

IL RAPPORTO TECNICO UNI SULLA VALUTAZIONE DEL DISTURBO DA RUMORE DA SORGENTI FISSE

Daniele Bertoni (1), Giovanni Brambilla (2), Giuseppe Elia (3), Antonino Di Bella (4),
Federica Mattiuzzo (4), Enrico Lanciotti (5), Fabrizio Artom, (6), Andrea Tombolato
(7), Paolo Caporello (8)

- 1) Coordinatore del UNI/GL29, Modena
- 2) CNR - Istituto di Acustica e Sensoristica “O.M. Corbino”, Roma
- 3) Eurofins Modulo uno, Torino
- 4) Dipartimento di Ingegneria Industriale - Università degli Studi di Padova
- 5) ISPRA, Roma
- 6) Phoneco, Trezzano sul Naviglio
- 7) Studio di Acustica, Padova
- 8) Studio ingegneria acustica, Padova

1. Introduzione

Il Gruppo di lavoro 29 “Relazione dose-effetto da rumore ambientale” della Commissione Acustica dell’UNI fu istituito nel 2005 a seguito del recepimento della direttiva 2002/49/CE con il D.Lgs. 194/2005 con finalità di supporto all’applicazione della direttiva stessa.

A partire dal settembre 2008 il GL è stato impegnato nella traduzione in Italiano della ISO TS 15666: 2003 Acoustics “Assessment of noise annoyance by means of social and socio-acoustic surveys”. Il lavoro è stato portato a termine con l’emanazione della UNI-ISO/TS 15666:2010 “Acustica - Valutazione del disturbo da rumore per mezzo di indagini demoscopiche e socio-acustiche”. La norma tecnica si propone di fornire specifiche per la valutazione del disturbo dovuto al rumore mediante indagini demoscopiche e socio-acustiche atte ad ottenere un elevato livello di confrontabilità con altri studi.

La norma illustra l’articolazione e la formulazione delle domande sul disturbo da rumore da porre nelle indagini, le scale di valutazione e gli aspetti essenziali da tenere in considerazione nella realizzazione dell’indagine e nella restituzione dei risultati.

L’allineamento alle specifiche proposte aumenta la possibilità di effettuare, in maniera statisticamente rilevante, comparazioni ed aggregazioni dei risultati degli studi, rendendo possibile un’informazione di migliore qualità.

Dopo l’emanazione della UNI-ISO/TS -15666:2010, nel 2011 il GL 29 si è dato un nuovo obiettivo consistente nella redazione di un rapporto tecnico su “Metodi di analisi del rumore da sorgenti fisse ai fini della valutazione del disturbo”.

Il lavoro consiste nella ricognizione a livello internazionale dei criteri di valutazione del disturbo da sorgenti fisse, anche basati su indicatori diversi dal livello equivalente.

Sostanzialmente si analizzano norme di legge di altri paesi, norme di buona tecnica e lavori scientifici specifici, in particolare del tipo dose-effetto, riguardanti la vasta gamma delle sorgenti fisse.

Le finalità di questa raccolta “ragionata” dei metodi e criteri di valutazione del disturbo sono di rendere disponibili strumenti per affrontare situazioni in cui siano utili analisi ad integrazione di quelle della legislazione vigente e di costituire una base documentale per possibili revisioni delle norme di legge attuali.

Il presente lavoro descrive l’attività in corso sulle norme di legge di altri paesi e le norme tecniche, mentre per gli aspetti scientifici si rimanda ad un altro lavoro che sarà presentato al Convegno AIA 2012.

2. Raccolta ed analisi della documentazione

Il materiale raccolto è costituito da norme di legge di paesi europei, norme di buona tecnica che in diversi paesi costituiscono riferimenti univoci per l’applicazione dei criteri di legge e articoli scientifici riguardanti studi sugli effetti del rumore da varie tipologie di sorgenti fisse.

La maggior parte delle leggi è stata ottenuta dal web, mentre gli articoli scientifici sono per lo più tratti dalla letteratura.

Per l’esame dei documenti è stato necessario provvedere alla loro traduzione e successivamente alla sintesi dei contenuti per la quale sono stati predisposti due tipi di schede: una per le norme di legge e quelle tecniche ed un’altra per i lavori scientifici. Le schede hanno la funzione di rendere rapidamente leggibili i diversi documenti e di consentire il loro confronto secondo i principali elementi che li caratterizzano.

