

Commissione Comunità Europea
Raccomandazione Comunità Europea 06.08.2003, n. 613/2003
(Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea 22 agosto 2003, n. L 212)

Raccomandazione della Commissione, del 6 agosto 2003, concernente le linee guida relative ai metodi di calcolo aggiornati per il rumore dell'attività industriale, degli aeromobili, del traffico veicolare e ferroviario e i relativi dati di rumorosità.

Preambolo - **[Preambolo]**

[notificata con il numero C(2003) 2807] (Testo rilevante ai fini del SEE)

LA COMMISSIONE DELLE COMUNITA' EUROPEE,

visto il trattato che istituisce la Comunità europea,

vista la direttiva 2002/49/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 giugno 2002, relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale, in particolare il punto 2.2 dell'allegato II alla medesima,

considerando quanto segue:

1 - L'allegato II della direttiva 2002/49/CE raccomanda i metodi provvisori di calcolo per la determinazione dei descrittori comuni L_{den} e L_{night} per il rumore dell'attività industriale, degli aeromobili, del traffico veicolare e ferroviario per gli Stati membri che non dispongono di un metodo nazionale di calcolo e per quelli che desiderano cambiare il metodo di calcolo.

2 - A norma del punto 2.2 dell'allegato II della direttiva 2002/49/CE, i quattro metodi provvisori di calcolo raccomandati devono essere adeguati alle definizioni di L_{den} e L_{night} e la Commissione deve pubblicare linee guida relative ai metodi di calcolo aggiornati, fornendo dati di rumorosità del traffico aereo, ferroviario e veicolare sulla base dei dati disponibili.

3 - Le misure disposte nella presente raccomandazione sono conformi al parere del comitato istituito a norma dell'articolo 18 della direttiva 2000/14/CE del Parlamento europeo e del Consiglio,

RACCOMANDA:

Articolo **unico** - **[Destinatari]**

[notificata con il numero C(2003) 2807] (Testo rilevante ai fini del SEE)

1. Le linee guida relative ai metodi provvisori di calcolo aggiornati di cui al punto 2.2 dell'allegato II della direttiva 2002/49/CE e i dati di rumorosità del traffico aereo, ferroviario e veicolare sulla base dei dati disponibili sono riportati nell'allegato alla presente raccomandazione.

2. Gli Stati membri sono destinatari della presente raccomandazione.

Allegato - Linee guida relative ai metodi di calcolo aggiornati per il rumore dell'attività industriale, degli aeromobili, del traffico veicolare e ferroviario e i relativi dati di rumorosità

[notificata con il numero C(2003) 2807] (Testo rilevante ai fini del SEE)

1. INTRODUZIONE

L'allegato II della direttiva 2002/49/CE raccomanda i metodi provvisori di calcolo per la determinazione degli indicatori comuni L_{den} e L_{night} per il rumore dell'attività industriale, degli aeromobili, del traffico veicolare e ferroviario per gli

Stati membri che non dispongono di un metodo nazionale di calcolo e per quelli che desiderano cambiare il metodo di calcolo. Tali metodi sono i seguenti:

- Per il RUMORE DEL TRAFFICO VEICOLARE: metodo di calcolo ufficiale francese "NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)", citato in "Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal Officiel du 10 mai 1995, article 6" e nella norma francese "XPS 31-133". Questo metodo è denominato "XPS 31-133" nelle presenti linee guida.

- Per il RUMORE FERROVIARIO: metodo di calcolo ufficiale dei Paesi Bassi pubblicato in "Reken- en Meetvoorschrift Railverkeerslawai '96, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 20 November 1996". Questo metodo è denominato "RMR" nelle presenti linee guida.

- Per il RUMORE DEGLI AEROMOBILI: ECAC doc. 29 "Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports", 1997. Questo metodo è denominato "ECAC doc. 29" nelle presenti linee guida.

- Per il RUMORE DELL'ATTIVITA' INDUSTRIALE: ISO 9613-2: "Acoustics - Attenuation of sound propagation outdoors, Part 2; General method of calculation". Questo metodo è denominato "ISO 9613" nelle presenti linee guida.

I metodi summenzionati devono essere adeguati alle definizioni di L_{den} e L_{night} .

