sorgente disturbante in un determinato luogo ed in determinato periodo di tempo

* **Livello sonoro di emissione**

si desume dai due livelli precedentemente introdotti

* **Livello sonoro differenziale**

differenza aritmetica tra il livello sonoro ambientale ed il livello sonoro residuo



Penalizzazione e Depenalizzazione del Leq

*** Penalizzazioni del Leq:**

-incremento di 3 dB con componente impulsiva;

-incremento di 3 dB con componente tonale;

-incremento di 6 dB con componente tonale di bassa frequenza (<200 Hz) in periodo notturno

*** Depenalizzazione del Leq:**

tempo parziale (15') solo in periodo diurno



Periodi di tempo per la valutazione del rumore

- ***Tempo a lungo termine (TL)***: la durata di tale intervallo dipende dalle variazioni di rumorosità della sorgente sul lungo periodo; è costituito da un insieme sufficientemente ampio di periodi di riferimento TR.
- ***Tempo di riferimento (TR)***: periodi di tempo diurno (06-22) e notturno (22-06) secondo la normativa italiana.
- ***Tempo di osservazione (TO)***: periodo di tempo in cui si presentano le condizioni di rumorosità che si intendono valutare.
- ***Tempo di misura (TM)***: periodo di tempo in cui si effettua la misura; la durata deve essere tale da consentire la determinazione di un livello sonoro rappresentativo; tale durata ($< TO$) dipenderà quindi dalla variabilità del fenomeno in esame.



Misura di Leq

$$Leq(A) = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{T} \int_0^T \frac{p^2}{p_0^2} dt \right)$$

Può essere ottenuto per:

- **integrazione continua sull'intero TR (LAeq,TR):**

Si esegue una misura protratta per l'intero periodo di riferimento (dalle 6 alle 22 o dalle 22 alle 6), con l'esclusione di eventuali periodi in cui si verificano condizioni anomale, non rappresentative delle sorgenti in esame.

- **Campionamento**

Si eseguono diverse misure in determinati tempi di misura TM, i cui livelli equivalenti siano rappresentativi dei periodi di osservazione TO,i (LAeq,TO,i); il livello equivalente relativo all'intero periodo di riferimento sarà dato dalla seguente relazione:

$$L_{Aeq,TR} = 10 \log \left[\frac{1}{TR} \sum_{i=1}^n TO_i \cdot 10^{0,1L_{Aeq,TO_i}} \right] \quad TR = \sum_{i=1}^n TO_i$$



Esecuzione delle misure

- **Condizioni meteorologiche:**

assenza di precipitazioni atmosferiche, nebbia o neve;

velocità del vento inferiore a 5 m/s;

microfono dotato di cuffia antivento

- **Acquisizione fonometrica:**

qualora la sorgente sia individuabile e localizzabile andrà impiegato un microfono per campo libero orientato verso la sorgente (*incidenza frontale*); nel caso di sorgenti molteplici o non distintamente localizzabili si utilizzerà un microfono per *incidenza casuale*.

- **Misure in esterno:**

- microfono a 1 m dalla facciata degli edifici (o negli spazi fruibili dalle persone)

- altezza microfono in base alla posizione ipotizzata dei recettori

- **Misure specifiche del rumore stradale:**

- in virtù della variabilità del rumore di origine stradale, sia tra periodo diurno e notturno che tra i diversi giorni della settimana, la misura va protratta per almeno una settimana con rilevamento dei Leq(A) orari, poi elaborati per ottenere i livelli medi diurni e notturni

- microfono posto a 4 m dal suolo e ad 1 m dalle facciate degli edifici più esposti (o comunque in corrispondenza dei possibili recettori)



Altri indicatori di rumore

Day-evening-night level (Direttiva 2002/49/CE):

$$L_{den} = 10 \lg \frac{1}{24} \left(12 * 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4 * 10^{\frac{L_{evening} + 5}{10}} + 8 * 10^{\frac{L_{night} + 10}{10}} \right)$$

Livelli sonori medi ponderati secondo la scala A:

- day: 07.00 – 19.00
- evening : 19.00 – 23.00
- night : 23.00 – 07.00



Indici di rumore

Si basano su livelli percentili (L_n) di distribuzione statistica dei livelli sonori.

A differenza del L_{eq} , sono in grado di descrivere l'andamento del fenomeno e le sue oscillazioni nel tempo:

1. *Traffic Noise Index* (correlato all'ampiezza delle fluttuazioni tra rumore di fondo e picchi)

$$TNI = 4(L_{10} - L_{90}) + L_{90} - 30 \text{ dB(A)}$$

2. *Noise Pollution Level* (anch'esso, a parità di contenuto energetico, penalizza gli eventi con più ampie fluttuazioni rispetto a quelli caratterizzati da andamento continuo e costante)

$$NPL = L_{50} + (L_{10} - L_{90}) + 1/60 (L_{10} - L_{90})^2 \text{ dB(A)}$$

NPL può essere espresso, oltre che in funzione dei livelli percentili, anche in funzione del valore della deviazione standard relativa alla distribuzione statistica delle classi di livello sonoro del fenomeno osservato:

$$NPL = L_{eq} + K\sigma \text{ dB(A)} \quad (K = 2,56)$$



I progettisti

La Legge 447/95 prevede esplicitamente la figura del tecnico competente in acustica, così definita:

“figura professionale idonea ad effettuare le misurazioni, verificare l’ottemperanza ai valori definiti dalle vigenti norme, redigere piani di risanamento acustico, svolgere le attività di controllo”.