La scheda per le norme di legge e quelle tecniche contiene le seguenti informazioni:

- Paese/ente di standardizzazione
- Estremi della legge ed articoli contenenti il criterio di valutazione
- Indicatori, modalità di calcolo, limiti diurni/notturni del criterio differenziale
- Tipi di sorgenti alle quali si applica il criterio
- Soglie di applicabilità
- Modalità di misura
- Correzioni per impulsività e componenti tonali
- Correzioni per la durata
- Indicatori, modalità di calcolo, limiti diurni/notturni del criterio assoluto

Allo stato attuale sono state esaminate norme di legge e norme tecniche di legge dei seguenti paesi:

- Francia
- Regno Unito
- Germania
- Svizzera
- Portogallo
- Spagna
- Belgio

La scheda relativa ai lavori scientifici contiene informazioni su:

- Titolo del lavoro
- Autori
- Riferimento bibliografico
- Finalità dello studio
- Tipologia di sorgente
- Metodologia
- Risultati
- Riassunto in lingua originale della pubblicazione (essenzialmente inglese)

Allo stato attuale sono stati esaminati studi riguardanti i seguenti tipi di sorgenti:

- Rumori industriali con differenti caratteristiche spettrali
- Rumori a bassa frequenza, musica di intrattenimento
- Rumori con componenti tonali
- Rumori con eventi impulsivi
- Turbine eoliche
- Multiesposizione, ossia la contemporanea esposizione a differenti tipologie di sorgenti sonore (ad es. traffico stradale e sorgente fissa), circostanza assai ricorrente nella realtà ambientale.

3. I criteri di valutazione nelle norme dei paesi europei

3.1 Regno Unito BS 4142: 1997

I rumori del vicinato (e da locali pubblici e manifestazioni temporanee) in periodo notturno sono disciplinati dalle disposizioni contenute principalmente nell'*Environmental Protection Act 1990* e nel *Noise Act 1996*.

Per le tecniche di misura vale quanto stabilito nelle *Directions under Section 5 of the Noise Act 1996: Permitted Noise Levels* e nell'*Approval under Section 6 of the Noise Act 1996: The Measuring Devices*.

Vige un criterio differenziale con soglia di applicabilità; il livello permesso di rumore in periodo notturno è infatti:

- a) 34 dB(A), se il rumore di fondo non supera i 24 dB(A);
- b) 10 dB(A) sopra il livello di fondo, se questo supera i 24 dB(A).

Le misure vanno effettuate con strumenti di classe 1, in ambienti abitabili (con porte e finestre chiuse) e con microfono posizionato ad almeno 0.5 m da ogni superficie riflettente.

Il rumore della sorgente è determinato mediante una misura di $L_{Aeq,5min}$ (livello continuo equivalente ponderato A, su base temporale 5 minuti).

Il rumore di fondo è individuato mediante una misurazione di durata compresa tra 1 e 5 minuti; come descrittore è impiegato il percentile L_{ANFast} , corrispondente al livello superato per almeno 0.6 secondi, vale a dire, ad esempio, L_{99} per una misura di 1 minuto (0.6/60 s), $L_{98.8}$ per una misura di 5 minuti (0.6/300 s). È evidente che con tale descrittore la misura del fondo avviene con la sorgente specifica oggetto di lamentela in funzione. Va peraltro evidenziato che la misura del fondo deve essere condotta nella stessa finestra temporale di 15 minuti che contiene la misura del rumore della sorgente ritenuta disturbante. Non sono previste correzioni per eventuale presenza di componenti impulsive o tonali.

L'autorità amministrativa ha potere di emettere ordinanze di cessazione del rumore e può anche procedere al sequestro della sorgente di rumore indebito.

Con riferimento ad insediamenti produttivi e con riguardo anche al periodo diurno il riferimento principale è rappresentato dallo standard tecnico *BS 4142:1997*. La norma definisce un metodo per descrivere il livello di rumore di insediamenti industriali e la procedura per valutare la eventuale probabilità di lamentele di persone che vivono nelle vicinanze. Si può applicare per la valutazione al ricettore del rumore misurato o calcolato proveniente da stabilimenti esistenti, ampliati o di nuova realizzazione. Il criterio si basa sulla differenza tra il "Rating level" e il rumore di fondo descritto dal percentile L_{90} del rumore residuo, entrambi determinati in ambiente esterno.

Il "Rating level" si ottiene a partire dal livello della specifica sorgente determinato applicando al L_{Aeq} misurato correzioni crescenti con il decrescere della differenza tra il

L_{Aeq} ambientale e residuo ed include le eventuali correzioni per componenti tonali e/o impulsive (5 dB).

Maggiore è la differenza tra “Rating level” e rumore di fondo, maggiori sono le probabilità di lamentele: con una differenza ≥ 10 dB le lamentele sono probabili, intorno a 5 dB hanno significato marginale e quando il “Rating level” è inferiore di più di 10 dB al rumore di fondo le lamentele sono improbabili.