Le presenti linee guida riguardano i metodi provvisori di calcolo aggiornati e riportano dati di rumorosità sulla base dei dati disponibili. Va notato che i dati si basano su una rassegna di dati disponibili per essere utilizzati con i metodi provvisori di calcolo raccomandati per il rumore dei trasporti. Poiché i dati di rumorosità riportati nel presente documento non possono coprire tutte le situazioni specifiche che possono verificarsi in Europa, in particolare per il traffico veicolare e ferroviario, si provvede ad indicare come ottenere dati ulteriori mediante misurazioni. Da ultimo, l'uso dei dati riportati nelle presenti linee guida non è obbligatorio e gli Stati membri intenzionati a valersi dei metodi provvisori di calcolo possono utilizzare altri dati che considerino adeguati, purché si tratti di dati adatti all'uso con i metodi di cui trattasi.

2. ADEGUAMENTO DEI METODI PROVVISORI DI CALCOLO

2.1. Adeguamenti generali relativi ai descrittori acustici L_{den} e L_{night}

2.1.1. Considerazioni generali

Gli articoli 3 e 5 e l'allegato I della direttiva 2002/49/CE definiscono i descrittori acustici L_{day} (descrittore diurno), $L_{evening}$ (descrittore serale), L_{night} (descrittore notturno) e il descrittore globale L_{den} (descrittore acustico giorno-sera-notte). A norma dell'articolo 5 della direttiva 2002/49/CE, i descrittori acustici L_{den} e L_{night} devono essere usati per l'elaborazione della mappatura acustica strategica.

L_{den} deriva da L_{day} , $L_{evening}$ e L_{night} secondo la seguente formula:

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

Ai sensi della direttiva 2002/49/CE, L_{day} , $L_{evening}$ e L_{night} sono livelli acustici a lungo termine definiti dalla norma ISO 1996-2:1987 e sono determinati sull'insieme dei periodi diurni, serali e notturni di un anno.

Ai sensi della norma ISO 1996-2:1987, per livello medio a lungo termine s'intende un livello di pressione sonora continua ponderato "A" equivalente, che si può determinare per calcolo tenendo conto delle variazioni dell'attività alla sorgente e delle condizioni meteorologiche che influiscono sulle condizioni di propagazione. La norma ISO 1996-2 consente l'impiego di termini di correzione meteorologica e la norma ISO 1996-1 fa riferimento alle correzioni meteorologiche, senza però fornire alcun metodo per determinare e applicare tale correzione.

Da ultimo, l'allegato I della direttiva 2002/49/CE consente agli Stati membri di accorciare il periodo serale di una o due ore, allungando di conseguenza il periodo diurno e/o notturno. L'equazione di base per il calcolo di L_{den} deve essere adeguata per rispecchiare tali modifiche in uno o più periodi di misurazione, ottenendo così la forma più generale dell'equazione:

$$L_{den} = 10 \cdot \lg \frac{1}{24} (t_d \cdot 10^{L_{day}/10} + t_e \cdot 10^{(L_{evening}+5)/10} + t_n \cdot 10^{(L_{night}+10)/10})$$

dove:

- t_e è la durata del periodo serale accorciato, con $2 \leq t_e \leq 4$,
- t_d è la risultante durata del periodo diurno,
- t_n è la risultante durata del periodo notturno,
- $t_d + t_e + t_n = 24$ ore.

2.1.2. Altezza di ricezione

Ai fini della mappatura acustica strategica, la direttiva 2002/49/CE dispone che il punto di ricezione (o "punto di misura") si situi ad un'altezza dal suolo di $4 \pm 0,2$ m. Poiché L_{den} è un descrittore globale derivato da L_{day} , $L_{evening}$, L_{night} , tale altezza è obbligatoria anche per questi ultimi descrittori.

2.1.3. Correzione meteorologica

L'allegato I della direttiva 2002/49/CE definisce le caratteristiche del periodo di tempo "anno" per quanto riguarda le emissioni acustiche ("l'anno di osservazione per l'emissione acustica") e le condizioni meteorologiche ("un anno medio sotto il profilo meteorologico"). Per quest'ultimo, la direttiva non fornisce nessuna ulteriore informazione su cosa si debba intendere per anno medio.

