

# Valutazioni di clima e impatto acustico

*deliberazione della Regione Lombardia, VII/8313 dell' 8 marzo 2002.  
Approvazione del documento "Modalità e criteri di redazione della  
documentazione di previsione di impatto acustico e di valutazione  
previsionale del clima acustico"*

***Dott. Angela Alberici***<sup>1</sup>

***Pierangelo Mainardi***<sup>2</sup>

*Dipartimento sub-provinciale di Milano città e Melegnano dell'Agenzia  
Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Regione Lombardia*

*1 Direttore del Dipartimento*

*2 Responsabile del laboratorio di misure di rumore e vibrazioni*

### *Premessa*

Ad un anno dall'entrata in vigore della delibera si stanno consolidando le modalità di redazione delle documentazioni di impatto e di clima acustico, così come sono in corso di perfezionando presso la pubblica amministrazione i procedimenti amministrativi conseguenti all'atto di indirizzo.

La documentazioni di impatto e di clima acustico costituisce di fatto un importante elemento per la prevenzione dell'inquinamento acustico nel quadro normativo delineato dalla legge quadro e dagli specifici decreti.

La Regione Lombardia nel definire il percorso per l'approvazione della documentazione di impatto e di clima acustico ed il contenuto minimo delle stesse, ha fornito ai comuni un efficace strumento che, integrato nell'ambito di procedimenti amministrativi di più ampia portata quali il nulla osta inizio attività o la concessione di licenze edilizie, consente alle amministrazioni locali di controllare preventivamente gli effetti del rumore nelle aree urbanizzate.

Nell'ambito di questa azione preventiva, all'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente viene assegnato un ruolo di primaria importanza poiché è chiamata a fornire alle amministrazioni locali il supporto tecnico scientifico che si rende necessario per verificare la congruenza delle opere in progetto con gli standard acustici vigenti.

E' superfluo osservare che la valutazione delle documentazioni di impatto e di clima acustico viene agevolata in presenza di una zonizzazione acustica del territorio in sintonia con gli altri strumenti di pianificazione del territorio quali il piano regolatore generale ed i piani urbani ed extraurbani del traffico.

L'argomento che si sta per affrontare meriterebbe ben altro approfondimento, tuttavia in questo ambito si è deciso di trattare gli aspetti più generali che attengono alla predisposizione delle documentazioni.

La normativa sull'inquinamento acustico è, come meglio illustrato da altri relatori, molto ampia e in qualche caso di non facile applicazione, tuttavia, poiché la documentazione viene predisposta con la finalità di dimostrare che i progetti rispetteranno i limiti in materia di inquinamento acustico, si ritiene utile un richiamo a tali parametri visti come elementi in grado di condizionare le scelte progettuali.

Successivamente sono esaminate le tipologie di opere per le quali è prevista la valutazione di impatto con considerazioni di carattere generale sulle emissioni sonore associate.

Vengono anche trattati, con le limitazioni imposte dal tempo, alcuni argomenti di interesse per gli studi di impatto relativi a tutti i tipi di sorgenti sonore:

- I metodi per i calcoli di propagazione del rumore all'aperto ( outdoor );
- La disponibilità di pacchetti software che permettono di eseguire i calcoli di propagazione;
- Le tecniche di misura che rappresentano lo strumento fondamentale per impostare i dati di progetto e per il collaudo finale dell'opera.

Viene infine presentato un quadro riassuntivo riportante gli elementi richiesti per le documentazioni e una traccia dell'iter autorizzativo al quale dovrebbero essere sottoposte le documentazioni.

## Sommario

Sommario .....	3
<i>I riferimenti legislativi</i> .....	4
Legge 447/95 Art. 6. (Competenze dei comuni).....	4
Legge 447/95 Art. 8. (Disposizioni in materia di impatto acustico).....	4
L.R. 13/01 - Art. 5 (Previsione d'impatto acustico e clima acustico).....	5
L.R.13/01 art. 19 (Adeguamenti dei regolamenti edilizi e d'igiene).....	6
<i>Presentazione e redazione della documentazione</i> .....	6
Finalità.....	6
Presentazione e valutazione della documentazione .....	7
<i>Cenno sui limiti</i> .....	8
<i>Limiti per l'ambiente esterno</i> .....	8
Limiti di Immissione .....	8
Legge 447/95 Art. 2. (Definizioni) .....	8
DPCM 14.11.97 (Art. 3) Tabella C : valori limiti assoluti di immissione – Leq in dB(A).....	9
LR 13/ 2001 Art. 2 (Classificazione acustica del territorio comunale).....	9
DPCM 14 novembre 1997, Art. 8 (Norme transitorie) .....	9
(*)DPCM 1.3.91 Art. 6. ....	9
DPCM 14/11/97 Art. 3. Valori limite assoluti di immissione.....	10
DPCM 14/11/97 art.3 (Verifica limite assoluto di immissione in presenza di infrastrutture del trasporto) 10	
Limiti di Emissione .....	11
Legge 447/95 art.2 (Definizioni) .....	11
DPCM 14.11.97 Art. 2. (Valori limite di emissione).....	11
DPCM 14.11.97 Art. 2 (Tabella B : valori limite di emissione – Leq in dB(A) ).....	11
DM 18/03/98 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico" .....	11
<i>Limiti assoluti delle infrastrutture del trasporto</i> .....	12
Limite Differenziale .....	12
Limiti per le infrastrutture ferroviarie.....	13
<i>Limiti per gli ambienti abitativi</i> .....	13
Legge 447/95 Art. 2. (Definizioni) .....	13
DPCM 14/11/97 Art. 4. (Valori limite differenziali di immissione).....	13
<i>Criteri di redazione della documentazione</i> .....	14
<i>Art. 1 (Aeroporti, Aviosuperfici)</i> .....	14
Il livello di valutazione aeronautico.....	15
Gli strumenti per la misura dell'inquinamento acustico .....	17
Utilizzo di modelli .....	17
<i>Art. 2 (Infrastrutture stradali)</i> .....	19
Il rumore da traffico.....	20
DLs n.285 art 2. Definizione e classificazione delle strade. ....	20
Veicoli a motore – livelli di rumore di omologazione .....	22
Il calcolo previsionale.....	22
La strumentazione di misura.....	24
Decreto 16/03/98 Allegato C .....	24
<i>Art. 3 (Infrastrutture ferroviarie)</i> .....	24
Il rumore ferroviario .....	25
Le misurazioni .....	26
Decreto 16/3/98 Allegato C .....	26
Il calcolo previsionale.....	27
<i>Art. 4 (Nuovi impianti ed infrastrutture adibite ad attività produttive)</i> .....	28
<i>Art. 5 (Centri commerciali polifunzionali, discoteche, circoli privati e pubblici esercizi, impianti sportivi)</i> .....	29
Propagazione del suono all'aperto .....	31
Propagazione del suono attraverso elementi strutturali degli edifici .....	32
<i>Quadro sintetico degli argomenti che debbono essere trattati per le DPIA</i> .....	34
<i>Art. 6 (Valutazione Previsionale di Clima Acustico)</i> .....	33

## I riferimenti legislativi

La normativa in materia di inquinamento acustico ha introdotto questo strumento per contenere la diffusione del rumore che si potrebbe verificare con l'avvio di nuove attività potenzialmente rumorose.

Con la valutazione del clima acustico si dovrebbe invece impedire l'insediamento di recettori sensibili in aree già compromesse dal rumore: questa valutazione viene richiesta espressamente per edifici destinati a scuole, ospedali, case di riposo mentre viene demandata ai comuni la facoltà di richiederla anche per edifici residenziali da realizzare in aree prossime a infrastrutture del trasporto, insediamenti produttivi e attività per le quali viene richiesta la documentazione di impatto.

Le competenze in merito alla individuazione delle opere che devono essere oggetto di valutazione viene assegnata ai Comuni dall'art. 6 e meglio specificate dall'art.8 della legge quadro.

### **Legge 447/95 Art. 6. (Competenze dei comuni)**

1. Sono di competenza dei comuni, secondo le leggi statali e regionali e i rispettivi statuti:

.....  
d) il controllo, secondo le modalità di cui all'articolo 4, comma 1, lettera d), del rispetto della normativa per la tutela dall'inquinamento acustico all'atto del rilascio delle concessioni edilizie relative a nuovi impianti ed infrastrutture adibiti ad attività produttive, sportive e ricreative e a postazioni di servizi commerciali polifunzionali, dei provvedimenti comunali che abilitano alla utilizzazione dei medesimi immobili ed infrastrutture, nonché dei provvedimenti di licenza o di autorizzazione all'esercizio di attività produttive;

e) l'adozione di regolamenti per l'attuazione della disciplina statale e regionale per la tutela dall'inquinamento acustico;

.....  
2. Al fine di cui al comma 1, lettera e), i comuni, entro un anno dalla data di entrata in vigore della presente legge, adeguano i regolamenti locali di igiene e sanità o di polizia municipale, prevedendo apposite norme contro l'inquinamento acustico, con particolare riferimento al controllo, al contenimento e all'abbattimento delle emissioni sonore derivanti dalla circolazione degli autoveicoli e dall'esercizio di attività che impiegano sorgenti sonore.

### **Legge 447/95 Art. 8. (Disposizioni in materia di impatto acustico)**

1. I progetti sottoposti a valutazione di impatto ambientale ai sensi dell'articolo 6 della legge 8 luglio 1986, n. 349, ferme restando le prescrizioni di cui ai decreti del Presidente del Consiglio dei ministri 10 agosto 1988, n. 377, e successive modificazioni, e 27 dicembre 1988, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 4 del 5 gennaio 1989, devono essere redatti in conformità alle esigenze di tutela dall'inquinamento acustico delle popolazioni interessate.

2. Nell'ambito delle procedure di cui al comma 1, ovvero su richiesta dei comuni, i competenti soggetti titolari dei progetti o delle opere predispongono una documentazione di impatto acustico relativa alla realizzazione, alla modifica o al potenziamento delle seguenti opere:

a) aeroporti, aviosuperfici, eliporti;

b) strade di tipo A (autostrade), B (strade extraurbane principali), C (strade extraurbane secondarie), D (strade urbane di scorrimento), E (strade urbane di quartiere) e F (strade locali), secondo la classificazione di cui al decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285, e successive modificazioni;

c) discoteche;

d) circoli privati e pubblici esercizi ove sono installati macchinari o impianti rumorosi;

- e) impianti sportivi e ricreativi;  
f) ferrovie ed altri sistemi di trasporto collettivo su rotaia.
3. E' fatto obbligo di produrre una valutazione previsionale del clima acustico delle aree interessate alla realizzazione delle seguenti tipologie di insediamenti:
- a) scuole e asili nido;  
b) ospedali;  
c) case di cura e di riposo;  
d) parchi pubblici urbani ed extraurbani;  
e) nuovi insediamenti residenziali prossimi alle opere di cui al comma 2.
4. Le domande per il rilascio di concessioni edilizie relative a nuovi impianti ed infrastrutture adibiti ad attività produttive, sportive e ricreative e a postazioni di servizi commerciali polifunzionali, dei provvedimenti comunali che abilitano alla utilizzazione dei medesimi immobili ed infrastrutture nonché le domande di licenza o di autorizzazione all'esercizio di attività produttive devono contenere una documentazione di previsione di impatto acustico.
5. La documentazione di cui ai commi 2, 3 e 4 del presente articolo è resa, sulla base dei criteri stabiliti ai sensi dell'articolo 4, comma 1, lettera l), della presente legge, con le modalità di cui all'articolo 4 della legge 4 gennaio 1968, n. 15.
6. La domanda di licenza o di autorizzazione all'esercizio delle attività di cui al comma 4 del presente articolo, che si prevede possano produrre valori di emissione superiori a quelli determinati ai sensi dell'articolo 3, comma 1, lettera a), deve contenere l'indicazione delle misure previste per ridurre o eliminare le emissioni sonore causate dall'attività o dagli impianti. La relativa documentazione deve essere inviata all'ufficio competente per l'ambiente del comune ai fini del rilascio dei relativi nullaosta..

I comuni quindi in base ai sopraccitati articoli devono richiedere le documentazioni preventivamente per accertarsi che i progetti rispettino le norme in materia di inquinamento acustico: questa verifica risulta condizione indispensabile per il rilascio dei relativi nullaosta. Alle regioni è fatto obbligo di indicare con proprio provvedimento le modalità di redazione delle documentazioni.

La Regione Lombardia con l'approvazione della legge n. 13/01 che definisce le norme in materia di inquinamento acustico e con la successiva delibera di giunta ha fornito ai comuni gli strumenti per la completa attuazione di quanto previsto dall'art. 8.

L' Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente fornisce ai comuni un parere sulle documentazioni presentate; viene inoltre precisato che queste documentazioni devono essere presentate da un tecnico competente in acustica ambientale.

#### ***L.R. 13/01 - Art. 5 (Previsione d'impatto acustico e clima acustico).***

1. La Giunta regionale definisce con proprio provvedimento, entro sei mesi dall'entrata in vigore della presente legge, le modalità e i criteri tecnici da seguire per la redazione della documentazione di previsione di impatto acustico di cui all'art. 8, commi 2 e 4, della legge n. 447/1995, tenendo conto che la documentazione deve consentire la valutazione comparativa tra lo scenario con presenza e quello con assenza delle opere ed attività.
2. La Giunta regionale definisce con proprio provvedimento, entro sei mesi dall'entrata in vigore della presente legge, le modalità e i criteri tecnici da seguire per la redazione della documentazione di valutazione previsionale di clima acustico delle aree di cui all'art. 8, comma 3, della legge n. 447/1995, tenendo conto che la documentazione deve consentire la valutazione dell'esposizione al rumore dei recettori la cui collocazione è prevista nelle aree suddette.
3. L'ente competente all'approvazione dei progetti di cui all'articolo 8, commi 2 e 3, della legge n. 447/1995 e al rilascio dei provvedimenti di cui all'articolo 8, comma 4, della legge n. 447/1995 acquisisce il parere dell'Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente sulla documentazione di previsione d'impatto acustico o clima acustico presentata ai fini del controllo del rispetto della normativa in materia di inquinamento acustico. Sono fatte salve le procedure stabilite dalla normativa statale e regionale in materia di valutazione di impatto ambientale.
4. La documentazione di previsione di impatto acustico e la documentazione per la valutazione previsionale di clima acustico devono essere redatte da un tecnico competente in acustica ambientale o proposte nelle forme di autocertificazione previste dalla legislazione vigente.