Il metodo non è adatto a misure condotte all’interno di edifici e non è applicabile nei casi in cui il rumore di fondo ed il rumore da valutare siano entrambi molto bassi, rispettivamente ≤ 30 dB(A) e 35 dB(A).

Il criterio sopra esposto ricorda per alcuni aspetti la Raccomandazione ISO 1996 “Assessment of noise with respect to Community Response” del 1971, mai divenuta norma, che conteneva un metodo di stima della risposta delle comunità in casi di lamentele per una specifica sorgente basata, appunto, sulla differenza tra rumore ambientale e rumore di fondo.

L’attuale norma ISO 1996 “Description, measurement and assessment of environmental noise”, suddivisa nella Parte 1, del 2003, e nella Parte 2, del 2007, non contiene criteri di valutazione del disturbo.

3.2 Francia

I rumori del vicinato vengono gestiti secondo i criteri del Decreto del 31 agosto 2006 (modifica il Codice della Salute Pubblica - Libro III), aggiornato con il Decreto del 5 dicembre 2006 “Misure del rumore di vicinato”.

Per le tecniche di misura il decreto rimanda alla norma tecnica AFNOR NF S 31-010 Dicembre 1996: Caratterizzazione e misura dei rumori ambientali.

Vige un criterio di tipo differenziale: l’“emergenza globale” è data dalla differenza tra rumore ambientale e rumore residuo e l’indicatore è il livello equivalente in dB(A).

I limiti sono di 5 dB(A) per il periodo diurno (7-22) e di 3 dB(A) per il periodo notturno (22-7); a tali valori limite si aggiunge un termine correttivo in funzione della durata cumulata di presenza del rumore specifico. Il termine correttivo varia tra 6 dB se la durata è inferiore o uguale a 1 minuto a zero per una durata superiore alle 8 ore.

Il meccanismo, attraverso una graduazione piuttosto articolata, è teso a consentire differenziali più alti con il diminuire della durata della immissione di rumore; di fatto i limiti di 5 e 3 dB valgono solamente nei casi in cui la durata dell’immissione è maggiore di 8 ore.

Sono fissate le soglie di 25 dB(A) se la misura è all’interno dei vani principali di un’abitazione, a finestre aperte o chiuse, o di 30 dB(A) negli altri casi; solo quando i livelli misurati sono superiori a tali soglie si calcola l’emergenza. Per l’emergenza globale il metodo di misura è quello definito di “controllo” della norma AFNOR.

L’Art. R. 1334-34 riguarda l’“emergenza spettrale”, definita come differenza tra il livello di rumore ambientale in una banda di ottava normalizzata del rumore in causa e il livello di rumore residuo nella stessa banda di ottava. I valori limite dell’emergenza spettrale sono di 7 dB nelle bande di ottava normalizzate centrate su 125 e 250 Hz e di 5 dB nelle bande di ottava normalizzate centrate su 500, 1000, 2000 e 4000 Hz. Il metodo di misura è quello d’“expertise” della AFNOR NF S 31 – 010.

Per il calcolo dell’emergenza globale e dell’emergenza spettrale, la durata cumulata degli intervalli di misura dei livelli sonori, che deve comprendere periodi di presenza del rumore particolare e periodi di presenza del solo rumore residuo, è ≥ 30 minuti.

L’Art. R. 1334-31 sancisce il valore sanitario dei limiti affermando che nessun rumore particolare deve, per la sua durata, ripetitività o intensità, produrre un impatto sul-

la tranquillità del vicinato o sulla salute dell'uomo, in un luogo pubblico o privato, sia esso prodotto da una persona o per sua intermediazione da una cosa di cui ha la custodia o da un animale posto sotto la sua responsabilità.

L'autorità amministrativa applica le sanzioni amministrative previste, prescrivere i provvedimenti necessari fino a disporre la sospensione dell'attività rumorosa.

3.3 Germania

In Germania le "Istruzioni tecniche per la tutela contro il rumore" del 26 agosto 1998 (GMBI Nr.26/1998 S. 503) attuano la legge federale per la difesa dalle immissioni. Questo documento tecnico ha la finalità di proteggere la popolazione dagli effetti del rumore e di prevenire situazioni di potenziale conflitto, soprattutto in ambito urbano ed alla presenza di più sorgenti sonore operanti contestualmente.

Le prescrizioni contenute nel documento si applicano sia alle sorgenti che per operare necessitano di una licenza o di una autorizzazione, sia alle sorgenti che non ricadono all'interno di vincoli amministrativi, nonché alla rumorosità da attività produttive già esistenti con l'eccezione degli impianti sportivi, delle strutture ricreative e dei ristoranti all'aperto, delle produzioni agricole di piccole dimensioni, dei poligoni di tiro sportivo, delle miniere e strutture con funzionamento a cielo aperto, come i cantieri ed i servizi di movimentazione portuale, ed infine delle strutture per finalità sociali.