Nel mondo della meteorologia, è pratica corrente derivare le condizioni meteorologiche medie di un sito da un'analisi statistica di 10 anni di dati meteorologici particolareggiati misurati sul sito stesso o in prossimità. Tale esigenza di misurazioni e analisi a lungo termine riduce la probabilità di ottenere dati sufficienti per tutti i siti su cui occorre effettuare la mappatura acustica. Per questo motivo, ove manchino dati sufficienti si suggerisce di impiegare una forma semplificata di dati meteorologici, proporzionale alle variazioni delle condizioni di propagazione. Sull'esempio delle ipotesi semplificate del metodo XPS 31-133, questi dati vanno scelti secondo il principio di precauzione e il principio di prevenzione, applicati nella legislazione ambientale dell'UE di tutela dei cittadini da potenziali effetti pericolosi e/o dannosi. In considerazione di ciò, si raccomanda di adottare un approccio prudente (favorevole alla propagazione) nella selezione di tali dati meteorologici semplificati.

Pertanto, si raccomanda di seguire l'approccio descritto nella tabella 1 per ottenere correzioni meteorologiche destinate al calcolo dei descrittori acustici UE:

TABELLA 1

Schema di decisione della correzione meteorologica

Condizione	Azione
<p>Sito: dati meteorologici misurati nel sito o derivati da un numero sufficientemente grande di siti vicini mediante metodi meteorologici che garantiscano la rappresentatività del sito di cui trattasi.</p> <p>Periodo: tempo di misurazione sufficientemente lungo per consentire un'analisi statistica tale da descrivere l'anno medio con accuratezza e continuità, garantendo la dati campionati per tutti i periodi diurni, serali e notturni dell'anno.</p>	<p>Ottenere dati meteorologici medi da un'analisi di dati meteorologici particolareggiati</p>

Non sono disponibili dati meteorologici per il sito interessato, oppure i dati meteorologici disponibili non soddisfano le esigenze sopra esposte.	Adottare un'ipotesi semplificata per i dati meteorologici globali
--	---

2.2. Adeguamento del metodo "XPS 31-133" relativo al traffico veicolare

2.2.1. Descrizione del metodo di calcolo

Il metodo provvisorio di calcolo raccomandato per il rumore del traffico veicolare è il metodo di calcolo nazionale francese "NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)", citato in "Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal Officiel du 10 mai 1995, article 6" e nella norma francese "XPS 31-133".

Esso descrive un procedimento dettagliato per il calcolo di livelli acustici causati dal traffico in prossimità di una strada, prendendo in considerazione gli effetti meteorologici che influiscono sulla propagazione.

2.2.2. Correzione meteorologica e calcolo dei livelli a lungo termine

Il livello a lungo termine $L_{longterm}$ si calcola mediante la formula seguente:

$$L_{longterm} = 10 \cdot \lg [p \cdot 10^{L_F/10} + (1 - p) \cdot 10^{L_H/10}]$$

dove:

- L_F è il livello acustico calcolato in condizioni favorevoli di propagazione del rumore,
- L_H è il livello acustico calcolato in condizioni omogenee di propagazione del rumore,
- p è l'incidenza nel lungo periodo di condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del rumore, determinata con il metodo descritto al punto 2.1.3.

2.2.3. Tabella riassuntiva degli adeguamenti necessari

Oggetto	Risultato del raffronto/azione
Descrittore acustico	Le definizioni dei descrittori di base sono identiche: un livello di pressione sonora continua ponderato "A" equivalente calcolato su un anno prendendo in considerazione variazioni nell'emissione e nella trasmissione. Tuttavia, occorre introdurre i descrittori acustici comuni, fra cui i tre periodi di misurazione giorno, sera e notte, a norma della direttiva 2002/49/CE
Sorgente	Dati di emissione alla sorgente riportati nella "Guide du Bruit", adeguati per introdurre le correzioni relative alla superficie stradale (cfr. 3.1)
Propagazione	
- influenza delle condizioni meteorologiche	Definire la percentuale di incidenza di condizioni favorevoli, come da 2.1.3.
- assorbimento atmosferico	Occorre scegliere i dati a livello nazionale per costituire una tabella del coefficiente di attenuazione atmosferico in funzione della temperatura e dell'umidità norma ISO 9613-1