La delibera che detta le modalità e i criteri tecnici di redazione della documentazione risulta uno dei primi atti approvati sul territorio nazionale e anche in questa occasione si deve apprezzare la sensibilità e l'attenzione dimostrata dalla Regione Lombardia per la politica di prevenzione dell'inquinamento acustico.

E' solo il caso di citare provvedimenti quali il Regolamento per l'esercizio di attività rumorose poi inserito nel Regolamento Locale di Igiene tipo che hanno permesso di colmare il vuoto legislativo in materia di controllo dell'inquinamento acustico durato fino all'emanazione del DPCM 1.3.91.

Lo stesso regolamento di igiene prevedeva fin dalla metà degli anni 80 norme regolamentari che, pur nell'incertezza legislativa esistente in materia al momento della sua emanazione, hanno costituito un valido strumento per gli enti locali per le valutazioni di compatibilità degli insediamenti potenzialmente rumorosi e dei recettori sensibili nel territorio.

La validità di questi strumenti regolamentari è confermata dalla stessa legge regionale che obbliga i comuni ad aggiornarli alla luce delle nuove disposizioni .

***L.R.13/01 art. 19 (Adeguamenti dei regolamenti edilizi e d'igiene).***

*1. I regolamenti edilizi e d'igiene devono essere adeguati alle disposizioni della presente legge entro un anno dall'entrata in vigore della stessa.*

## **Presentazione e redazione della documentazione**

### ***Finalità***

La documentazione, i cui contenuti sono ben definiti dalla dgr, deve convincere il comune, anche in base al parere espresso dall'Agenzia per l'Ambiente, che le soluzioni progettuali e le modalità di esercizio dell'attività e dell'infrastruttura producono emissioni che rispettano i limiti di rumore per l'ambiente esterno e per gli ambienti abitativi.

La valutazione previsionale del clima acustico deve invece dimostrare che la localizzazione degli insediamenti nell'area individuata, in seguito ad attenta valutazione degli effetti delle emissioni di rumore delle sorgenti presenti nelle aree circostanti, comporta il rispetto dei limiti previsti dalla normativa per la tipologia di insediamento e di conseguenza si dimostra che nulla osta al rilascio della concessione

Per alcune tipologie ( strade, ferrovie, attività produttive, discoteche ) viene previsto, oltre alle valutazioni ed alle stime previsionali di propagazione del rumore, anche un ulteriore strumento di garanzia per attestare il rispetto delle norme in materia di inquinamento, costituito da verifiche strumentali da effettuarsi, in posizioni individuate dai comuni e da ARPA , prima dell'intervento e dopo l'avvio dell'attività.

Inoltre, il proponente o il titolare del progetto dovrà preventivamente indicare i provvedimenti ed i tempi per la loro realizzazione che intende adottare qualora le misurazioni ad opera compiuta evidenziassero un superamento dei valori limite.

In altri termini per le documentazioni relative alle tipologie che richiedono misure strumentali dovrà essere concessa un'autorizzazione per l'inizio delle attività subordinata alle verifiche strumentali. In tali casi le misurazioni assumono l'aspetto di collaudo acustico e l'autorizzazione definitiva verrà resa solo con la verifica del rispetto dei limiti.

Nel caso di previsione del clima acustico la documentazione deve evidenziare che l'edificio o la struttura per le quali è richiesta la documentazione risulteranno esposti a livelli di rumore accettabili rispetto ai limiti vigenti.

Anche in questo caso la documentazione deve comprendere dettagliate misure fonometriche da effettuarsi prima della realizzazione dell'opera e dopo la realizzazione in posizioni significative da concordare con il Comune e l'ARPA.

Dovrà essere presentata la disposizione dei locali negli edifici, oltre alla descrizione dei requisiti acustici.

### *Presentazione e valutazione della documentazione*

Si schematizza di seguito un possibile iter per la concessione del nullaosta da parte dei comuni.

#### ***DGR 7/8313 la documentazione di previsione di impatto acustico (dpia) la valutazione previsionale di clima acustico (vpca)***

- 1) *Il titolare o progettista richiede al comune: l'autorizzazione all'inizio attività o all'approvazione del progetto*
- 2) *Il comune richiede: la documentazione di previsione di impatto o di clima acustico  
( Il comune ed ARPA individuano i punti di misura quando previsti )*
- 3) *Il titolare o progettista presenta: la documentazione redatta da un tecnico competente in acustica ambientale*
- 4) *Arpa valuta la documentazione rispetto ai contenuti tecnici*
  - a) *se conforme al contenuto e viene previsto il rispetto dei limiti  
fine procedimento o autorizzazione subordinata ( punto 5)*
  - b) *se carente rispetto al contenuto minimo: il comune può richiedere integrazione da sottoporre ad ARPA (punto 4)*
  - c) *se viene espressa una valutazione **negativa**: il comune può non autorizzare l'attività o il progetto.*
- 5) *Nei casi dove sono previste misure di rumore, dopo l'avvio dell'attività o al termine dell'opera, il tecnico competente effettua le misure di rumore nei punti individuati:*
  - a) *se non sono rispettati i limiti: deve essere attuato quanto espressamente previsto nella documentazione:  
nuova verifica ( punto 5)*
  - b) *se sono rispettati i limiti - fine procedimento- rilascio del nullaosta definitivo*

## Cenno sui limiti

La legge quadro ha definito diversi tipi di limiti che debbono essere rispettati dalle sorgenti sonore, si ritiene di primaria importanza per la redazione delle dpia, prima ancora di trattare questioni più direttamente legate all'acustica, quali la caratterizzazione dell'emissione delle sorgenti sonore o la propagazione del rumore, presentare una breve rassegna degli specifici limiti ai quali saranno sottoposte le emissioni provenienti dalle attività.

Infatti, l'atto di indirizzo prevede che nella documentazione sia riportata, anche mediante cartografia, la situazione urbanistica esistente intorno alle aree destinate ai progetti, con particolare riferimento alla presenza di insediamenti abitativi ed ai relativi limiti.

Questa analisi territoriale costituisce quindi il punto di partenza per la definizione dei parametri che possono vincolare le scelte progettuali o per la pianificazione dell'attività.

Risulta quindi determinante, anche nella fase preliminare della predisposizione del progetto, la presenza del tecnico in acustica che fornire puntuali indicazioni sui limiti da rispettare.

### Limiti per l'ambiente esterno

Le definizioni fornite dalla legge quadro e le successive precisazioni fornite dai decreti applicativi delineano il campo di applicazione e le modalità di verifica.

Accanto al limite di immissione di esclusivo carattere ambientale sono stati meglio delineati i limiti di emissione per le singole sorgenti e i limiti relativi alle infrastrutture del trasporto.

Da ultimo sono stati definiti i valori limite specifici per le attività sportive motoristiche.

Una costante per la verifica di questi limiti è costituita da misure di lungo termine, da effettuarsi con tecniche differenziate, dei livelli di rumore in prossimità di ambienti abitativi o di spazi liberi che vedono la presenza di individui o della collettività.

### Limiti di Immissione

#### **Legge 447/95 Art. 2. (Definizioni)**

1. Ai fini della presente legge si intende per:

.....

**f) valori limite di immissione:** il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori.

.....

2. I valori di cui al comma 1, lettere e), f), g) e h), sono determinati in funzione della tipologia della sorgente, del periodo della giornata e della destinazione d'uso della zona da proteggere.

3. I valori limite di immissione sono distinti in:

a) valori limite assoluti, determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale;

b) valori limite differenziali, determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale ed il rumore residuo.

Il livello di rumore complessivo rilevato in una determinata posizione, in prossimità di ricettori, rappresenta quindi il livello di immissione, i relativi limiti sono definiti dalla zonizzazione acustica attuata dai comuni e sono differenziati per il periodo diurno e notturno ed in base alla classe di destinazione d'uso.

Concettualmente la definizione sopra riportata è molto semplice ed intuitiva: l'immissione rappresenta il livello di rumore proveniente da tutte le sorgenti in una determinata posizione. Se il comune ha effettuato la zonizzazione acustica del territorio, per ogni posizione risultano univocamente definiti i valori del limite per il periodo diurno e notturno che sono riportati nella seguente tabella.



**DPCM 14.11.97 (Art. 3) Tabella C : valori limiti assoluti di immissione - Leq in dB(A)**

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	diurno (6÷ 22)	notturno (22 ÷ 6)
I Aree particolarmente protette	50	40
II Aree prevalentemente residenziali	55	45
III Aree di tipo misto	60	50
IV Aree di intensa attività umana	65	55
V Aree prevalentemente industriali	70	60
VI Aree esclusivamente industriali	70	70

La legge regionale, in seguito alla approvazione dei criteri di indirizzo per la redazione della classificazione acustica, prevede che, entro il 15 luglio 2003, tutti i comuni lombardi dovranno dotarsi di questo strumento, tuttavia, in carenza della zonizzazione acustica i limiti per l'ambiente esterno non risultano ben definiti e verificabili.

**LR 13/ 2001 Art. 2 (Classificazione acustica del territorio comunale).**

1. I comuni entro dodici mesi dalla pubblicazione del provvedimento di cui al comma 3(\*), approvano, con le procedure previste all'art. 3, la classificazione acustica del territorio comunale  
Omissis...

(\* Dgr 12 luglio 2002 n.7/9776 "Criteri tecnici di dettaglio per la redazione della classificazione acustica del territorio comunale" pubblicata sul Burl del 15/07/02

Il DPCM 14/11/97, che determina i valori limite per le sorgenti sonore, con una disposizione transitoria, in attesa che i comuni si dotino della zonizzazione, ha ridato validità ai limiti precedentemente definiti dall'art. 6 del DPCM 1.3.1991.

**DPCM 14 novembre 1997, Art. 8 (Norme transitorie)**

1. In attesa che i comuni provvedano agli adempimenti previsti dall'art. 6, comma 1, lettera a), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, si applicano i limiti di cui all'art. 6, comma 1, del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 1° marzo 1991(\*).  
.....

Si afferma nella norma transitoria che, in attesa della zonizzazione, i limiti applicabili sono quelli indicati dall'art. 6 comma 1, senza peraltro stabilire se i valori di accettabilità, poiché così sono definiti i valori in esso riportati, siano da intendersi come limiti di immissione (contributo di tutte le sorgenti) o di emissione (specifica sorgente).

**(\*)DPCM 1.3.91 Art. 6.**

1. In attesa della suddivisione del territorio comunale nelle zone di cui alla tabella 1, si applicano per le sorgenti sonore fisse i seguenti limiti di accettabilità:

	Limite diurno	Limite notturno
Zonizzazione	dB(A)	dB(A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (decreto ministeriale n.1444/1968)*	65	55
Zona B (decreto ministeriale n.1444/1968)*	70	60
Zona esclusivamente industriale	70	70

\* Zone di cui all'art. 2 del Decreto ministeriale 2 aprile 1968 n. 1444

Il DPCM 14/11/97 fornisce un'ulteriore precisazione per l'applicazione dei limiti di immissione in prossimità delle infrastrutture del trasporto.

**DPCM 14/11/97 Art. 3. Valori limite assoluti di immissione**

1. I valori limite assoluti di immissione come definiti all'art. 2, comma 3, lettera a), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, riferiti al rumore immesso nell'ambiente esterno dall'insieme di tutte le sorgenti sono quelli indicati nella tabella C allegata al presente decreto.
2. Per le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime, aeroportuali e le altre sorgenti sonore di cui all'art. 11, comma 1, legge 26 ottobre 1995, n. 447, i limiti di cui alla tabella C allegata al presente decreto, non si applicano all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, individuate dai relativi decreti attuativi. All'esterno di tali fasce, dette sorgenti concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione.
3. All'interno delle fasce di pertinenza, le singole sorgenti sonore diverse da quelle indicate al precedente comma 2, devono rispettare i limiti di cui alla tabella B allegata al presente decreto. Le sorgenti sonore diverse da quelle di cui al precedente comma 2, devono rispettare, nel loro insieme, i limiti di cui alla tabella C allegata al presente decreto, secondo la classificazione che a quella fascia viene assegnata.

In buona sostanza, si afferma che, il rumore emesso da *strade (veicoli circolanti), ferrovie (treni), aeroporti civili (aerei) e porti*, non concorre a determinare il valore dell'immissione all'interno delle fasce di pertinenza, individuate dai relativi decreti attuativi.

All'esterno di tali fasce, dette sorgenti concorrono con le altre sorgenti al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione.

Le sorgenti sonore diverse da quelle delle infrastrutture dei trasporti, devono rispettare, nel loro insieme, i limiti di cui alla tabella C, all'interno delle fasce di pertinenza, secondo la classificazione che a quella fascia viene assegnata.

In altri termini, nel caso non sia definita l'ampiezza della fascia di pertinenza (attualmente infrastrutture stradali e aeroportuali), non è possibile stabilire, in osservanza dell'art. 3, a quale distanza dalla infrastruttura l'emissione della stessa contribuisce al livello assoluto di immissione. Quanto sopra costituisce un notevole elemento d'incertezza per la valutazione dell'impatto causato non solo dalle nuove infrastrutture stradali, ma anche per le valutazioni delle variazioni dei flussi di traffico indotte dalle nuove realizzazioni sulla viabilità esistente. Si sottolinea che in alcuni casi (es. grandi centri commerciali, impianti sportivi, discoteche etc.) il flusso veicolare indotto costituisce una preponderante componente dell'impatto acustico dell'opera la cui valutazione è espressamente richiesta dalla delibera regionale.

Anche per le aree circostanti gli aeroporti civili la determinazione dei valori di immissione presenta tuttora qualche incertezza, dovuta alla mancata definizione delle aree di rispetto da parte delle commissioni aeroportuali.

In Lombardia, tuttavia, tale problematica interessata solo una area limitata ai territori dei comuni ubicati intorno agli aeroporti di Malpensa, Linate, Orio al Serio e Montichiari.

Per le ferrovie, invece, l'ampiezza delle fasce è stata definita dal DPR 459/98 "Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario", e più precisamente, per le ferrovie esistenti e per quelle di nuova realizzazione con velocità di progetto fino a 200 km/h, le fasce di rispetto sono fissate in 250 metri a partire dai binari esterni e per ciascun lato, mentre per le infrastrutture di nuova realizzazione con velocità di progetto superiore a 200 Km/h, la fascia può essere estesa fino a 500 m per lato in presenza di recettori sensibili.