Si tratta di un criterio assoluto, valido per l'ambiente esterno, in cui viene usato come indicatore il livello di valutazione del disturbo sonoro per uno specifico ricettore, inteso come livello di immissione di tutte le sorgenti che hanno rilevanza in un determinato contesto spaziale e temporale.

Il livello di valutazione del disturbo sonoro, L_r , viene calcolato a partire dal livello continuo equivalente secondo la relazione:

$$(1) \quad L_r = 10 \lg \left[\frac{1}{T_r} \sum T_j \cdot 10^{0,1(L_{Aeq,j} - C_{met} + KT_j + KI_j + KR_j)} \right] \quad \text{dB(A)}$$

con:

- $T_r = 16$ h per il giorno e 1 h o 8 h la notte;
- $T_j =$ porzione di tempo j in cui si effettua la valutazione in un numero N di intervalli di tempo pertinenti;
- $L_{Aeq,j} =$ livello di valutazione del disturbo durante l'intervallo di tempo T_j ,
- $C_{met} =$ correzione meteorologica secondo la norma ISO 9613-2,
- $KT_j =$ fattore correttivo per le componenti tonali,
- $KI_j =$ fattore correttivo per le componenti impulsive,
- $KR_j =$ fattore correttivo per le parti del giorno ad alta sensibilità.

Nella misurazione livelli sonori viene di norma utilizzata la ponderazione in frequenza "A" e la misurazione con costante di tempo "F" secondo la norma DIN 60651.

In presenza di componenti tonali chiaramente udibili, il fattore correttivo KT_j può assumere valore 3 o 6 dB, tenendo anche conto della durata di tali componenti nel tempo in cui si effettua la valutazione. Le modalità con cui viene effettuata l'identificazione delle componenti tonali sono descritte nella norma DIN 45681.

Il fattore correttivo delle componenti impulsive viene calcolato in base alle seguente relazione:

$$(2) \quad KI_j = L_{AFTeqj} - L_{Aeqj} \quad \text{dB(A)}$$

dove L_{AFTeqj} (Taktmaximal Mittelungspegel, definito nella norma DIN45641) è il valore massimo del livello di pressione sonora L_{AF} durante il tempo T corrispondente ad un ciclo di 5 secondi.

I limiti sono associati a 6 classi in cui viene suddiviso il territorio e presentano valori crescenti a partire dalle zone di cura (35 dB di notte e 45 dB di giorno) alle zone residenziali (35 dB di notte e 50 dB di giorno) fino ai valori massimi per le zone industriali (70 dB).

Singoli picchi sonori a breve termine non devono superare i parametri di riferimento per le immissioni sonore di giorno per più di 30 dB e di notte per più di 20 dB.

Vengono inoltre stabiliti i livelli sonori di riferimento all'interno degli edifici, con limiti diurni di 35 dB(A) e notturni di 25 dB(A). In questo caso singoli eventi a breve termine non devono superare il parametro di riferimento di più di 10 dB.

Le fasce orarie di riferimento sono per il giorno dalle 06.00 alle 22.00 e per la notte dalle 22.00 alle 06.00.

L'orario notturno può essere posticipato o anticipato fino a un'ora nel caso in cui vi siano particolari esigenze locali o rilevanti attività produttive. Deve essere in ogni caso assunto un periodo notturno continuativo della durata di 8 ore, mentre particolare attenzione deve essere posta nell'analisi del periodo notturno che, all'interno di un intervallo orario, presenta i livelli più elevati attribuibili alle sorgenti che concorrono a caratterizzare l'area.

Le istruzioni tecniche per la tutela contro il rumore integrano anche particolari procedimenti di verifica per determinati rumori indotti da sorgenti a bassa frequenza. Vengono infatti ritenuti dannosi per l'ambiente quei rumori, chiaramente percettibili con finestre chiuse all'interno di spazi abitativi che necessitano di particolare protezione, per i quali la differenza $L_{Ceq} - L_{Aeq}$ eccede 20 dB.

3.4 Belgio, Governo della Regione di Bruxelles Capitale

La legge di riferimento è il Decreto 21 Novembre 2002 relativo alla lotta contro il rumore del vicinato. Il decreto si applica al rumore generato da tutte le sorgenti udibili dal vicinato con l'eccezione di quello proveniente dal traffico aeroportuale, stradale, ferroviario e portuale, di quello proveniente dai tosaerba (oltre che da altre macchine da giardinaggio), cantieri ecc.