2.3. Rumore ferroviario

2.3.1. Descrizione del metodo di calcolo

Il metodo provvisorio di calcolo raccomandato per il rumore ferroviario è il metodo di calcolo nazionale "RMR" dei Paesi Bassi pubblicato in "Reken- en Meetvoorschrift Railverkeerslawaaï '96, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke

Ordering en Milieubeheer, 20 November 1996", che contiene due diverse metodologie di calcolo: SRM I (metodologia semplificata) e SRM II (metodologia dettagliata). A norma del documento olandese, occorre seguire le condizioni per l'uso dell'una e dell'altra, al fine di determinare quale metodo utilizzare per la mappatura acustica strategica di cui alla direttiva 2002/49/CE.

2.3.2. Tabella riassuntiva degli adeguamenti necessari

Oggetto	Risultato del raffronto/azione
Descrittore acustico	Il metodo RMR calcola livelli acustici equivalenti ma non livelli acustici a lungo termine equivalenti a norma ISO 1996-2:1987. Per calcolare descrittori a lungo termine con il metodo RMR, è necessario disporre dei dati medi per treno per anno di osservazione ed occorre introdurre i periodi di misurazione giorno, sera e notte, a norma della direttiva 2002/49/CE
Propagazione - influenza delle condizioni meteorologiche	I livelli medi a lungo termine sono calcolati prendendo in considerazione il fattore di correzione meteorologica CM (dove C0 è fissato a 3.5 dB)
- assorbimento atmosferico	La tabella 5.1 del metodo RMR riporta l'attenuazione atmosferica in funzione dei coefficienti di temperatura e di situazioni particolari in determinati Stati membri adeguare tali coefficienti, a norma ISO 9613-1

2.4. Rumore degli aeromobili

2.4.1. Descrizione del metodo di calcolo

Il metodo provvisorio di calcolo raccomandato per il rumore degli aeromobili è il documento 29 ECAC/CEAC "Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports", 1997. Ai sensi dell'allegato II, capo 2, della direttiva 2002/49/CE, tra i diversi approcci per la modellizzazione delle linee di volo, va usata la tecnica di segmentazione di cui alla sezione 7.5 dell'ECAC doc. 29. Tuttavia, quest'ultimo documento non riporta le procedure necessarie per tali calcoli di segmentazione, contenute invece nelle presenti linee guida (cfr. 2.4.2).

Va notato che nel 2001 la Commissione europea per l'aviazione civile (ECAC) ha avviato una revisione del documento 29, nell'intento di produrre un documento di punta sulla modellizzazione delle curve di livello del rumore degli aeromobili. Sebbene la direttiva 2002/49/CE, pubblicata nel luglio 2002, faccia esplicito riferimento alla versione del 1997 del documento 29 ECAC, occorre prestare attenzione alla versione riveduta del metodo, una volta adottato dall'ECAC, affinché possa essere introdotto nell'allegato II della direttiva 2002/49/CE, se lo si riterrà opportuno e necessario, quale metodo raccomandato per il calcolo del rumore degli aeromobili. Tale introduzione andrebbe considerata in seguito ad una valutazione dell'adeguatezza del metodo riveduto per la mappatura acustica strategica di cui alla direttiva 2002/49/CE.