L’attività di tecnico competente in acustica può essere svolta previa presentazione di apposita domanda all’assessorato regionale competente in materia ambientale.

Tale domanda deve essere corredata da documentazione comprovante lo svolgimento di attività nel campo dell’acustica da almeno quattro anni per i diplomati e almeno due anni per i laureati.

La documentazione relativa all’inquinamento acustico deve pertanto essere firmata da un tecnico iscritto al relativo elenco regionale.

Tutte le regioni che hanno emanato il regolamento attuativo negli ultimi anni (Emilia-Romagna, Marche, Umbria, Puglia, Piemonte, Lombardia, Liguria, Lazio) prevedono esplicitamente che la documentazione relativa all’inquinamento acustico porti la firma del tecnico competente.



Normativa sui rischi fisici: D.Lgs. 277/91: Rischio Rumore

- Il D.Lgs. 277/91 recepisce le direttive del consiglio europeo 80/1107/CEE, 82/605/CEE, 83/477/CEE e 88/642/CEE in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizioni ad agenti chimici, fisici e biologici. Il decreto in particolare impone la valutazione del Rischio Rumore, che può essere classificato in tre categorie:
 - $L < 80\text{dB(A)}$: nessun obbligo;
 - $80\text{ dB(A)} \leq L < 85\text{ dB(A)}$: obbligo di informazione sul rischio rumore, ed uso facoltativo di inserti auricolari;
 - $85\text{ dB(A)} \leq L < 90\text{ dB(A)}$: obbligo di formazione;
 - $L \geq 90\text{ dB(A)}$: obbligo di compartimentazione per abbattere il livello di esposizione, obbligo di creazione di zone ad accesso limitato, formazione ed informazione dei lavoratori.
- In tutti i precedenti casi in cui il livello di esposizione è superiore agli 80 dB(A) è comunque obbligatorio il ricorso alla sorveglianza sanitaria.



D.Lgs. 277/91

- L'art.41 del D.Lgs.277/91 prevede che il datore di lavoro riduca a minimo i rischi derivanti dall'esposizione al rumore. Tale risultato è ottenibile adottando le necessarie misure tecniche, organizzative e procedurali, *concretamente attuabili in base al progresso tecnico*, privilegiando gli interventi alla fonte.
- Indicazioni pratiche per la realizzazione di luoghi di lavoro a basso rischio agendo sul contenimento del rumore alla sorgente, sulla propagazione e sugli esposti, sono contenute nella norma UNI EN ISO 11690.



D.Lgs. 277/91

L'espressione "misure tecniche" indica quei provvedimenti che possono consentire in particolare di ridurre sensibilmente il livello sonoro di esposizione, ad esempio:

- la sostituzione del taglio ossiacetilenico con il taglio laser, ecc.;
- ricorrendo a basamenti o supporti antivibranti, cabine acustiche o cappottature;
- pareti di separazione o schermi fonoisolanti/fonoassorbenti;
- trattamenti acustici ambientali.

Per "misure organizzative e procedurali" si intendono quelle che intervengono, in maniera più o meno formalizzata, sull'organizzazione dei mezzi e degli uomini, ad esempio:

- dalla riconduzione della velocità di funzionamento di macchine e impianti a quella ottimale prevista dal costruttore;
- dall'aumento della distanza tra le macchine;
- dalla turnazione del personale nelle lavorazioni più a rischio;
- dall'esecuzione di lavori rumorosi in determinate fasce orarie;
- dall'indicazione dei percorsi da seguire e delle aree da evitare.



D.Lgs. 277/91

Gli obblighi dell'art.41, c.2 e 3, intervengono sui luoghi di lavoro e quindi sulla base dei Leq(A).

Si possono verificare le seguenti situazioni-tipo:

- a) il superamento dei 90 dB(A) si verifica solo in prossimità di macchine, non interessando altre postazioni di lavoro (si può provvedere a segnalare le sole macchine interessate, mediante l'uso dell'apposita segnaletica di pericolo conforme al D.Lgs.493/96 (UNI 7545/22));
- b) il superamento dei 90 dB(A) si verifica su aree estese, interessando altre postazioni di lavoro (occorre segnalare l'ingresso dell'area, contestualmente perimetrando (ad es.: mediante il ricorso a segnaletica orizzontale, ben visibile e non confondibile) e limitando l'accesso al solo personale strettamente necessario a scopi produttivi.



D.Lgs. 277/91

Misure protettive:

- inserti auricolari;
- cuffie di assorbimento sonoro.

Misure preventive:

- sistemi di insonorizzazione;
- programmazione delle turnazioni di lavoro.



Descrittore acustico da calcolare

$$\underbrace{L_{EP,d}}_{D.Lgs.277/91} = \underbrace{Leq(A)_{T_e}}_{\text{livello di rumore nel tempo } T_e} + \underbrace{10 \cdot \log_{10} \left(\frac{T_e}{T_0} \right)}_{\text{correzione per } T_e \text{ diverso dalle } 8h} = \underbrace{L_{EX,8h}}_{Dir.2003/10/CE} \quad dB(A)$$

$$T_0 = 8h$$