Viene assegnato ad ogni giorno della settimana e per ogni tempo di riferimento (diurno, serale e notturno) uno tra i periodi indicati con le lettere A, B e C (che contraddistinguono una sensibilità al rumore crescente da A a C); quindi sono definiti due criteri di valutazione del rumore:

1. Il primo valuta la "emergence" e cioè una sorta di criterio differenziale attraverso cui si determina la modificazione del livello di pressione sonora indotta dalla presenza di una sorgente, da misurare all'interno di un immobile.
2. Il secondo è un criterio assoluto valutato con misure effettuate all'esterno di un immobile.

Nel primo caso sono definiti in una tabella, a seconda del locale in cui vengono effettuate le rilevazioni (riposo, soggiorno, servizio) e del periodo (A, B o C), i limiti alla differenza aritmetica $L_{tot} - L_f$ tra il livello equivalente di rumore totale (che corrisponde al livello ambientale della normativa italiana) ed il livello equivalente di rumore am-

bientale (che corrisponde al residuo della normativa italiana) rilevato con la sorgente sonora interessata spenta; la tabella indica anche i limiti per la presenza di componenti tonali ed impulsive. I limiti differenziali per il livello di rumore vanno da 3 dB(A) per i locali destinati al riposo nel periodo più sensibile a 6 dB(A) per gli stessi locali nei periodi meno sensibili; per i locali di soggiorno e di servizio i limiti sono rispettivamente 6 e 12 dB(A) indipendentemente dal periodo. I differenziali variano tra 3 e 12 dB(A) per la componente tonale e fra 5 e 15 dB(A) per la componente impulsiva. Specifici decreti stabiliscono le modalità di misura delle componenti tonali e impulsive. Il decreto definisce poi anche le condizioni di applicabilità del criterio. Le misure, all'interno degli ambienti, sono effettuate con microfono ad un'altezza da terra compresa tra 1,20 ed 1,50 m e se possibile a 1 m da pareti senza finestre ed 1,5 m da pareti con finestre. Tutte le misure sono effettuate a finestre chiuse in assenza di occupanti.

Nel secondo caso il decreto fissa un limite al livello di rumore specifico L_{sp} (che rappresenta il livello equivalente proprio della sorgente considerata), che va da un minimo di 42 dB(A) per le zone residenziali più sensibili ad un massimo di 60 dB(A) per quelle industriali meno sensibili, così come al numero di eventi "N" per periodo di un ora in cui viene superata una determinata soglia (a seconda della classificazione in zone e del periodo A, B o C) individuata dal descrittore S_{pte} ; in tal caso il numero di eventi può essere al massimo di 20 o 30 ed il valore della soglia varia da 72 a 90 dB(A), sempre in funzione della zona con cui è stato classificato il territorio. Le misure, in questo caso in ambiente esterno, sono effettuate ad un'altezza da terra compresa tra 1,20 ed 1,50 m, a circa 50 cm dalla facciata più esposta in assenza di precipitazioni e con velocità del vento inferiore a 5 m/s.

3.5 Spagna, Andalusia

In Spagna la regione dell'Andalusia attraverso gli articoli 22 e 23 del Decreto 326/2003 della Giunta di Andalusia – "Regolamento di protezione contro l'inquinamento acustico" ha definito i limiti per la valutazione del disturbo da rumore all'interno degli edifici.

Il decreto introduce, nella tabella 1 dell'allegato I al decreto, i limiti per il livello acustico di valutazione "NAE" espresso in dB(A), generato da attività, installazioni o impianti rumorosi esterni al perimetro dell'edificio in funzione del periodo di riferimento, della zonizzazione e del tipo di locale.

I valori limite assoluti, validi per l'interno a finestre chiuse, variano tra i più restrittivi che sono di 25 dB(A) di notte e 30 dB(A) di giorno per gli edifici di cura e benessere, 30 dB(A) di notte e 35 dB(A) di giorno per gli alloggi nelle zone residenziali, ai più permissivi che sono di 45 dB(A) di notte e 55 dB(A) di giorno per edifici commerciali in zone destinate al terziario.

Quando il rumore di fondo con l'attività rumorosa spenta, misurato da L_{Aeq} , nella zona in considerazione supera i valori limite per il NAE, il rumore di fondo sarà considerato come valore limite ammissibile del NAE.

Nella valutazione del NAE, dopo aver determinato il L_{Aeq} dell'attività rumorosa (L_{AeqAR}), devono essere effettuate le correzioni per basso livello di rumore di fondo (P), per i toni puri (K1), e rumore impulsivo (K2), usando la seguente espressione:

$$(3) \quad NAE = A + L_{AeqAR}$$

dove A è uguale al valore numerico più elevato dei fattori di correzione per il rumore di fondo (P), per tono puro (K1) e per rumore impulsivo (K2).