2.4.2. Tecnica di segmentazione

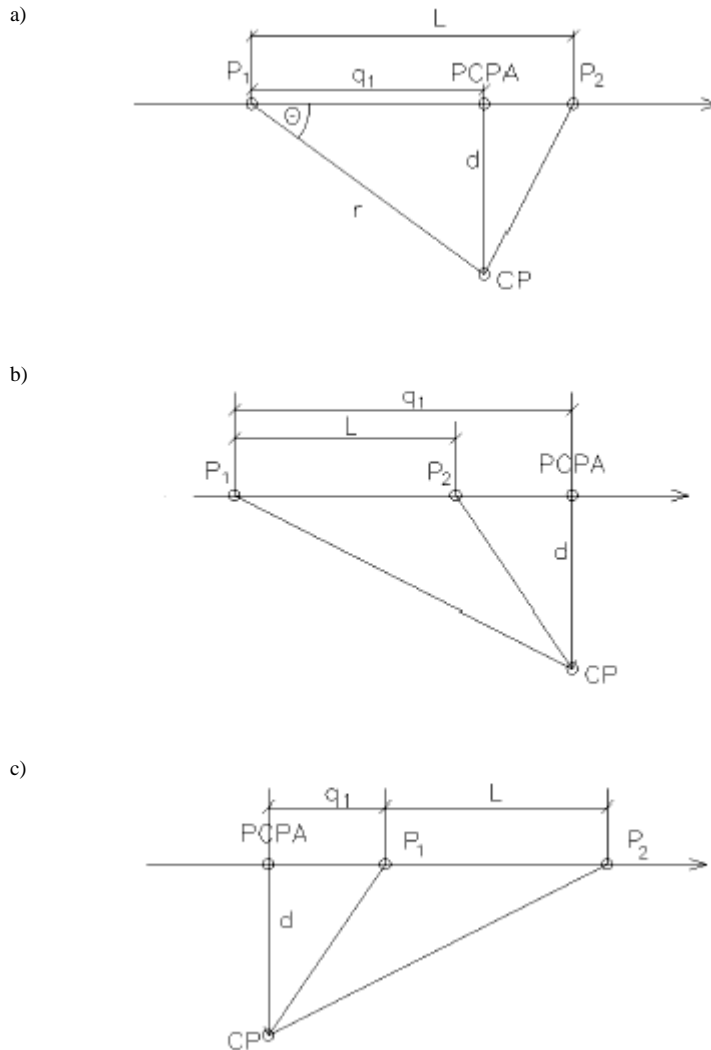
In linea con la direttiva 2002/49/CE, il livello di esposizione al rumore generato dagli aeromobili in operazione deve essere calcolato mediante una tecnica di segmentazione. Sebbene l'ECAC doc. 29 faccia riferimento ad una tecnica siffatta, esso non fornisce i mezzi per portare a termine i calcoli. Le presenti linee guida raccomandano di usare il metodo di segmentazione descritto nel Manuale tecnico dell'Integrated Noise Model (INM), versione 6.0, pubblicato nel gennaio 2002. Questo metodo è brevemente descritto in appresso.

La traiettoria di volo (parti sia rette che circolari) è divisa in segmenti retti (con potenza e velocità costanti). La lunghezza minima di un segmento è pari a 3 m. Per ciascun sottoarco si calcolano tre punti x-y, che definiscono due segmenti lineari: il primo punto si trova all'inizio del sottoarco, il terzo alla fine e il secondo a metà del sottoarco.

Per ciascun segmento di traiettoria di volo o, se necessario, per il segmento esteso di traiettoria di volo si determinano il punto di approccio perpendicolare più vicino (PCPA) all'osservatore e la distanza obliqua fra l'osservatore e il PCPA (cfr. figura 1).

Figura 1

Definizione del punto di approccio perpendicolare più vicino PCPA sulla traiettoria di volo e della distanza obliqua d per un segmento P_1P_2 , dove il punto di calcolo CP si trova sul segmento (a), precede il segmento (b) o segue il segmento (c).



La distanza obliqua d al PCPA definisce i dati da desumere dalle curve rumore-potenza-distanza (NPD) e l'angolo di elevazione. La distanza nel piano orizzontale dal punto di calcolo CP al suolo alla proiezione verticale del PCPA definisce la distanza laterale per il calcolo dell'attenuazione laterale (se del caso).

- In caso di variazione dell'altezza nel segmento, occorre fissare l'altezza come segue: se il punto di calcolo CP si trova sul segmento, si adotta l'altezza corrispondente al PCPA (interpolazione lineare); se il CP precede o segue il segmento, si adotta l'altezza all'estremità del segmento più vicina al CP.

- In caso di variazione della velocità nel segmento, occorre fissare la velocità come segue: se il punto di calcolo CP si trova sul segmento, si adotta la velocità corrispondente al PCPA (interpolazione lineare); se il CP precede o segue il segmento, si adotta la velocità all'estremità del segmento più vicina al CP.