In estrema sintesi si rappresenta quanto sopra riferito nella tabella seguente:

**DPCM 14/11/97 art.3 (Verifica limite assoluto di immissione in presenza di infrastrutture del trasporto)**

<b>ferrovie</b>		<b>aeroporti</b>		<b>strade</b>	
<i>fino a 250(500) m</i>	<i>oltre 250(500) m</i>	<i>entro la curva 60 dB(A)</i>	<i>esterno curva 60dB(A)</i>	<i>fino a ??? m</i>	<i>oltre ??? m</i>
<i>Leq tot – Leq ferr.</i>	<i>Leq tot</i>	<i>Leq tot – Leq aer.</i>	<i>Leq tot</i>	<i>Leq tot – Leq str.</i>	<i>Leq tot</i>

## Limiti di Emissione

Il livello di emissione è definito come il livello sonoro attribuibile ad una specifica sorgente.

### **Legge 447/95 art.2 (Definizioni)**

1. Ai fini della presente legge si intende per:

.....

e) valori limite di emissione: il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa;

### **DPCM 14.11.97 Art. 2. (Valori limite di emissione)**

1. I valori limite di emissione, definiti all'art. 2, comma 1, lettera e), della legge 26 ottobre 1995, n.447, sono riferiti alle sorgenti fisse ed alle sorgenti mobili.

2. I valori limite di emissione delle singole sorgenti fisse di cui all'art. 2, comma 1, lettera c), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, sono quelli indicati nella tabella B allegata al presente decreto, fino all'emanazione della specifica norma UNI che sarà adottata con le stesse procedure del presente decreto, e si applicano a tutte le aree del territorio ad esse circostanti, secondo la rispettiva classificazione in zone.

3. I rilevamenti e le verifiche sono effettuati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità.

4. I valori limite di emissione del rumore delle sorgenti sonore mobili di cui all'art. 2, comma 1, lettera d), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, e dei singoli macchinari costituenti le sorgenti sonore fisse, laddove previsto, sono altresì regolamentati dalle norme di omologazione e certificazione delle stesse.

Superfluo sottolineare per chi si occupa di rumore che la definizione della legge quadro non coincide con le modalità di verifica del relativo limite come indicato dall'art. 2 del DPCM 14/11/97.

Qualche dubbio interpretativo può sorgere anche dall'esame del punto 2, comunque, in attesa del decreto che riporterà la specifica norma dell'UNI, valgono i limiti riportati nella tabella B che numericamente sono pari ai limiti di immissione diminuiti di 5 dB.

### **DPCM 14.11.97 Art. 2 (Tabella B : valori limite di emissione - Leq in dB(A) )**

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	diurno (6÷ 22)	notturno (22 ÷ 6)
I Aree particolarmente protette	45	35
II Aree prevalentemente residenziali	50	40
III Aree di tipo misto	55	45
IV Aree di intensa attività umana	55	50
V Aree prevalentemente industriali	60	55
VI Aree esclusivamente industriali	65	65

I rilevamenti e le verifiche sono effettuati in corrispondenza degli spazi utilizzati dalle persone e comunità.

### **DM 18/03/98 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico" allegato A, " Definizioni"**

.....

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.

Come si può ben vedere da quanto esposto non vengono fornite indicazioni che chiariscano le difficoltà interpretative, quali ad esempio:

- se la sorgente specifica sia costituita da una singola sorgente attiva in un insediamento o sia costituita dall'insieme di tutte le sorgenti presenti;
- per sorgenti caratterizzate da un funzionamento intermittente o ridotto nel periodo di riferimento, se i valori da confrontare con i limiti della tabella B siano i valori di punta o i valori medi;
- come si determini il valore di emissione in presenza di valori di immissione superiori negli spazi utilizzati da persone o comunità.

Come si può intuire, il livello di emissione di una sorgente, rilevato negli spazi utilizzati dalle persone, rappresenta concettualmente un'importante parametro indicatore dell'impatto acustico sull'ambiente esterno, tuttavia la determinazione di questo parametro in presenza di rumori provenienti da altre sorgenti presenta non poche difficoltà

Per quanto attiene le modalità di verifica del limite di emissione potrà essere d'aiuto la norma UNI n. 10855, dicembre 1999, "Misura e valutazione del contributo acustico di singole sorgenti."

In base alle definizioni questo limite non dovrebbe essere verificato all'interno degli ambienti abitativi, si ritiene tuttavia che la stima del livello di emissione all'interno degli ambienti sia fondamentale negli studi di impatto per prevedere l'entità del livello differenziale che si verrà a determinare con l'attivazione della specifica sorgente.

Si deve infine sottolineare che i risultati dei calcoli di propagazione sono costituiti dalla stima del livello di emissione di una o più sorgenti.

## **Limiti assoluti delle infrastrutture del trasporto**

Sono fissati dagli specifici decreti per le singole infrastrutture e sono applicati all'interno delle fasce di pertinenza o di rispetto.

Sono stati pubblicati i decreti per il rumore aeroportuale e ferroviario, mentre lo specifico decreto per le **infrastrutture stradali** è in fase di definizione: tuttavia viste le bozze, si ritiene molto probabile che l'impostazione sia simile a quello del rumore ferroviario. Si ritiene quindi utile delineare sommariamente i contenuti dei decreti sopra citati.

Per gli **aeroporti** l'ampiezza delle tre zone di rispetto viene determinata in base all'effettivo rumore prodotto dagli aeromobili secondo i criteri indicati dalla Commissione Nazionale istituita dal decreto. Viene impiegato l'indicatore acustico  $L_{VA}$ .

Per le **ferrovie** esistenti e di nuova realizzazione con velocità di progetto fino a 200 km/h le fasce di rispetto sono fissate in 250 metri a partire dai binari esterni e per ciascun lato, I limiti assoluti sono stabiliti per la fascia A, fino a 100 m dai binari, pari a 70 dB di giorno e 65 dB di notte, e per la fascia B, da 100 a 250 m, pari a 65 dB di giorno e 55 dB di notte. Per le infrastrutture di nuova realizzazione con velocità di progetto superiore a 200 Km/h, la fascia può essere estesa fino a 500 m per lato in presenza di recettori sensibili, i limiti sono posti per tutta la fascia pari a 65 dB di giorno e 55 dB di notte. Valori inferiori, pari a 50 dB di giorno e 40 dB di notte, sono fissati per i ricettori sensibili presenti nelle fasce.

### *Limite Differenziale*

Non si applica alle infrastrutture del trasporto.

## **Limiti per le infrastrutture ferroviarie**

Qualora i limiti assoluti sopra riportati o i limiti di immissione, al di fuori delle fasce di pertinenza, non siano tecnicamente conseguibili, ed in base a valutazioni si evidenzia l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui ricettori, devono essere rispettati i seguenti limiti all'interno dei locali a finestre chiuse:

- 35 dB(A) Leq notturno per ricettori sensibili;
- 40 dB(A) Leq notturno per tutti gli altri ricettori;
- 45 dB(A) Leq diurno per le scuole.

## **Limiti per gli ambienti abitativi**

All'interno degli ambienti abitativi si devono rispettare i limiti differenziali intesi come differenza tra il rumore ambientale ed il rumore residuo.

### **Legge 447/95 Art. 2. (Definizioni)**

.....

3. I valori limite di immissione sono distinti in:

- a) valori limite assoluti, determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale;
- b) valori limite differenziali, determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale ed il rumore residuo.

Si misurano nei locali di fronte alle finestre aperte o all'interno degli stessi con le finestre chiuse. Si applicano alle sorgenti di rumore connesse ad attività produttive, commerciali artigianali, e simili, non si applicano alle infrastrutture del trasporto ed ai rumori domestici.

### **DPCM 14/11/97 Art. 4. (Valori limite differenziali di immissione)**

1. I valori limite differenziali di immissione, definiti all'art. 2, comma 3, lettera b), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, sono: 5 dB per il periodo diurno e 3 dB per il periodo notturno, all'interno degli ambienti abitativi. Tali valori non si applicano nelle aree classificate nella classe VI della tabella A allegata al presente decreto.

2. Le disposizioni di cui al comma precedente non si applicano nei seguenti casi, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:

- a) se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;
- b) se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.

3. Le disposizioni di cui al presente articolo non si applicano alla rumorosità prodotta:

- dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime;
- da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali;
- da servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

Il limite è pari a 3 dB di notte e 5 dB di giorno. Sono previste delle soglie di applicabilità per il livello ambientale, più precisamente di 25dB(A) di notte a finestre chiuse e 40 dB(A) a finestre aperte mentre di giorno tali valori sono pari a 35 dB(A) a finestre chiuse e 50 dB(A) a finestre aperte.

Sono previsti vari fattori di correzione: per la presenza di componenti impulsive e tonali, per rumori di durata inferiore ad un'ora (solo in periodo diurno), per componenti tonali di bassa frequenza (solo in periodo notturno).

Le tecniche di misura sono piuttosto raffinate visti i bassi livelli di rumore che si devono rilevare.

Inoltre, i rilievi di rumore finalizzati a verificare il rispetto del limite differenziale presentano delle criticità dovute al fatto che si deve operare quasi sempre in ambienti residenziali con la presenza dei residenti nell'appartamento oggetto di misura o negli appartamenti confinanti e si devono effettuare doppie misurazioni, con le stesse modalità e nello stesso periodo, con le sorgenti di rumore in attività e disattivate.

Non sempre è possibile effettuare le misurazioni in tempi immediatamente successivi, soprattutto nei casi dove una componente del rumore ambientale è costituita dal rumore di origine antropica (locali pubblici, sale da ballo, centri commerciali e sportivi).

In questi casi il tecnico dovrà operare con approssimazioni che possono portare a contestazioni sui risultati.

Le documentazioni di impatto relative a attività produttive, centri commerciali, impianti sportivi, discoteche e esercizi pubblici devono prevedere il rispetto anche di questi valori limite.

Poiché il livello differenziale dipende dal livello ambientale ma anche dal livello residuo per stimare il rispetto di questi limiti dovrà essere attentamente valutato anche il clima acustico dell'area di interesse.

In allegato viene presentata una nota con indicazioni per le misure di questi limiti.

## **Criteri di redazione della documentazione**

Si presenta di seguito il testo della delibera di giunta suddivisa per articoli o meglio per tipologia di opere, con un commento di carattere generale.

### **Art. 1 (Aeroporti, Aviosuperfici)**

1. *La documentazione di previsione di impatto acustico per le aree destinate agli atterraggi e ai decolli degli apparecchi utilizzati per il volo da diporto o sportivo e per le nuove aviosuperfici di cui alla legge 447/95, articolo 8, comma 2, lettera a), e all'articolo 5 della legge regionale 13/2001, deve contenere almeno i dati e le informazioni di seguito elencate:*
  - a) *L'indicazione della Circostrizione e della Direzione aeroportuale, della classificazione ICAO dell'infrastruttura, dei dati identificativi della proprietà dei suoli e del gestore.*
  - b) *La descrizione particolareggiata del progetto con particolare riferimento alle caratteristiche della pista o elisuperficie, alle mappe territoriali (comprese le cartografie digitalizzate), agli ausili per la navigazione, alle modalità per il controllo del traffico aereo (ATC), agli strumenti di assistenza ed indirizzamento del volo previsti per l'infrastruttura. Le cartografie devono riportare gli usi del suolo per le aree dei territori comunali che potrebbero essere interessati all'impatto acustico.*
  - c) *Le diverse alternative nelle procedure di salita iniziale (initial climb procedures) prese in considerazione e quelle proposte al fine di minimizzare l'impatto acustico.*
  - d) *L'indicazione delle infrastrutture stradali o ferroviarie che, in seguito alla costruzione della nuova opera, avranno significative variazioni nei flussi di traffico e conseguentemente nei livelli equivalenti di pressione sonora di lungo termine per il periodo diurno e/o notturno, con la descrizione di tali variazioni.*
2. *Per la redazione della documentazione di cui al comma 1, ai fini della descrizione del previsto impatto da rumore, occorre descrivere in dettaglio per l'aeroporto o aviosuperficie in progetto:*
  - a) *almeno tre scenari di previsione del traffico aereo relativi ad 1 e 5 anni dopo l'entrata in esercizio;*
  - b) *i dati di traffico usati per le stime previsionali: nelle simulazioni occorre considerare anche il giorno più trafficato (busy day) e le condizioni peggiori di traffico. Deve essere riportata la distribuzione dei*

- voli e del mix di aeromobili e di traffico (tipologia, stage, carico al decollo, destinazione) nei due periodi della giornata e durante la settimana;
- c) la descrizione del modello di calcolo utilizzato nelle stime di rumore aeroportuale e relativi dati di input. La descrizione deve riportare il dettaglio dei dati di input, le procedure di decollo ed atterraggio, le rotte utilizzate nel modello previsionale di calcolo per la stima del rumore misurabile al suolo; ;
  - d) ove calcolabili vanno individuate le curve di 60, 65, 75  $L_{VA}$  sulla base dello scenario a maggiore impatto scelto per la previsione, oppure in alternativa, ove vi fossero pochi movimenti nel busy day, l'indicazione dei livelli di rumore prodotto dalle attività aeroportuali, previsti in un numero significativo di punti (almeno uno per ogni centro abitato o frazione) interessati dai sorvoli;
  - e) le stime della popolazione esposta e dei livelli di rumore durante singoli sorvoli e per gli intervalli di tempo individuati dalla normativa, utilizzando i descrittori acustici in essa previsti ed in particolare quelli in grado di descrivere il rumore derivante dalle attività aeroportuali, il rumore residuo, il rumore ambientale;
  - f) le eventuali ipotesi, valutate dal Comune/Comuni interessato/i relative a modifiche nelle regolamentazioni urbanistiche ed edilizie, e, comunque le eventuali misure di mitigazione dell'impatto acustico previste e i tempi della loro realizzazione;
  - g) l'indicazione delle norme legislative, regolamentari, tecniche utilizzate o assunte come riferimento per la redazione della documentazione.