Il valore di P come indicato nella tabella 1 può variare tra 0 e 3, in presenza di componenti tonali il fattore K1 assume il valore 5, invece in presenza di eventi impulsivi il fattore K2 può assumere un valore non inferiore a 2 e non superiore a 5 secondo le modalità descritte nell'allegato III.

Tabella 1 – Valori del fattore correttivo P

L_{90}	P
≤ 24	3
25	2
26	1
≥ 27	0

In particolare si considera il fattore correttivo P per basso rumore di fondo se il livello, in termini di L_{90} , misurato all'interno del perimetro senza l'attività rumorosa funzionante è inferiore a 27 dB(A). In tal caso:

$$(4) \quad NAE = L_{AeqAR} + P$$

dove:

- L_{AeqAR} = livello continuo equivalente prodotto dall'attività che genera il rumore
- P = fattore di correzione secondo tabella 1

Le misure sono effettuate all'interno dei locali con finestre chiuse; il fonometro deve essere posizionato ad almeno 1,20 m da superfici riflettenti e a non meno di 1,20 m dal suolo.

3.6 Portogallo

L'art. 13 del Decreto Legge 9/2007, che regola le attività rumorose permanenti, prevede che l'installazione e il funzionamento di un'attività rumorosa permanente in zona mista, che interessa zone sensibili o miste o zone limitrofe a recettori sensibili isolati, è soggetta tra l'altro al rispetto del criterio del disturbo, considerato come la differenza tra il valore del livello di rumore espresso dall'indicatore L_{Aeq} , valutato durante il verificarsi di un rumore specifico prodotto da una o più attività rumorose, e il valore dell'indicatore L_{Aeq} del rumore residuo. Questa differenza non può essere superiore a 5 dB(A) durante il giorno, a 4 dB(A) durante la sera e a 3 dB(A) di notte, in conformità all'allegato I del citato regolamento, che ne è parte integrante.

Queste disposizioni non si applicano per un valore di L_{Aeq} del rumore ambientale esterno pari o inferiore a 45 dB(A) o per un valore di L_{Aeq} del rumore ambientale all'interno dei recettori pari o inferiore a 27 dB(A).

L'allegato I al decreto prevede poi che il valore del livello L_{Aeq} , valutato durante il verificarsi dello specifico rumore, deve essere corretto in base alle caratteristiche tonali o impulsive del rumore specifico, determinando un livello di valutazione, L_{Ar} , ottenuto applicando la seguente formula:

$$(5) \quad L_{Ar} = L_{Aeq} + K1 + K2 \quad \text{dB(A)}$$

dove $K1 = 3$ dB(A) è la correzione per la presenza di toni e $K2 = 3$ dB(A) è la correzione per eventi impulsivi.

Ai valori limite della differenza tra il livello di rumore ambientale, L_{Aeq} , che include le correzioni del rumore specifico (L_{Ar}) e il L_{Aeq} di rumore residuo è aggiunto il valore D determinato in funzione della percentuale tra la durata cumulativa di insorgenza del rumore particolare e la durata complessiva del periodo di riferimento.

Il valore di D varia tra 0, quando il rumore permane per oltre il 75% del periodo di riferimento, a 4, quando permane per un tempo minore o uguale al 12.5% del periodo di riferimento.

Ai fini della verifica del criterio l'intervallo di tempo cui si riferisce l'indicatore L_{Aeq} corrisponde al periodo di un mese, nei casi di marcata stagionalità annuale deve corrispondere al mese più critico dell'anno in termini di emissioni sonore.

3.7 Svizzera

In Svizzera è vigente la seguente legislazione:

- legge (OIF) "Ordinanza contro l'inquinamento fonico" del 15/12/1986 (stato 1 agosto 2010);
- legge sulla protezione dell'ambiente LPAmb del 07/10/1983;
- norma SIA 181 del 12/09/2006 sulla protezione degli edifici da fonti di rumore esterne ed interne.

La Legge nazionale OIF, principale riferimento legislativo, ha come scopo la protezione dai rumori dannosi e molesti prodotti da infrastrutture stradali e ferroviarie, impianti industriali, aeroporti civili e militari, impianti di tiro civili e militari.

In particolare l'Allegato 6 "Valori limite d'esposizione al rumore dell'industria e delle arti e mestieri" della Legge OIF prevede i valori di riferimento indicati nella tabella 2.