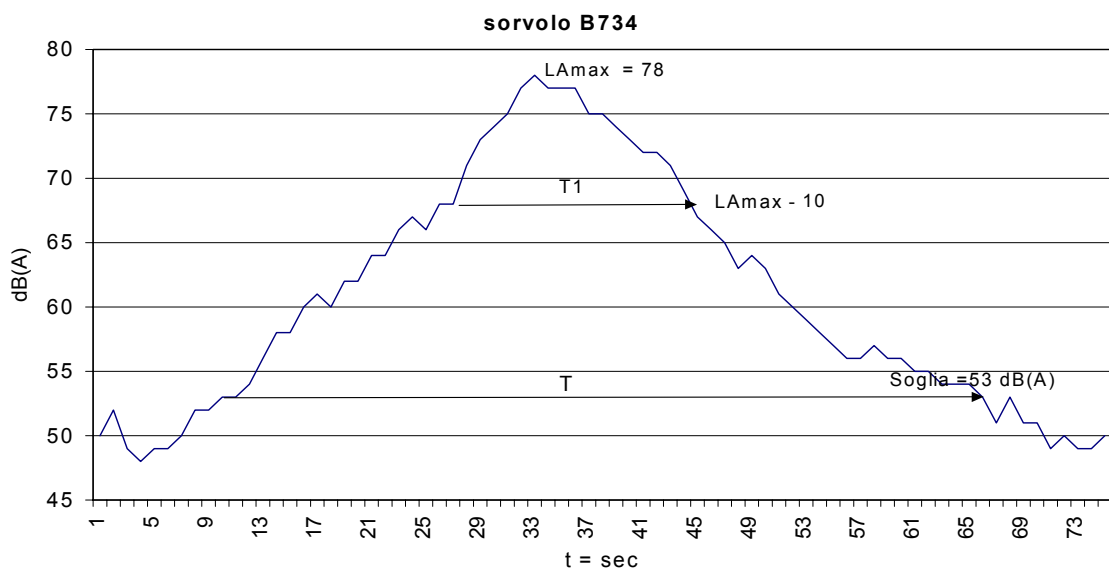
I progetti che saranno sottoposti a valutazione di impatto sono costituiti da piccoli aeroporti da turismo o campi per volo sportivo o da diporto e da elisuperfici. Sono esclusi quindi gli aeroporti aperti al traffico civile, tutte le installazioni militare e le piattaforme che operano con aeromobili adibiti esclusivamente al soccorso o a interventi di protezione civile.

Come riportato nel testo la direzione della circoscrizione aeroportuale è l'autorità che autorizza l'uso delle piste minori e stabilisce i limiti di spazio volabile ai quali debbono attenersi i piloti degli aeromobili.

Da un punto di vista più strettamente acustico viene richiesto di impiegare il parametro  $L_{VA}$  o livello di valutazione aeronautico, come definito dal DPR 496

### Il livello di valutazione aeronautico

Per comprendere il significato di questo indice conviene accennare al tipico rumore avvertito al suolo durante il sorvolo di un aeroplano. Il livello di rumore istantaneo aumenta all'approssimarsi del velivolo al punto d'osservazione, raggiunge il valore massimo nella posizione di miglior propagazione e successivamente diminuisce. Nella figura è rappresentato l'andamento del rumore di un sorvolo di un grande aeromobile, si possono individuare alcuni parametri che caratterizzano l'evento e che sono rappresentati in figura:



<i>Durata T</i>	<i>LAeq</i>	<i>SEL</i>	<i>LAmix</i>	<i>Mod. aereo</i>
<i>0.54.15</i>	<i>70,3</i>	<i>87,6</i>	<i>78,2</i>	<i>B734</i>

**LAmix:** il massimo valore del livello sonoro misurato con costante fast e filtro di ponderazione A

**T** la durata dell'evento e rappresenta il periodo di tempo nel quale viene avvertito il rumore dell'aereo; dipende principalmente dal livello di rumore residuo negli istanti immediatamente precedenti e successivi al sorvolo.

**LAeq** il valore del livello equivalente dell'evento, rappresenta il livello di un rumore continuo che emanato per un tempo pari a T ha un eguale contenuto energetico dell' evento in esame;

**LAE o SEL o LAX** ( questo indice ha cambiato nel tempo la sua simbologia ) rappresenta il livello di energia sonora misurata in un determinato intervallo temporale T, se T viene assunto pari alla durata del sorvolo rappresenta l' energia sonora trasmessa nel punto di misura dal velivolo.

Il valore di questo parametro si ritiene misurato con sufficiente precisione quando il tempo di integrazione è pari o superiore a T1 ( intervallo di tempo che comprende l' andamento del rumore in crescendo ed in diminuzione fino al valore di LAmix – 10 dB).

$$SEL_i = 10 \log \left[ \frac{1}{T_o} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_{A,i}^2(t)}{p_o^2} dt \right] = \left( L_{Aeq,T_i} + 10 \log \frac{T_i}{T_o} \right) dB(A)$$

in cui:

$T_o=1$  s è il tempo di riferimento.

$t_1$  e  $t_2$  rappresentano gli istanti iniziale e finale della misura, ovvero la durata dell'evento  
 $T_i = (t_2 - t_1)$  in cui il livello  $L_A$  risulta superiore alla soglia ( $L_{AFmax}$  10dB(A));  $p_{A,i}(t)$  è il valore istantaneo della pressione sonora dell'evento  $i$ -esimo ponderato A;

$p_o = 20 \mu Pa$  rappresenta la pressione sonora di riferimento;

$L_{Aeq,T_i}$  è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" dell' $i$ -esimo evento sonoro;

$L_{AFmax}$  è il livello massimo della pressione sonora in curva di ponderazione "A", con la costante di tempo "Fast", collegato all'evento.

il livello di valutazione aeronautica diurno  $L_{VAd}$  e' definito come la somma dei SEL dei sorvoli che avvengono nel periodo compreso tra le ore 6 e le 23, mentre  $L_{VAN}$  e' la somma dei SEL dei sorvoli che avvengono nel periodo tra la mezzanotte e le 6 e tra le 23 e la mezzanotte dello stesso giorno aumentato di 10 dB(A). Questo parametro come altri indicatori acustici e' una grandezza espressa mediante logaritmi e pertanto le operazioni di somma presentano qualche sorpresa. Ad esempio, in periodo notturno, un solo sorvolo con  $SEL = 100$  dB(A) porta ad un valore di  $L_{VAN} = 66$  dB(A), lo stesso risultato si ha con il sorvolo di 100 aerei con  $SEL = 80$  dB(A).



$$L_{AVn} = \left[ 10 \log \left( \frac{1}{T_n} \sum_{k=1}^n 10^{SEL_k / 10} \right) + 10 \right] dB(A)$$

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

L'indice  $L_{VA}$  viene ricavato su base annuale, come risultato della media di tre settimane di misura, ciascuna delle quali scelta entro i seguenti periodi:

$$L_{AV} = 10 \log \left[ \frac{1}{N} \sum_{j=1}^n 10^{(L_{VA} / 10)_j} \right] dB(A)$$

in cui:

$L_{VA}$  rappresenta il livello di valutazione del rumore aeroportuale;

$N$  è il numero dei giorni del periodo di osservazione del fenomeno e  $L_{VAj}$  è il valore giornaliero del livello di valutazione del rumore aeroportuale.

1° periodo	1 ottobre	31 gennaio
2° periodo	1 febbraio	31 maggio
3° periodo	1 giugno	30 settembre

I valori settimanali che costituiscono la base per il calcolo annuale sono quelli relativi alle settimane con maggior traffico all'interno dei periodi sopra riportati.

### *Gli strumenti per la misura dell'inquinamento acustico*

Nello stesso decreto vengono definite le modalità di misura del rumore aeroportuale con sistemi assistiti e non assistiti.

I sistemi assistiti dalla presenza di tecnici sono relativi a misure con postazioni mobili che dovrebbero rilevare il rumore per almeno sette giorni consecutivi, mentre i sistemi non assistiti sono riferiti alle reti di monitoraggio che sono composte da postazioni di misura fisse. In entrambi i casi, i soggetti preposti alla gestione delle misure devono disporre dei dati relativi ai movimenti comprensivi delle traiettorie degli aeromobili.

### *Utilizzo di modelli*

Il decreto del 3 dicembre 1999 "Procedure antirumore e zone di rispetto negli aeroporti" stabilisce che le commissioni aeroportuali impieghino modelli validati dall'ANPA.

Si debbono riferire le positive esperienze maturate nel corso degli anni 1995/ 1996 dal gruppo di lavoro coordinato dalla Provincia di Milano per minimizzare il rumore nell'intorno

aeroportuale di Milano Linate<sup>1</sup>. I lavori del gruppo che hanno portato a significative variazioni delle traiettorie degli aerei in decollo sono stati supportati dall'impiego del modello di calcolo INM della FAA.

L'impiego di modelli di calcolo molto sofisticati presuppone la disponibilità di un notevole numero di dati sui quali basare i calcoli. La precisione dei risultati è strettamente legata al numero di parametri disponibili ed alla loro attendibilità.

Senza entrare nei dettagli dei dati richiesti da una corretta modellazione si elencano i principali:

- le effettive traiettorie di decollo ed atterraggio, desumibili dai tracciati radar,
- i modelli degli aeromobili e le relative motorizzazioni,
- il carico al decollo
- e le procedure seguite in fase di decollo ed atterraggio.

Si ritiene che la distribuzione dei movimenti nei due periodi giorno (06-23) e notte (23-06), debba essere, nel caso di scali con un traffico giornaliero molto variabile e limitato, un dato mediato rappresentativo del traffico medio di periodo. Nel caso di aeroporti con un numero di movimenti giornalieri molto elevato (superiore alle centinaia) la situazione acustica risulta stabilizzata e eventuali calcoli modellistici ben rappresentano lo stato di fatto.

Qualche difficoltà si potrà incontrare per adattare questi modelli alle realtà con piccoli aeromobili per i quali non è richiesta la certificazione acustica.

Si riporta a puro titolo di conoscenza gli scopi che si propone l'organizzazione europea per l'aviazione civile nel perfezionare il calcolo del rumore percepito al suolo. Questo documento è stato adottato da ANPA come linea guida per applicazioni in campo aeronautico.

Doc 29, 2nd Edition 3/7/97

## **ECAC.CEAC Doc. 29** **Second Edition**

(Adopted by the Twenty-First Plenary Session of ECAC, 2-3 July 1997)

### **Foreword**

In 1982, the Eleventh Triennial Session of ECAC decided to add the following tasks to the terms of reference of the ECAC Group of Experts on the Abatement of Nuisances Caused by Air Transport (known as ANCAT):

- a) determination of a common method for noise footprint calculation and contour, the work on contours being restricted to those technical problems that are common to different cumulative aircraft noise exposure contour calculation methods;
- b) determination of a common procedure for collection and dissemination of the noise and performance data for individual aircraft types among ECAC Member States;
- c) review of the need to develop a common noise scale for use in ECAC policy considerations affecting noise exposure around airports.

The outcome of the work above was adopted in 1985 by the Twelfth Triennial Session, and published in 1986 as ECAC.CEAC Doc. 29. Apart from one amendment, published in 1987, the document has remained unchanged until now.

Developments within the field have established the need for a total revision of the document. Work has been undertaken by the APATSI Environmental Aspects (APENA) sub-group of ANCAT, comprising experts from Denmark, France, the Netherlands, Norway, the United Kingdom, the European Commission and the ECAC Secretariat. This proposed complete revision to ECAC.CEAC Doc. 29 is primarily based on ICAO Circular 205-AN/1/25, "Recommended Method for Computing Noise Contours around Airports" and Nord 1993:38, "Air Traffic Noise Calculation - Nordic Guidelines". The document is further based on material made available to the sub-group during its five meetings.

This Second Edition of ECAC.CEAC Doc.29, Standard Method of Computing Noise Contour around Civil Airports was adopted by the Twenty First Plenary Session of ECAC (Strasbourg, 2-3 July 1997).

<sup>1</sup> Il rumore aeroportuale a Milano Linate - Studi monografici sul rumore 1997- Provincia di Milano - P. Mainardi e altri.

## **Art. 2 (Infrastrutture stradali)**

1. *La documentazione di previsione di impatto acustico per nuove infrastrutture stradali di cui alla legge 447/95, articolo 8, comma 2, lettera b), e all'articolo 5 della legge regionale 13/2001 deve contenere almeno i seguenti dati e le informazioni di seguito elencate. Per le strade di tipo E (strade urbane di quartiere) ed F (strade locali), non sono richiesti i dati di cui al comma 1, lettere e), f), g), e comma 2 del presente articolo.*
  - a) *indicazione della tipologia di strada secondo le categorie individuate dal D.lgs 285/92 e successive modifiche ed integrazioni e dei dati identificativi del soggetto proponente, del soggetto gestore, dei territori comunali che saranno attraversati o interessati dal rumore causato dall'infrastruttura;*
  - b) *Indicazione, per le aree del territorio attraversate e adiacenti all'infrastruttura, delle zone urbanistiche e delle zone acustiche di appartenenza (queste ultime stabilite ai sensi della tabella A del DPCM 14 novembre 1997 o dedotte dal piano regolatore generale ai sensi dell'articolo 6, comma 1, del DPCM 1/3/1991). Devono essere fornite una o più planimetrie orientate ed in scala opportuna e relative ad un raggio sufficiente a caratterizzare la zona o le zone interessate, a partire dal confine di proprietà dell'arteria stradale, con indicazione della destinazione urbanistica e d'uso dei luoghi e degli edifici (abitazione, ospedale, industria, ferrovia, etc.);*
  - c) *Indicazione dei valori limite relativi al rumore dovuto all'infrastruttura e dei valori limite di immissione stabiliti dalla normativa vigente per le aree interessate dal rumore derivante dall'infrastruttura: occorre specificare i valori limite, per le singole aree, desumibili dalla classificazione acustica comunale o dal PRG. Occorre evidenziare su apposite mappe in scala la collocazione degli ambienti abitativi più vicini al previsto tracciato stradale e quelli posti all'interno delle eventuali fasce di pertinenza.*
  - d) *Descrizione, con informazioni dettagliate utilizzabili nei modelli di calcolo più comuni, del tracciato stradale in pianta, delle quote della sede stradale, delle caratteristiche dei flussi di traffico previsti. Occorrono i dati relativi al traffico nelle ore di punta, al traffico medio giornaliero previsto per il periodo diurno e per il periodo notturno, alla composizione percentuale per le diverse categorie di mezzi pesanti, autocarri, autoveicoli, motocicli, riferita alle fasce orarie più significative.*
  - e) *Indicazione delle eventuali modifiche sui flussi di traffico e indicazione, tramite stime previsionali, delle eventuali variazioni nei valori dei livelli equivalenti di lungo termine, per intervalli orari significativi e per i due periodi della giornata, causate dalla nuova infrastruttura in corrispondenza ad arterie stradali già in esercizio.*
  - f) *Indicazione su apposite mappe e mediante coordinate georeferenziate, fotografie o altro materiale ritenuto idoneo, di un numero di punti, adeguati allo scopo di descrivere l'impatto acustico dell'opera, posti nell'ambiente esterno e da individuarsi prima dell'approvazione definitiva del progetto. Tali punti sono individuati in accordo con il/i Comuni e la struttura organizzativa dell'A.R.P.A. territorialmente competenti. Per tali punti devono essere forniti i dati previsionali dei livelli di pressione sonora derivanti da calcoli. Per gli stessi punti verranno valutati, dopo l'entrata in esercizio dell'infrastruttura stradale, i dati ottenuti da misurazioni dei livelli sonori;*
  - g) *Dati fonometrici derivanti da misurazioni effettuate prima della costruzione per le posizioni significative di cui alla lettera f) che precede. Le fonometrie effettuate prima dell'entrata in esercizio riguarderanno l'area prevedibilmente interessata dal rumore derivante dall'infrastruttura, la caratterizzazione del rumore ambientale e la determinazione, nei punti oggetto di indagine, del contributo delle sorgenti fisse già esistenti prima della costruzione dell'infrastruttura. I dati fonometrici stimati per le singole posizioni devono comunque specificare sia i livelli sonori generati dall'infrastruttura in progetto che i livelli dovuti al rumore derivante da altre sorgenti sonore. I rilevamenti fonometrici effettuati dopo l'entrata in esercizio dell'infrastruttura, nelle posizioni precedentemente individuate ed in altre che fossero ritenute significative e necessarie dall'A.R.P.A., serviranno a verificare la conformità della rumorosità immessa con i limiti stabiliti dalla normativa vigente;*
  - h) *Se sono previsti sistemi di contenimento del rumore, descrizione degli stessi, fornendo altresì ogni informazione utile a specificarne le caratteristiche e ad individuarne le proprietà di riduzione dei livelli sonori nonché l'entità prevedibile delle riduzioni stesse, in particolare nei punti significativi individuati come descritto ai punti f) e g) precedenti.*

2. Per la stima previsionale dell'impatto acustico possono essere utilizzati appositi metodi di calcolo reperibili sul mercato. Nella relazione tecnica deve essere riportata la descrizione, anche al fine di poter valutare l'accuratezza della stima dei valori dei livelli di pressione sonora, del modello di calcolo e dei dati di input utilizzati oltre che riportare l'analisi dei risultati ottenuti dal calcolo previsionale. Occorre riportare i dati relativi a scenari previsionali riferiti ad uno e a cinque anni dopo l'entrata in esercizio del tratto di infrastruttura stradale interessata, comunque specificare chiaramente i dati di input e le caratteristiche fondamentali del codice di calcolo utilizzati al fine di poter valutare l'accuratezza della stima dei valori dei livelli di pressione sonora. Devono essere inoltre forniti i valori previsti in singoli punti o anche da isolinee, ove queste ultime sono corredate da dati e notizie adeguate a valutare l'affidabilità del metodo di calcolo seguito, relative a valori significativi dei descrittori acustici

## **Il rumore da traffico**

La linea guida non necessita di commenti poiché vengono puntualmente elencate le valutazioni che debbono essere prodotte. Si ritiene utile anche, ai fini di una corretta interpretazione, ricordare che le definizioni basilari relative alla classificazione delle strade ed ai requisiti che le qualificano sono indicate nel D.Ls. 30 aprile 1992 n. 285 "Nuovo codice della strada" che si riporta integralmente. Poiché in molte realtà non è stata ancora classificata la rete viaria, in base ai criteri indicati sarà possibile valutare se la nuova strada rientra tra le strade di scorrimento (D) o tra quelle di quartiere (E) e locali (F).

### ***DLs n.285 art 2. Definizione e classificazione delle strade.***

1. Ai fini dell'applicazione delle norme del presente codice si definisce «strada» l'area ad uso pubblico destinata alla circolazione dei pedoni, dei veicoli e degli animali.
2. Le strade sono classificate, riguardo alle loro caratteristiche costruttive, tecniche e funzionali, nei seguenti tipi:  
A - Autostrade;  
B - Strade extraurbane principali;  
C - Strade extraurbane secondarie;  
D - Strade urbane di scorrimento;  
E - Strade urbane di quartiere;  
F - Strade locali.
3. Le strade di cui al comma 2 devono avere le seguenti caratteristiche minime:  
A - Autostrada: strada extraurbana o urbana a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico invalicabile, ciascuna con almeno due corsie di marcia, eventuale banchina pavimentata a sinistra e corsia di emergenza o banchina pavimentata a destra, priva di intersezioni a raso e di accessi privati, dotata di recinzione e di sistemi di assistenza all'utente lungo l'intero tracciato, riservata alla circolazione di talune categorie di veicoli a motore e contraddistinta da appositi segnali di inizio e fine. Deve essere attrezzata con apposite aree di servizio ed aree di parcheggio, entrambe con accessi dotati di corsie di decelerazione e di accelerazione.  
B - Strada extraurbana principale: strada a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico invalicabile, ciascuna con almeno due corsie di marcia e banchina pavimentata a destra, priva di intersezioni a raso, con accessi alle proprietà laterali coordinati, contraddistinta dagli appositi segnali di inizio e fine, riservata alla circolazione di talune categorie di veicoli a motore; per eventuali altre categorie di utenti devono essere previsti opportuni spazi. Deve essere attrezzata con apposite aree di servizio, che comprendano spazi per la sosta, con accessi dotati di corsie di decelerazione e di accelerazione.  
C - Strada extraurbana secondaria: strada ad unica carreggiata con almeno una corsia per senso di marcia e banchine.  
D - Strada urbana di scorrimento: strada a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico, ciascuna con almeno due corsie di marcia, ed una eventuale corsia riservata ai mezzi pubblici, banchina pavimentata a destra e marciapiedi, con le eventuali intersezioni a raso semaforizzate; per la sosta sono previste apposite aree o fasce laterali esterne alla carreggiata, entrambe con immissioni ed uscite concentrate.  
E - Strada urbana di quartiere: strada ad unica carreggiata con almeno due corsie, banchine pavimentate e marciapiedi; per la sosta sono previste aree attrezzate con apposita corsia di manovra, esterna alla carreggiata.  
F - Strada locale: strada urbana od extraurbana opportunamente sistemata ai fini di cui al comma 1 non facente parte degli altri tipi di strade.
4. È denominata «strada di servizio» la strada affiancata ad una strada principale (autostrada, strada extraurbana principale, strada urbana di scorrimento) avente la funzione di consentire la sosta ed il

*raggruppamento degli accessi dalle proprietà laterali alla strada principale e viceversa, nonché il movimento e le manovre dei veicoli non ammessi sulla strada principale stessa.*

*5. Per le esigenze di carattere amministrativo e con riferimento all'uso e alle tipologie dei collegamenti svolti, le strade, come classificate ai sensi del comma 2, si distinguono in strade «statali», «regionali», «provinciali», «comunali», secondo le indicazioni che seguono. Enti proprietari delle dette strade sono rispettivamente lo Stato, la regione, la provincia, il comune. Per le strade destinate esclusivamente al traffico militare e denominate «strade militari», ente proprietario è considerato il comando della regione militare territoriale.*

*6. Le strade extraurbane di cui al comma 2, lettere B, C ed F, si distinguono in:*

*A - Statali, quando: a) costituiscono le grandi direttrici del traffico nazionale; b) congiungono la rete viabile principale dello Stato con quelle degli Stati limitrofi; c) congiungono tra loro i capoluoghi di regione ovvero i capoluoghi di provincia situati in regioni diverse, ovvero costituiscono diretti ed importanti collegamenti tra strade statali; d) allacciano alla rete delle strade statali i porti marittimi, gli aeroporti, i centri di particolare importanza industriale, turistica e climatica; e) servono traffici interregionali o presentano particolare interesse per l'economia di vaste zone del territorio nazionale.*

*B - Regionali, quando allacciano i capoluoghi di provincia della stessa regione tra loro o con il capoluogo di regione ovvero allacciano i capoluoghi di provincia o i comuni con la rete statale se ciò sia particolarmente rilevante per ragioni di carattere industriale, commerciale, agricolo, turistico e climatico.*

*C - Provinciali, quando allacciano al capoluogo di provincia capoluoghi dei singoli comuni della rispettiva provincia o più capoluoghi di comuni tra loro ovvero quando allacciano alla rete statale o regionale i capoluoghi di comune, se ciò sia particolarmente rilevante per ragioni di carattere industriale, commerciale, agricolo, turistico e climatico.*

*D - Comunali, quando congiungono il capoluogo del comune con le sue frazioni o le frazioni fra loro, ovvero congiungono il capoluogo con la stazione ferroviaria, tranviaria o automobilistica, con un aeroporto o porto marittimo, lacuale o fluviale, con interporti o nodi di scambio intermodale o con le località che sono sede di essenziali servizi interessanti la collettività comunale. Ai fini del presente codice, le strade «vicinali» sono assimilate alle strade comunali.*

*7. Le strade urbane di cui al comma 2, lettere D, E e F, sono sempre comunali quando siano situate nell'interno dei centri abitati, eccettuati i tratti interni di strade statali, regionali o provinciali che attraversano centri abitati con popolazione non superiore a diecimila abitanti.*

*8. Il Ministero dei lavori pubblici, nel termine indicato dall'art. 13, comma 5, procede alla classificazione delle strade statali ai sensi del comma 5, seguendo i criteri di cui ai commi 5, 6 e 7, sentiti il Consiglio superiore dei lavori pubblici, il consiglio di amministrazione dell'Azienda nazionale autonoma per le strade statali, le regioni interessate, nei casi e con le modalità indicate dal regolamento. Le regioni, nel termine e con gli stessi criteri indicati, procedono, sentiti gli enti locali, alle classificazioni delle rimanenti strade ai sensi del comma 5. Le strade così classificate sono iscritte nell'archivio nazionale delle strade previsto dall'art. 226.*

*9. Quando le strade non corrispondono più all'uso e alle tipologie di collegamento previste sono declassificate dal Ministero dei lavori pubblici e dalle regioni, secondo le rispettive competenze, acquisiti i pareri indicati nel comma 8. I casi e la procedura per tale declassificazione sono indicati dal regolamento.*

*10. Le disposizioni di cui alla presente disciplina non modificano gli effetti del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 10 agosto 1988, n. 377, emanato in attuazione della legge 8 luglio 1986, n. 349, in ordine all'individuazione delle opere sottoposte alla procedura di valutazione d'impatto ambientale.*

Per quanto riguarda l'inquinamento acustico generato da queste infrastrutture si deve ricordare che i veicoli con motore a combustione interna ammessi alla circolazione sono omologati anche in base alle loro emissioni acustiche.

I valori di rumorosità sono definiti da direttive comunitarie; si cita la direttiva 92/97/CEE relativa al livello sonoro ammissibile e al dispositivo di scappamento dei veicoli a motore.

Questa direttiva considerando che la protezione della popolazione dall'inquinamento acustico esige misure atte a ridurre ulteriormente il livello sonoro dei veicoli a motore ha ridotto i valori limite precedentemente definiti per tutte le categorie di veicoli.

In particolare risulta interessante notare che il livello sonoro viene misurato ad una distanza di 7.5 metri dal veicolo che si muove ad una velocità di 50 km/h in 2° e 3° marcia.

Senza entrare nei particolari tecnici della prova di omologazione si intuisce che questo tipo di misura è significativa per la marcia dei veicoli nel traffico urbano.

Si riporta di seguito una tabella con i livelli di omologazione dei più diffusi tipi di veicoli, così come si sono evoluti nel tempo, per significare l'attenzione posta dalle direttive comunitarie a questo problema.

### **Veicoli a motore - livelli di rumore di omologazione**

<b>Categorie di veicoli</b>	<b>Livello sonoro dB(A) misurato a distanza di 7.5m</b>		
	<i>1.1.1987</i>	<i>1.1.1990</i>	<i>1.10.1995</i>
<b>TRASPORTO PERSONE</b>			
<i>Max 9 posti</i>	80	77	74
<i>Più di 9 posti</i> <i>potenza &gt; 150 KW</i>	85	83	80
<b>TRASPORTO MERCI</b>			
<i>Trasp. merci m &lt; 3.5 t</i>	81	79	77
<i>Trasp. merci m &gt; 12 t</i> <i>potenza &gt; 150 KW</i>	88	84	80

Tuttavia, nonostante il miglioramento delle caratteristiche dei veicoli, il livello di emissione delle infrastrutture risulta ancora molto elevato, in grado di superare, in molte posizioni, alla facciata degli insediamenti abitativi il valore di 70dB(A), che risulta il massimo valore ammesso sul territorio ( zone esclusivamente industriali ).

### **Il calcolo previsionale**

I modelli previsionali per il rumore da traffico si basano prevalentemente su algoritmi semiempirici per determinare il livello di rumore causato nelle posizioni circostanti.

Quando il flusso veicolare è piuttosto elevato si commettono errori modesti nelle stime, tuttavia dato l'elevato numero di variabili in gioco, è necessario, soprattutto nei nuovi progetti, considerare tutti i fattori che influenzano il livello di potenza sonora emessa e le condizioni di propagazione, per ottenere stime più accurate.

In base al tipo di obiettivo che si intende perseguire si dovrebbe operare una scelta preliminare del modello di calcolo da impiegare.

Si può optare per modelli semplificati per valutazioni di massima<sup>2)3)</sup> oppure modelli che permettono stime più raffinate, con il calcolo degli indici per singoli edifici o per singoli punti la facciata degli stessi<sup>4)</sup> tuttavia in questo caso si deve valutare la disponibilità dei parametri di input disponibili oltre che delle risorse umane che richiedono queste simulazioni.

Si elencano, a titolo indicativo, le principali variabili che influenzano l'emissione e la propagazione del rumore da traffico veicolare.