Tabella 2 – Valori di riferimento secondo il grado di sensibilità

Grado di sensibilità (art. 43)	Valore di pianificazione L_r dB(A)		Valore limite d'immissione L_r dB(A)		Valore d'allarme L_r dB(A)	
	Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte
I	50	40	55	45	65	60
II	55	45	60	50	70	65
III	60	50	65	55	70	65
IV	65	55	70	60	75	70

Nelle zone d'utilizzazione, ai sensi degli articoli 14 e seguenti della legge federale del 22 giugno 1979 sulla pianificazione del territorio, sono applicabili i seguenti gradi di sensibilità:

- grado I che richiede una protezione dal rumore elevata;
- grado II per le zone residenziali e per edifici pubblici;
- grado III per zone miste con insediamenti artigianali;
- grado IV per zone industriali.

Parti delle zone d'utilizzazione con grado di sensibilità I o II possono essere declassate di un grado se sono già esposte al rumore.

Il livello di valutazione del rumore L_r dell'industria, delle arti e mestieri e degli altri rumori simili è calcolato separatamente per il giorno (dalle ore 7 alle 19) e per la notte (dalle ore 19 alle 7) a partire dai livelli di valutazione parziali $L_{r,i}$ di ciascuna fase di rumore. Il livello di valutazione parziale $L_{r,i}$ è calcolato per la durata media giornaliera della fase di rumore con la formula seguente:

$$(6) \quad L_{r,i} = L_{eq,i} + K_{1,i} + K_{2,i} + K_{3,i} + 10 \lg \left(\frac{t_i}{t_0} \right) \quad \text{dB(A)}$$

dove:

- $L_{eq,i}$ livello energetico medio di rumore, ponderato A, durante la fase di rumore i
- $K_{1,i}$ correzione del livello per la fase di rumore i dovuta alla tipologia di sorgente;
- $K_{2,i}$ correzione del livello per la fase di rumore i per presenza di componenti tonali;
- $K_{3,i}$ correzione del livello per la fase di rumore i per presenza di eventi impulsivi;
- t_i durata media giornaliera in minuti della fase di rumore i;
- $t_0 = 720$ minuti.

Le fasi di rumore sono i periodi durante i quali il livello sonoro e le componenti tonali ed impulsive sono percepiti in modo uniforme sul luogo dell'immissione.

Dall'applicazione della formula si deduce che per fasi di rumore di durata inferiore al tempo di riferimento diurno o notturno il livello di valutazione $L_{r,i}$ diminuisce in funzione del termine logaritmico di ponderazione temporale.

Come prassi, anche se non indicato nella legge, gli operatori calcolano il $L_{eq,i}$ sottraendo al rumore ambientale il rumore di fondo.

La durata giornaliera media (t_i) della fase di rumore i è calcolata a partire dalla sua durata annua (T_i) e dal numero di giorni d'esercizio all'anno (B) con la formula seguente:

$$(7) \quad t_i = \frac{T_i}{B}$$

Per gli impianti nuovi o modificati la durata giornaliera media della fase di rumore i è determinata a partire dalle previsioni d'esercizio.

Come indicato nella relazione (6), vengono considerate le correzioni K_1 , K_2 e K_3 . In particolare la correzione K_1 è uguale a:

- 5 per il rumore prodotto dagli impianti dell'industria, delle arti e mestieri e dell'agricoltura, dal trasbordo presso gli impianti dell'industria, delle arti e mestieri e dell'agricoltura come pure nelle stazioni ferroviarie e negli aeroporti;
- 0 per il rumore prodotto dal traffico sugli areali degli impianti dell'industria, delle arti e mestieri e sulle aie delle aziende agricole;
- 0 il giorno e 5 la notte per il rumore prodotto dagli edifici adibiti a parcheggio e dai parcheggi di una certa grandezza fuori delle strade;
- 5 il giorno e 10 la notte per il rumore prodotto dagli impianti di riscaldamento, di ventilazione e di climatizzazione.

La correzione K_2 tiene conto dell'udibilità della componente tonale del rumore sul luogo dell'immissione ed è uguale a:

- 0 se la componente tonale non è udibile;
- 2 se la componente tonale è debolmente udibile;
- 4 se la componente tonale è distintamente udibile;
- 6 se la componente tonale è fortemente udibile.

La correzione K_3 tiene conto dell'udibilità di eventi impulsivi del rumore sul luogo dell'immissione ed è uguale a:

- 0 se l'evento impulsivo non è udibile;
- 2 se l'evento impulsivo è debolmente udibile;
- 4 se l'evento impulsivo è distintamente udibile;
- 6 se l'evento impulsivo è fortemente udibile.