Per una attendibile stima del livello di potenza acustica di una strada, che in alcuni modelli viene considerata come una sorgente lineare, in altri come una successione di sorgenti puntuali, non si possono trascurare:

- il numero di veicoli delle varie tipologie che presenti nel traffico della strada nei periodi di interesse: motoveicoli, trasporto persone, trasporto merci medi e pesanti,
- le velocità medie delle singole categorie di veicoli,
- il tipo di flusso nel tratto di interesse: velocità costante o accelerata,

<sup>2</sup> " Modello del rumore da autoveicoli nell'area metropolitana milanese" P. Mainardi e altri - Acqua e Aria N° 5 maggio 1994

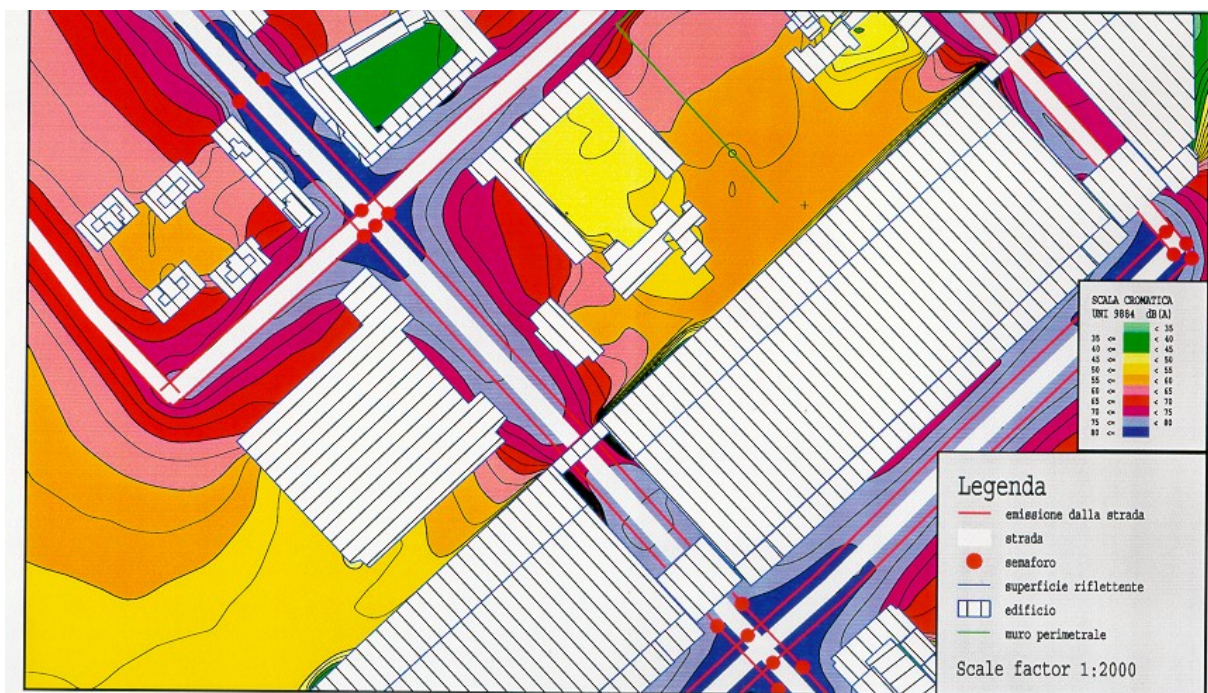
<sup>3</sup> " Urban traffic noise:experimental results and previsual model" P. Mainardi e altri , EURONOISE '95 Lyon 2-23 March 1995

<sup>4</sup> " Progettazione degli interventi di riduzione dell'inquinamento acustico: misurazione e modelli di simulazione "- P. Mainardi - Giornate di studio - Conferenza del traffico e della circolazione - Politecnico di Milano - 17/18 marzo 1999

- lo stile di guida ( numero di giri del motore, brusche accelerazioni e frenate) rappresenta un fattore difficile da valutare ma il cui effetto non è trascurabile
- la propagazione del rumore risulta influenzata da altri parametri di progetto:
- le caratteristiche geometriche della strada: numero di corsie e loro larghezza, presenza di spartitraffico e barriere laterali,
- il tipo di tracciato: a raso, in trincea, in rilevato su viadotto,
- la pendenza della strada e il tipo di manto stradale,
- la presenza di intersezioni: con semaforo, a rotatoria, di svincoli o corsie di scorrimento,
- la distanza dalle linee di flusso di edifici, terrapieni o altri elementi con effetto riflettente,
- il profilo altimetrico del terreno interposto tra la strada e i ricettori,
- le caratteristiche del terreno in prossimità del ricettore,
- le condizioni prevalenti dell'atmosfera, con particolare riguardo alla velocità ed alla direzione del vento.

I modelli più sofisticati possono valutare tutti questi parametri.

A titolo esemplificativo si presenta un risultato di mappatura del rumore da traffico in una ristretta area urbanizzata a Milano in zona Fiera .



Si deve evidenziare che per stimare i flussi di traffico su un nuovo tratto stradale , che costituisce un fondamentale parametro progettuale, sono disponibili presso gli enti proprietari ( comuni, province, regioni, stato) della rete viaria, dei modelli di assegnazione del traffico che presentano un buon grado di affidabilità.

Disponendo quindi dei dati dei flussi attesi e dei dati progettuali della infrastruttura si può procedere alle stime di propagazione del rumore.

**Da ultimo, occorre rilevare che non è stato ancora pubblicato il decreto recante il regolamento di esecuzione previsto dall'art. 11 della Legge 26 ottobre 1995 n. 447 che deve stabilire i limiti specifici e definire le fasce di rispetto. In mancanza di queste indicazioni risulta difficile definire i limiti di accettabilità dei rumori emessi.**

### *La strumentazione di misura*

Il decreto sulle tecniche di misura richiede per misurare il rumore da traffico una misurazione del livello di rumore in continuo per una settimana.

#### ***Decreto 16/03/98 Allegato C***

##### *2. Metodologia di misura del rumore stradale.*

*Essendo il traffico stradale un fenomeno avente carattere di casualità o pseudocasualità, 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 ricettori 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 1995 n. 447.*

La strumentazione di misura offre attualmente la possibilità di acquisire i parametri acustici per periodi di lunga durata mediante registrazione dei dati su memoria RAM, senza la necessità di quindi di scaricare i dati memorizzati nel corso delle misure.

Il ridotto assorbimento di energia permette di effettuare misure di lunga durata senza la necessità di allacciamenti in rete, caratteristica molto apprezzabile perché permette una grande libertà nella individuazione delle posizioni di misura.

Grazie a queste caratteristiche sono stati realizzati dei piccoli contenitori che possono essere posizionati agevolmente nei punti dove è richiesta la verifica dei livelli di rumore registrando i parametri acustici di interesse, quali i valori di livello equivalente e l'analisi statistica a intervalli predefiniti per periodi di misura lunghi.

Inoltre la disponibilità di questi strumenti permette di effettuare misure in più punti contemporaneamente permettendo di valutare la distribuzione spaziale del rumore in aree rappresentative.

Le misure in continuo oltre che con strumentazione alloggiata in piccoli cabinet possono essere condotte con automezzi attrezzati di sostegni per il microfono e le sonde meteorologiche e di batterie supplementari che permettono un'autonomia di misura abbondantemente superiore alla settimana.

### **Art. 3 (Infrastrutture ferroviarie)**

- 1. La documentazione di previsione di impatto acustico per nuove infrastrutture ferroviarie di cui alla legge 447/95, articolo 8, comma 2, lettera f), e all'articolo 5 della legge regionale 13/2001, deve contenere almeno i seguenti dati e le informazioni di seguito elencate.*



- a) indicazione della tipologia di linea ferroviaria ai sensi del DPR 18 novembre 1998 n. 459, e dei dati identificativi del soggetto proponente, del soggetto gestore, dei territori comunali che saranno attraversati o interessati dall'infrastruttura.
- b) Lo stesso tipo di informazioni dati e notizie, da riferire ad una infrastruttura ferroviaria anziché stradale, specificate all'articolo 2 comma 1, lettere b), c), e), f), g), h); e comma 2 del medesimo articolo 2 che precede.

*Descrizione, con informazioni dettagliate utilizzabili nei modelli di calcolo più comuni, del tracciato della linea ferroviaria, delle quote relative al piano del ferro, delle caratteristiche geometriche dell'infrastruttura, del numero e della tipologia dei treni o materiale rotabile previsti (traffico nelle ore di punta diurne e notturne, traffico massimo previsto per il periodo diurno e per il periodo notturno, composizione per categorie di convogli e tipologie di treni riferita alle fasce orarie più significative). I dati forniti devono riguardare il traffico giornaliero previsto al momento dell'entrata in esercizio del tratto ferroviario e quello stimato dopo 1 e 5 anni.*

## **Il rumore ferroviario**

Nelle operazioni di linea la generazione del rumore dipende da diversi fattori la cui rilevanza e' legata al tipo di convoglio, alla velocità di transito ed al tipo di armamento.

I fattori più rilevanti che concorrono nella generazione del rumore per transiti alle medie e basse velocità si possono individuare in:

- interazione ruota rotaia;
- rumore della trazione;
- rumore di frenata.

Mentre alle alte velocità si possono avere significativi contributi da:

- rumore aerodinamico;
- strisciamento del pantografo sulla linea elettrica aerea.

Brevemente, si può osservare che il rumore prodotto dall' interazione ruota rotaia viene incrementato dalla rugosità delle rotaie e delle ruote e dallo sfregamento dei bordi conici della ruota sulla rotaia, incrementi si hanno anche in presenza di scambi o incroci a livello o in presenza di curve con raggio inferiore ai 300 metri.

I sistemi di sospensione che garantiscono un elevato assorbimento delle vibrazioni possono ridurre sensibilmente questo tipo di rumore minimizzando le deformazioni del sistema ruota rotaia.

Il rumore dei locomotori è notevolmente elevato nel caso di trazione con motori diesel mentre risulta più contenuto in presenza di motori elettrici, tuttavia a basse velocità e soprattutto durante le fermate in stazione può essere preponderante il rumore emesso dai sistemi di raffreddamento ad aria dei locomotori e dai sistemi di ventilazione o condizionamento delle carrozze.

In prossimità delle stazioni può prevalere il rumore di frenata la cui entità dipende dal tipo di dispositivo adottato e dalle condizioni di manutenzione.

Il rumore aerodinamico e quello prodotto dallo strisciamento del pantografo per carrozze progettate per l' alta velocità si avvertono a velocità molto elevate, oltre i 200 Km/ora, mentre per le carrozze convenzionali si possono avere tali effetti anche a velocità inferiori.

## Le misurazioni

Le modalità per l'effettuazione delle misure di rumore sono definite in dettaglio dal decreto sulle tecniche di misura, che si riporta integralmente.

### Decreto 16/3/98 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 a 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 d'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 LAeq,TR deve essere effettuata in base alla relazione seguente:

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

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 ore 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 n il numero di binari

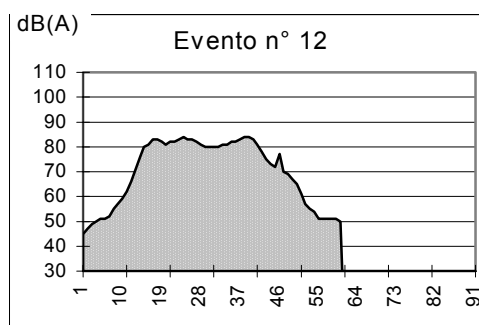
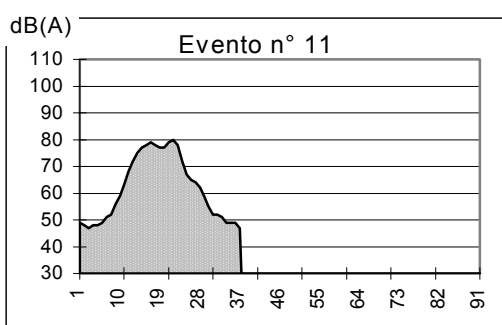
Come si può notare dalla metodologia di misura riportata nell'Allegato C del decreto 16/3/98 le misurazioni del rumore ferroviario richiedono la presenza di operatori per l'intero periodo delle 24 ore e nel corso delle misure si devono rilevare i seguenti descrittori acustici per ogni passaggio di convogli:

- $L_{AE}$  livello energetico associato all'evento ;

- $L_{Aeq}$  livello equivalente dell'evento ;
- $L_{pAmax}$  valore massimo del livello sonoro ;
- $T$  il tempo di superamento del livello sonoro di soglia;
- $Lp_{Afast}$  la sequenza dei valori sonori istantanei.

A titolo esemplificativo si riporta una esempio di rilevamenti dei singoli passaggi di treni.

Inizio evento		Durata	Leq	SEL	SPLMAX F	Caratteristiche treni		
n° evento	hh:mm:ss	sec	dB, (A)	dB, (A)	dB, (A)	Tipo treno	N° carrozze	Direzione
11	13.54.39	00.16.6	76.1	88.3	81.4	passaggeri	7	ovest
12	13.58.31	00.39.5	80.7	96.7	84.8	merci	22	ovest



### Il calcolo previsionale

Per quanto riguarda il problema della modellazione del rumore prodotto dalle infrastrutture ferroviarie si ritiene di riprendere le conclusioni di una comunicazione del Dott. Pasquale Scarano dell' Istituto Sperimentale delle FS spa che si condividono totalmente.

#### "NOISE MAPPING" IN AMBITO FERROVIARIO<sup>5</sup>

##### Conclusioni

La mappatura acustica del territorio circostante la linea Verona-Brennero nella tratta che attraversa la Provincia di Bolzano ha consentito di mettere a punto una metodologia che risulta sicuramente affidabile in quanto basata su una combinazione ottimale di risultati di indagini fonometriche in campo con quelli ottenuti da un modello di calcolo molto preciso. La possibilità di calibrare il modello, soprattutto in situazioni particolarmente complesse dal punto di vista della propagazione sonora, è un'ulteriore garanzia di affidabilità dei risultati. Naturalmente anche la disponibilità di una banca dati molto ampia e completa che contiene le caratteristiche di emissione sonora del parco rotabili FS è un ulteriore aspetto qualificante della metodologia applicata.

Il lavoro, per quanto agevolato dalla semplicità d'uso del codice di calcolo utilizzato, appare piuttosto oneroso. Una parte rilevante dell'attività è stata dedicata alla digitalizzazione della morfologia del territorio e della distribuzione degli edifici.

Nell'attività di mappatura acustica appare quindi di fondamentale importanza disporre di dati vettorializzati in 3-D ottenuti o da banche dati esistenti o mediante fotoricognizione da sorvolo aereo. Tuttavia anche in una situazione ottimale per quanto riguarda quest'aspetto operativo, estendere la procedura rigorosa all'intera rete FS o anche ai circa 6000 km potenzialmente più critici è di fatto improponibile a causa dei tempi lunghissimi occorrenti. E' quindi metodologicamente più

<sup>5</sup> "NOISE MAPPING" IN AMBITO FERROVIARIO Dott. Pasquale Scarano - FS S.p.A. - Divisione Infrastruttura - Direzione Tecnica Istituto Sperimentale

opportuno procedere per approssimazioni successive utilizzando la metodologia semplificata, che permette in modo abbastanza spedito di stabilire un ordinamento di criticità delle varie situazioni acustiche, e affinando successivamente lo studio mediante l'applicazione di modelli analitici di calcolo.

A proposito di questi ultimi, s'è detto che in FS S.p.A. viene correntemente utilizzato il codice di calcolo Mithra. A tutt'oggi per il rumore ferroviario sono stati sviluppati in Europa circa una dozzina di modelli di cui alcuni sono commercializzati. Per certi aspetti essi sono abbastanza simili, mentre per altri manifestano sostanziali differenze. Per questa ed altre ragioni, in ambito UE è attualmente al lavoro un gruppo di esperti incaricato di mettere a punto un modello "comunitario" in grado di trattare le problematiche di fonoinquinamento che si origina da tutte le principali sorgenti di rumore: dalle infrastrutture lineari di trasporto agli impianti industriali.

Sicuramente si tratterà di un modello di sola propagazione sonora. Ma è di fondamentale importanza la condizione che i dati di emissione, e quindi la caratterizzazione acustica delle sorgenti ferroviarie e non, siano elementi appartenenti ad un data base aperto. Questa caratteristica consente infatti di immettere di volta in volta dati aggiornati ottenuti da più recenti misurazioni fonometriche relative a nuovi tipi di convogli ferroviari o riferibili alle più svariate situazioni: transiti su ponti a travata metallica, su rilevati o viadotti, transiti in prossimità di giunti di rotaia, di scambi e incroci, etc.. E' altresì possibile effettuare simulazioni con treni su cui sono previsti interventi attivi di riduzione dell'emissione sonora, purché la loro efficacia sia quantificata da risultati di misurazioni fonometriche almeno a livello sperimentale. E' il caso, per esempio, dei sistemi quali: i freni a dischi al posto dei freni a ceppi in ghisa, le ruote ottimizzate dal punto di vista dell'emissione acustica, gli assorbitori di rumore applicati sulle ruote, la schermatura dei carrelli o le carenature sulle casse dei veicoli.

Un ultimo aspetto assolutamente da non trascurare è che il modello, come molti altri oggi esistenti già fanno, consideri anche gli effetti meteorologici sulla propagazione del rumore. Essi possono giocare un ruolo assai rilevante nelle problematiche di fonoinquinamento soprattutto nel caso di lunghe distanze tra le sorgenti e i ricettori.

#### **Art. 4 (Nuovi impianti ed infrastrutture adibite ad attività produttive)**

1. *La documentazione di previsione di impatto acustico per nuovi impianti ed infrastrutture adibite ad attività produttive di cui alla legge 447/95, articolo 8, comma 4, e articolo 5 della legge regionale 13/2001 deve contenere almeno dati e le informazioni di seguito elencate.*
  - a) *Indicazione della tipologia di attività (settore chimico, tessile, ecc.), codice ISTAT, categoria di appartenenza (artigianato, industria, commercio, ecc.), dei dati identificativi del titolare o legale rappresentante.*
  - b) *Indicazione, per l'area nella quale è previsto il nuovo impianto e le aree ad essa vicine, delle zone di appartenenza del piano regolatore generale.*
  - c) *Una o più planimetrie orientate ed in scala dei luoghi interessati dal rumore emesso dall'impianto o infrastruttura adibita ad attività produttiva per una fascia di territorio sufficiente a caratterizzare la zona o le zone interessate a partire dal confine di proprietà. Nella/e cartografia/e fornita/e deve essere indicata la classificazione acustica del territorio interessato con i valori limite previsti dalla normativa vigente.*
  - d) *Nella cartografia e nella relazione tecnica si devono specificare i valori limite di emissione per le sorgenti fisse e assoluti di immissione di zona stabiliti dalla normativa vigente per le aree e zone suddette. Occorre indicare anche gli ambienti abitativi più vicini al previsto impianto o attività.*
  - e) *Descrizione, , dei cicli tecnologici, degli impianti, delle apparecchiature con riferimento alle sorgenti di rumore presenti. Per le parti di impianto o sorgenti sonore che possono dare origine ad immissioni sonore nell'ambiente esterno o abitativo occorre dare la descrizione delle modalità di funzionamento e l'indicazione della loro posizione in pianta e in quota, specificando se le medesime sono poste all'aperto o in locali chiusi, la parte di perimetro o confine di proprietà e/o attività che sarà interessata da emissioni sonore, i livelli sonori previsti in punti posti al di fuori del confine di proprietà. La descrizione può essere fornita tramite dati relativi alla potenza sonora e alle caratteristiche emissive delle sorgenti o tramite la descrizione dei livelli di pressione sonora stimati o eventualmente rilevati per impianti e apparecchiature dello stesso tipo.*
2. *La documentazione di previsione di impatto acustico relativa a nuovi impianti industriali deve inoltre:*
  - a) *indicare se trattasi di impianti a ciclo produttivo continuo in base al DM 11 dicembre 1996;*
  - b) *descrivere ed individuare in appositi disegni in scala la collocazione delle sorgenti;*

- c) *descrivere le caratteristiche temporali di funzionamento diurno e/o notturno specificando la durata, se continuo o discontinuo, la frequenza di esercizio, la eventuale contemporaneità di esercizio delle diverse sorgenti che hanno emissioni nell'ambiente esterno;*
  - d) *specificare, per rumori a tempo parziale durante il periodo diurno, la durata totale di attività o funzionamento;*
  - e) *specificare per quale caratteristica di esercizio dell'impianto e con quali sorgenti sonore attive è previsto il livello massimo di emissione sonora (riferito ad un tempo breve dell'ordine dei 15 minuti);*
  - f) *riportare i risultati di rilevamenti fonometrici, effettuati in posizioni significative da concordare con il/i Comune/i e la struttura dell'ARPA territorialmente competenti. Le fonometrie effettuate prima dell'entrata in esercizio riguarderanno posizioni significative nell'area che prevedibilmente sarà interessata dalle emissioni sonore e dovranno permettere, oltre alla caratterizzazione del rumore ambientale, la valutazione nei punti oggetto di indagine del contributo delle sorgenti fisse già esistenti. I rilevamenti fonometrici effettuati dopo l'entrata in esercizio dell'impianto, nelle posizioni precedentemente individuate ed in altre che fossero ritenute significative in accordo con l'ente di controllo, serviranno a verificare la conformità, delle nuove immissioni sonore e del livello di rumore ambientale, ai limiti stabiliti dalla normativa vigente;*
  - g) *descrivere i metodi di calcolo e i dati di input utilizzati in tali metodi, con le specificazioni atte ad individuare l'accuratezza dei valori stimati per i livelli sonori.*
3. *Se sono previsti sistemi di mitigazione e riduzione dell'impatto acustico, descrizione degli stessi, fornendo altresì ogni informazione utile a specificarne le caratteristiche e ad individuarne le proprietà di riduzione dei livelli sonori nonché l'entità prevedibile delle riduzioni stesse, con l'indicazione delle posizioni per le quali si avranno le riduzioni nei livelli sonori.*
4. *La documentazione deve riportare l'indicazione delle misure previste per ridurre o eliminare le emissioni sonore causate dall'attività o dagli impianti e del termine temporale entro il quale il titolare o legale rappresentante dell'attività si impegna comunque a far rientrare i livelli sonori causati nell'ambiente esterno o abitativo entro i limiti stabiliti dalla normativa qualora gli stessi, al momento dell'avvio dell'impianto, dovessero essere non conformi a detti limiti e alle stime contenute nella documentazione di previsione di impatto acustico.*

## **Art. 5 (Centri commerciali polifunzionali, discoteche, circoli privati e pubblici esercizi, impianti sportivi)**

- 1 - *La documentazione di previsione di impatto acustico relativa a nuovi **centri commerciali polifunzionali** di cui alla legge 447/95, articolo 8 comma 4, e articolo 5 della legge regionale 13/2001 deve contenere almeno i dati e le informazioni di seguito elencati.*
- a) *Dati identificativi del soggetto titolare o legale rappresentante. Si deve anche indicare la tipologia e le caratteristiche dei locali o delle strutture che formeranno il centro commerciale e che possono avere emissioni sonore con effetti nell'ambiente esterno o abitativo.*
  - b) *Lo stesso tipo di informazioni dati e notizie richieste nell'articolo 2 che precede per quanto riguarda le eventuali nuove infrastrutture stradali se ne è prevista la costruzione. Se si tratta di infrastrutture stradali già in esercizio devono essere specificate le modifiche nei volumi di traffico e le stime di variazione nei livelli di immissione sonora per tali infrastrutture. Per le stime o i calcoli previsionali vale quanto già indicato nell'articolo 2 che precede.*
  - c) *Lo stesso tipo di informazioni dati e notizie richieste all'articolo 4, commi 1, 3, 4, per quanto riguarda gli impianti e le attrezzature con emissione di rumore nell'ambiente esterno o abitativo. Tali dati devono in particolare riguardare gli impianti di ventilazione, condizionamento, refrigerazione, diffusione sonora. Dati e notizie specifiche devono inoltre essere fornite per le aree attrezzate per il carico e lo scarico merci e le aree destinate a parcheggio se le stesse sono vicine ad aree esterne con presenza di ambienti abitativi.*
- 1.1 - *Se sono previsti sistemi di mitigazione e riduzione dell'impatto acustico, descrizione degli stessi, fornendo altresì ogni informazione utile a specificarne le caratteristiche e ad individuarne le proprietà di riduzione dei livelli sonori nonché l'entità prevedibile delle riduzioni stesse, con l'indicazione delle posizioni per le quali si avranno le riduzioni nei livelli sonori indicate.*

2 - La documentazione di previsione di impatto acustico per nuove discoteche di cui alla legge 447/95, articolo 8, comma 2, lettera c) e articolo 5 della legge regionale 13/2001 deve contenere almeno i dati e le informazioni di seguito elencate.

a) I dati identificativi del titolare o legale rappresentante.

b) Lo stesso tipo di informazioni dati e notizie richieste nell'articolo 2 che precede per quanto riguarda le eventuali nuove infrastrutture stradali se ne è prevista la costruzione. Se si tratta di infrastrutture stradali già in esercizio devono essere specificate le modifiche nei volumi di traffico e le stime di variazione nei livelli di immissione sonora per tali infrastrutture. Per le stime o i calcoli previsionali vale quanto già indicato nell'articolo 2 che precede.

c) Dati particolareggiati relativamente all'impatto acustico dovuto ai parcheggi e agli spazi utilizzati per l'accesso ed il deflusso dei mezzi di trasporto e delle persone.

d) Per gli impianti di diffusione sonora, siano essi in ambienti confinati o all'aperto, e per quelli di condizionamento e ventilazione devono essere fornite lo stesso tipo di informazioni dati e notizie, con i dettagli tecnici riferibili alle sorgenti della discoteca, indicate nel precedente articolo 4, nel comma 1, lettere b), c), d), e), nel comma 2, lettera f), nei commi 3 e 4, del medesimo articolo 4.

e) Per le nuove discoteche la cui collocazione è prevista all'interno di edifici o in edifici strutturalmente connessi a locali destinati ad ambiente abitativo occorre fornire inoltre la descrizione delle caratteristiche di fonoisolamento degli elementi strutturali dell'edificio attraverso i quali può avvenire la propagazione del suono verso gli ambienti abitativi.

3 - La documentazione di previsione di impatto acustico per nuovi impianti sportivi e ricreativi di cui alla legge 447/95, articolo 8 comma 2 lettera e) e articolo 5 della legge regionale 13/2001, deve contenere almeno i dati ed informazioni di seguito elencate.

a) I dati identificativi del titolare o legale rappresentante.

b) Lo stesso tipo di informazioni dati e notizie richieste nell'articolo 2 che precede per quanto riguarda le eventuali nuove infrastrutture stradali se ne è prevista la costruzione. Se si tratta di infrastrutture stradali già in esercizio devono essere specificate le modifiche previste nei volumi di traffico e le stime delle variazioni nei livelli di immissione sonora per tali infrastrutture. Per le stime o i calcoli previsionali dei livelli di rumore vale quanto già indicato nell'articolo 2 che precede. Devono essere fornite notizie in merito all'impatto acustico dovuto ai parcheggi e agli spazi utilizzati per l'accesso ed il deflusso dei mezzi di trasporto e delle persone.

c) Per quanto concerne gli impianti di ventilazione, condizionamento, refrigerazione, diffusione sonora, lo stesso tipo di informazioni dati e notizie, da riferire in particolare alle sorgenti sonore previste per l'impianto sportivo, specificate all'articolo 4, commi 1, 3 e 4.

d) Per gli impianti sportivi occorre anche specificare la frequenza, la durata, le modalità e il tipo di utilizzo dell'impianto. I dati che bisogna fornire ed il loro dettaglio sono dipendenti dall'entità, dalla frequenza, dagli orari di afflusso e deflusso degli spettatori. Si devono descrivere le variazioni che si prevede di causare sui livelli di rumore preesistenti e rilevabili nell'ambiente esterno e negli ambienti abitativi.

4- Per la realizzazione di nuovi circoli privati e pubblici esercizi in locali che sono inseriti o sono strutturalmente connessi ad edifici nei quali vi sono locali destinati ad ambiente abitativo e che durante lo svolgimento della loro attività prevedono almeno una delle seguenti condizioni:

a) l'utilizzo di impianti o apparecchiature per la refrigerazione di alimenti e bevande, l'aspirazione e la ventilazione, il condizionamento e la climatizzazione che siano strutturalmente connessi ad ambienti abitativi e funzionano anche in periodo notturno;

b) l'utilizzo di impianti di diffusione sonora o lo svolgimento di manifestazioni ed eventi con diffusione di musica o utilizzo di strumenti musicali;

i soggetti titolari dei progetti o delle opere predispongono adeguata documentazione di previsione di impatto acustico così come previsto dalla legge 447/95, articolo 8, comma 2, lettera d) e dall'articolo 5 della legge regionale 13/2001.

La suddetta documentazione deve contenere almeno i seguenti dati e le informazioni di seguito elencate.