I valori limite d'esposizione valgono per il rumore prodotto:

- dagli impianti dell'industria, delle arti e mestieri e dell'agricoltura;
- dal trasbordo presso gli impianti dell'industria, delle arti e mestieri e dell'agricoltura come pure nelle stazioni ferroviarie e negli aeroporti;
- dal traffico sugli areali degli impianti dell'industria, delle arti e mestieri e sulle aie delle aziende agricole;
- dagli edifici adibiti a parcheggio e dai parcheggi di una certa grandezza fuori delle strade;
- dagli impianti di riscaldamento, di ventilazione e di climatizzazione.

Gli impianti di produzione d'energia, di smaltimento e di trasporto, le teleferiche e le funicolari, le sciovie e gli impianti destinati alla pratica di sport motorizzati, che sono fatti funzionare regolarmente per periodi di tempo prolungati, sono equiparati agli impianti dell'industria e delle arti e mestieri.

Come prassi, anche se non indicato dalla legge, gli operatori rilevano i valori di emissione a 1 m dagli impianti ed i valori di immissione presso i ricettori.

Nelle legge nazionale OIF non è previsto il criterio differenziale. La legge non contiene, inoltre, riferimenti normativi o altri riferimenti.

4. Primi elementi di discussione

I paesi europei fin qui esaminati sotto il profilo dei criteri di legge per la valutazione dei rumori sono distinguibili in due gruppi: quelli che applicano criteri di tipo differenziale e quelli che posseggono soltanto un criterio assoluto. Fa eccezione il Belgio in cui vigono entrambe i criteri.

I criteri di tipo differenziale, ad eccezione del Regno Unito, si basano sulla differenza tra rumore ambientale, denominato in modi diversi, e rumore residuo, entrambi misurati come livello equivalente.

I valori limite sono diversi:

- in Francia i limiti sono gli stessi che in Italia, 3 dB per la notte e 5 dB per il giorno, ma cambia la correzione in funzione della durata del rumore di sorgente specifica che è più articolata;
- in Belgio il differenziale si valuta a finestre chiuse ed i limiti variano tra 3 e 12 dB secondo l'uso dei vani dell'abitazione ed il periodo della giornata;
- in Portogallo i limiti sono di 3, 4 e 5 dB rispettivamente per notte, sera e giorno.
- nel Regno Unito il differenziale si basa sul livello equivalente del rumore di specifica sorgente e sul rumore di fondo inteso come livello percentile elevato, con limite di 10 dB. Le norme che si applicano sono diverse secondo il tipo di sorgente: nel caso di rumori del vicinato e da locali pubblici e manifestazioni temporanee in periodo notturno la materia è regolamentata da norme di legge ed i limiti sono riferiti all'interno delle abitazioni a finestre chiuse, mentre nel caso di rumori industriali si fa riferimento alla BS 4142:1997 con limiti per l'ambiente esterno.

Analogamente a quanto avviene in Italia, i criteri assoluti hanno limiti associati alla suddivisione del territorio in zone secondo la loro sensibilità in Germania, Svizzera e

Belgio, mentre in Spagna i limiti sono riferiti alla condizione di finestre chiuse ed associati, oltre che alla zona, al tipo di edificio ed al periodo del giorno.

Le componenti tonali e impulsive sono tenute in considerazione e sono previsti metodi di misura specifici o correzioni quando vengono riconosciute.

Le correzioni per la durata del rumore immesso viene applicata secondo diversi metodi, in genere in maniera più articolata di quanto non accada nel nostro Paese.

Nel caso della Germania, il livello da confrontare con i limiti subisce una correzione anche per la sensibilità del periodo della giornata.

La legge svizzera prevede correzioni del livello misurato secondo il tipo di sorgente (climatizzazione, traffico, parcheggi, industria).

Il Belgio prevede sul periodo di un'ora un numero limite di eventi superiori a valori soglia associati alla zona ed al periodo della giornata.

I valori limite per l'esterno associati alle zone a diversa vocazione sono in taluni casi più bassi per le zone più sensibili, ma in generale presentano analogie ai limiti assoluti di immissione vigenti in Italia.

Pur essendo ancora in itinere, la rassegna dei limiti per il rumore da sorgenti fisse presenta sicuramente elementi di interesse per la comunità degli acustici ambientali. Essa può inoltre, insieme ai risultati delle ricerche sulla risposta delle persone ai rumori di questa classe di sorgenti, essere utile ai fini di un auspicato intervento di revisione della normativa italiana per quegli aspetti che l'esperienza maturata in anni di applicazione ha mostrato essere, in taluni casi, incongrui ai fini di una corretta valutazione.

Ringraziamenti

Si ringraziano gli altri partecipanti alle riunioni del GL29 per il loro fattivo contributo a una discussione sempre stimolante ed improntata ad una concreta e costruttiva collaborazione.