- 4.1- *Il numero massimo di avventori consentito o previsto e sull'eventuale concessione di aree di utilizzo esterne (plateatico o aree in uso all'aperto) e di parcheggi per veicoli.*
- 4.2- *La descrizione delle caratteristiche di fonoisolamento degli elementi strutturali dell'edificio attraverso i quali può avvenire la propagazione del suono verso gli ambienti abitativi.*
- 4.3- *L'individuazione della collocazione e la descrizione delle caratteristiche di emissione sonora degli impianti e delle apparecchiature rumorose, i tempi di funzionamento delle singole sorgenti e le stime dei livelli di rumore immessi negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno che dimostrino il rispetto dei valori limiti stabiliti dalla normativa vigente.*
- 4.4- *Gli orari di apertura al pubblico per i quali si richiede l'autorizzazione comunale e le misure tecniche ed organizzative previste per contenere l'inquinamento acustico derivante dalle diverse tipologie di sorgenti sonore connesse all'attività, comprese quelle antropiche.*

Per la redazione delle documentazioni di impatto relative ad attività produttive e commerciali, data la grande variabilità delle tipologie delle sorgenti sonore, non si possono definire delle metodiche a valenza generale, tuttavia si possono formulare osservazioni su alcuni elementi comuni alla maggior parte dei progetti.

L'analisi del territorio circostante l'insediamento costituisce il punto di partenza per ogni successiva considerazione.

L'individuazione degli ambienti abitativi nelle vicinanze assume una fondamentale importanza poiché le emissioni di rumore di queste attività sono sottoposte ai limiti differenziali che nella maggior parte dei casi costituiscono il vincolo più restrittivo.

Nei comuni che sono dotati di zonizzazione acustica dovranno anche essere rispettati i limiti di emissione ed in assenza di zonizzazione si dovranno rispettare i limiti di cui all'art.6 del DPCM 1 marzo 1991 come più ampiamente riferito nel capitolo che riguarda i limiti.

Qualche problematicità presenta la valutazione del rumore indotto dall'aumento del traffico sulla viabilità esistente attribuibile al nuovo insediamento, infatti queste valutazioni risentono della mancanza dello specifico decreto come già riferito per l'impatto da nuove infrastrutture stradali.

Nel caso di attività industriali e discoteche sono comunque previste misurazioni ante e post operam per verificare la correttezza dello studio previsionale,

Nel caso si verificassero dei superamenti all'inizio dell'attività si ricorda che nella stessa documentazione di impatto devono essere indicate le misure che debbono essere adottate al fine di ricondurre le emissioni entro i limiti di accettabilità.

### *Propagazione del suono all'aperto*

Infine per impianti che presentano una notevole potenza acustica, quindi con propagazione del rumore a distanze superiori al centinaio di metri, diventano determinanti le condizioni atmosferiche esistenti nel periodo considerato, infatti la variabilità delle condizioni di alcuni parametri quali la direzione e l'intensità del vento, la presenza di inversione a bassa quota, etc. possono portare a differenze dei livelli al ricettore dell'ordine della decina di decibel.<sup>3)</sup>

Per i calcoli della propagazione a distanza si può far riferimento alla norma ISO 9613 (15 dicembre 1996), "Attenuation of sound during propagation outdoors", che è stata pubblicata in due parti :

Parte 1 : Calculation of the absorption of sound by the atmosphere

Parte 2 : General method of calculation

---

<sup>3)</sup> "L'importanza delle condizioni atmosferiche nella propagazione del rumore a distanza", G. Tebaldi, P. Mainardi e altri - 34° Congresso Nazionale della Società Italiana di Igiene Medicina Preventiva e Sanità Pubblica - Roma 16-19 Aprile 1991.

Il sottocomitato Noise del comitato ISO/TC 43, Acoustics, continuando l'opera di normazione della propagazione del rumore nell'ambiente ha predisposto la norma 9613, relativa alla propagazione di rumore all'aperto, questa si armonizza alle norme della serie 1996 relative alla descrizione del rumore ambientale ed alle norme della serie 3740, che trattano la determinazione della potenza sonora emessa da macchinari o da parti di impianto, ed alla 8297 che fornisce il metodo per determinare il livello di potenza acustica emesso da interi insediamenti produttivi.

La norma fornisce un metodo di carattere generale applicabile in una grande varietà di casi per valutare l'attenuazione del rumore nella propagazione all'aperto, i risultati sono espressi, in accordo con la serie 1996, in termini di livello equivalente ponderato A. Sono assunte sempre condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del suono, cioè propagazione sottovento o in condizioni di moderata inversione al suolo.

Vien consigliato di valutare i livelli equivalenti integrati a lungo termine per mediare le differenti condizioni meteorologiche che influenzano la propagazione.

La prima parte tratta l'attenuazione del suono causata dall'assorbimento atmosferico; la seconda parte tratta varie cause di attenuazione del suono durante la sua propagazione nell'ambiente esterno (diffrazione, schermi, effetto suolo ..).

Le sorgenti sonore, fisse o in movimento, sono assunte come puntuali e si devono conoscere le caratteristiche emissive in banda d'ottava per le frequenze comprese nell'intervallo da 63Hz a 8 kHz, il metodo contiene una serie di algoritmi in banda d'ottava per il calcolo dei seguenti effetti:

- divergenza geometrica
- assorbimento atmosferico
- effetto del terreno
- riflessione dalle superfici
- schermatura di ostacoli

Nell'appendice A della norma sono inoltre contenuti una serie di schemi semplificati per la valutazione della attenuazione della propagazione del suono attraverso:

- zone coperte di vegetazione
- zone industriali
- zone edificate

Il metodo è applicabile in pratica a una grande varietà di sorgenti di rumore e a diversi ambienti. E' applicabile direttamente o indirettamente a molte situazioni che riguardano anche il traffico su strada o su rotaia, alle sorgenti di rumore industriale, alle attività di cantieri edili e a molte altre sorgenti al suolo. Non è applicabile a aerei in volo o a esplosioni e a attività militari simili.

### *Propagazione del suono attraverso elementi strutturali degli edifici*

Spesso si assiste ad insediamenti di circoli privati o pubblici esercizi che rientrano nelle condizioni di cui al comma 4 dell'art 5 della DGR, cioè all'interno di edifici che vedono la presenza di ambienti abitativi.

In tali casi si deve valutare anche l'isolamento acustico degli elementi strutturali attraverso i quali può avvenire la propagazione del suono verso gli ambienti abitativi, queste valutazioni non risultano sempre agevoli soprattutto in stabili di non recente edificazione. In tali casi anche se non espressamente richiesto è auspicabile che il tecnico competente proceda a misurazioni quando possibile anche negli ambienti abitativi interessati.



## **Art. 6 (Valutazione Previsionale di Clima Acustico)**

1. *La valutazione previsionale del clima acustico di cui all'articolo 8, comma 3, della legge 447/95 e articolo 5, comma 2, della l.r. 13/2001 è effettuata sulla base della documentazione predisposta a cura del proponente o del titolare/legale rappresentante/costruttore degli edifici o degli insediamenti di cui al sopracitato articolo 8, comma 3, della legge 447/95. La documentazione deve comprendere apposita relazione tecnica contenente almeno:*
  - a) *la descrizione, tramite misure e/o calcoli effettuati con softwares reperibili in commercio, dei livelli di rumore ambientale (valori assoluti di immissione) e del loro andamento nel tempo. I livelli sonori suddetti devono essere valutati in posizioni significative del perimetro esterno che delimita l'edificio o l'area interessata al nuovo insediamento o, preferibilmente, in corrispondenza alle posizioni spaziali dove sono previsti i recettori sensibili indicati all'articolo 8, comma 3, della legge 447/95. Per tale descrizione possono essere utilizzate oltre alle norme di legge anche specifiche norme tecniche quali ad esempio la UNI 9884 e le ISO 1996;*
  - b) *le caratteristiche temporali nella variabilità dei livelli sonori rilevabili nei punti posti in prossimità del perimetro dell'area interessata dalle diverse sorgenti presenti nelle aree circostanti. Occorrono dettagli descrittivi delle sorgenti sonore e del loro effetto, sui livelli di pressione sonora misurabili in tali punti. Sono necessari dati di carattere quantitativo da riferire a posizioni significative da concordare con il Comune e la struttura dell'A.R.P.A. territorialmente competenti. Le fonometrie effettuate prima della realizzazione dell'insediamento devono permettere la valutazione nei punti oggetto di indagine del contributo delle sorgenti sonore già esistenti. I rilevamenti fonometrici effettuati dopo la realizzazione dell'insediamento, nelle posizioni precedentemente individuate ed in altre che fossero ritenute significative in accordo con l'ente di controllo, serviranno a verificare la conformità dei livelli di rumore ai limiti stabiliti dalla normativa vigente;*
  - c) *informazioni e dati che diano la descrizione della disposizione spaziale del singolo edificio con le caratteristiche di utilizzo del medesimo edificio e dei suoi locali, il tipo di utilizzo degli eventuali spazi aperti, la collocazione degli impianti tecnologici e dei parcheggi, la descrizione dei requisiti acustici degli edifici e di loro componenti previsti nel progetto;*
  - d) *le valutazioni relative alla compatibilità del nuovo insediamento in progetto con il clima acustico preesistente nell'area. Se la compatibilità dal punto di vista acustico è ottenuta tramite la messa in opera di sistemi di protezione dal rumore occorre fornire i dettagli tecnici descrittivi delle misure adottate nella progettazione e dei sistemi di protezione acustica preventivati;*
  - e) *la descrizione di eventuali significative variazioni di carattere acustico indotte dalla presenza del nuovo insediamento in aree residenziali o particolarmente protette già esistenti che sono vicine al nuovo insediamento e che saranno interessate dalle modifiche indotte dallo stesso.*

La valutazione previsionale del clima acustico è espressamente richiesta per le aree dove debbono essere realizzate le opere di cui alle lettere a, b, c, d, del comma 3, dell'art. 8 della legge 447/95, mentre per gli edifici residenziali l'obbligo di produrre la valutazione si concretizza quando questi sono situati in prossimità delle infrastrutture o degli insediamenti sottoposti a valutazione di impatto.

Si ritiene che il concetto di prossimità debba essere definito dai regolamenti comunali, previsti sia dalla Legge Quadro che dalla Legge Regionale, che possono meglio individuare le condizioni che comportano l'obbligo di produrre la valutazione adattandole alle situazioni locali

Anche in questo caso si debbono effettuare misurazioni e stime della rumorosità presente nell'area prima delle edificazioni che evidenzino la compatibilità con la natura dell'insediamento e misure di rumore dopo l'edificazione per verificare il rispetto dei limiti di zona. Le posizioni di misura sono individuate dal comune e dalla struttura dell'ARPA territorialmente competente.

La zonizzazione acustica risulta uno strumento indispensabile per la valutazione della documentazione da parte degli enti preposti alla concessione edilizia, è appena il caso di ricordare che gli insediamenti residenziali possono essere previsti in aree con differente classificazione e di conseguenza con diversi valori per la rumorosità accettabile.

## Quadro sintetico degli argomenti che debbono essere trattati per le DPIA

	aeroporti aviosuperfici art.1	strade (art.2)		ferrovie art.3	attività produttive e art.4	centri commerciali poliunzionali art.5, comma1	discotech e art.5, comma 2	impianti sportivi e ricreativi art.5, comma 3	circoli privati e pubblici esercizi art.5, comma 4
<b>Limitazioni</b>	esclusi aeroporti civili e militari	tipo A,B,C,D	tipo E,F						previsti in edifici destinati ad ambiente abitativo con uso di impianti di notte o diffusione di musica
<b>Elementi che qualificano il progetto</b>	comma 1 lettera a),c)	comma 1 lettera a)	comma 1 lettera a)	comma 1 lettera a),c)	comma 1 lettera a) comma 2, lettera a)	lettera a)	lettera a)		punto 4.1, 4.4
<b>Cartografia del territorio circostante riportante PRG, zonizzazione, uso degli edifici</b>	comma 1 lettera b)	comma 1 lettera b)	comma 1 lettera b)	lettera c), (art.2), comma 1 lettera b)	comma 1 lettera b),c)	(art.4), comma 1 lettera b),c)	(art.4), comma 1 lettera b),c)	(art.4), comma 1 lettera b),c)	
<b>Individuazione dei limiti e degli ambienti abitativi su mappe</b>		comma 1 lettera c)	comma 1 lettera c)	(art.2), comma 1 lettera c)	comma 1 lettera d)	(art.4), comma 1 lettera d)	(art.4), comma 1 lettera d)	(art.4), comma 1 lettera d)	
<b>Descrizione sorgenti sonore, disegno in scala degli impianti</b>					comma 1 lettera e) comma 2 lettera b),c),d),e)	lettera c), (art.4), comma 1 lettera e)	lettera d), (art.4), comma 1 lettera e)	lettera d), (art.4), comma 1 lettera e)	punto 4.3
<b>Isolamento acustico elementi strutturali interessati alla propagazione verso ambienti abitativi</b>							lettera e)		punto4.2
<b>Parcheggi, movimentazione merci, afflusso persone</b>						lettera c)	lettera c)	lettera b)	
<b>Variazioni del traffico indotto sulle infrastrutture esistenti</b>	comma 1 lettera d)	comma 1 lettera e)		(art.2), comma 1 lettera e)		art.2	art.2	art.2	
<b>Previsione di traffico futuro</b>	comma 2 lettera a),b)	comma 1 lettera d), comma 2	comma 1 lettera d)	lettera c), (art.2), comma 2					
<b>Uso di modelli previsionali, calcoli di propagazione</b>	comma 2 lettera c),d)	comma 1 lettera d), comma 2	comma 1 lettera d)	lettera c), (art.2), comma 2	comma 2 lettera g)				punto 4.3
<b>Misure di rumore in punti individuati da comune e ARPA</b>		comma 1 lettera f),g)		(art.2), comma 1 lettera f),g)	comma 2 lettera f)		(art.4) comma 2 lettera f)		
<b>Stime della popolazione esposta</b>	comma 2 lettera e)								
<b>Opere di mitigazione previste</b>	comma 2 lettera f)	comma 1 lettera h)	comma 1 lettera h)	(art.2), comma 1 lettera h)	comma 3	( art.4), comma 3	( art.4), comma 3	( art.4), comma 3	punto 4.4
<b>Ulteriori interventi e tempi di realizzazione per rientrare nei limiti dopo l'inizio attività</b>					comma 4	( art.4), comma 4	( art.4), comma 4	( art.4), comma 4	