- In caso di variazione della potenza nel segmento o di variazione del livello sonoro in funzione della potenza (A_E) occorre fissare tale livello come segue: se il punto di calcolo CP si trova sul segmento, si adotta il livello corrispondente al PCPA (interpolazione lineare); se il CP precede o segue il segmento, si adotta il livello corrispondente all'estremità del segmento più vicina al CP.

La proporzione dell'energia sonora proveniente da un segmento, o "frazione acustica", si calcola secondo il modello usato in INM 6.0.

Se si usano i dati generici di cui al punto 3.3.2 (basati su $L_{A,max}$), la "distanza scalata" s_L cui fa riferimento il manuale tecnico INM 6.0 va calcolata come segue:

$$s_L = \frac{2}{\pi} \cdot v \cdot \tau$$

dove:

- v è la velocità effettiva in m/s e
- τ è la durata del passaggio in volo in secondi.

La "distanza scalata" è introdotta per garantire che l'esposizione totale ottenuta dal calcolo della "frazione acustica" sia coerente con i dati NPD.

Il livello sonoro di un passaggio completo di un aeromobile si calcola sommando i livelli sonori dei singoli segmenti su base energetica.

2.4.3. Calcolo dei livelli acustici complessivi

Prima di poter determinare l'esposizione acustica sonora in un punto di calcolo dal traffico complessivo, occorre calcolare il livello di esposizione sonora (SEL) per ciascuna singola operazione di aeromobile, come segue:

- Se i calcoli si basano su dati SEL NPD per una velocità di riferimento (generalmente 160 nodi per aeromobili a reazione e 80 nodi per piccoli aerei ad elica):

$$SEL(x,y) = SEL(\xi,d)_{v,ref} - \Lambda(\beta,l) + \Delta_L + \Delta_v + \Delta_F$$

- Se i calcoli si basano su dati $L_{A,max}$ -NPD (come i dati generici di cui al punto 3.3.2):

$$SEL(x,y) = L_A(\xi,d) - \Lambda(\beta,l) + \Delta_L + \Delta_A + \Delta_F$$

dove:

- $SEL(\xi,d)_{v,ref}$ è il SEL in un punto di coordinate (x,y) determinate da un movimento su un percorso di arrivo o di partenza di un aeromobile con spinta ξ alla distanza minima d presa da una curva rumore-potenza-distanza per spinta ξ e distanza minima d,
- $LA(\xi,d)$ è il livello sonoro in un punto di coordinate (x,y) determinate da un movimento su un percorso di arrivo o di partenza di un aeromobile con spinta ξ alla distanza minima d presa da una curva rumore-potenza-distanza per spinta ξ e distanza minima d,
- $\Delta(\beta,l)$ è l'attenuazione aggiuntiva del suono durante la propagazione laterale alla direzione dell'aeromobile, per una distanza laterale orizzontale l e un angolo di elevazione β ,
- Δ_L è la funzione di direttività per il rumore di rullaggio al decollo dietro il punto d'inizio del rullaggio,
- Δ_v è la correzione per la velocità effettiva sulla traiettoria di volo, dove $\Delta_v = 10 \cdot \lg(v_{ref}/v)$ con:
- v_{ref} velocità usata nei dati NPD,
- v velocità effettiva sulla traiettoria di volo,

- Δ_A è la stima di durata basata sulla velocità v calcolata come da 3.3.2,
- Δ_F è la correzione per la lunghezza finita del segmento della traiettoria di volo.

Il numero di movimenti di tutti i gruppi di aeromobili su tutte le traiettorie di volo durante un anno intero deve essere determinato separatamente per i periodi diurno, serale e notturno.

A questo punto, i descrittori acustici L_{den} e L_{night} della direttiva 2002/49/CE sono calcolati come segue:

$$L_{den} = 10 \cdot \lg \left(\frac{1}{86.400} \sum_{i,j} (N_{d,i,j} + 3,16 \cdot N_{e,i,j} + 10 \cdot N_{n,i,j}) \cdot 10^{SEL_{i,j}/10} \right)$$

$$L_{night} = 10 \cdot \lg \left(\frac{1}{T_n} \sum_{i,j} N_{n,i,j} \cdot 10^{SEL_{i,j}/10} \right)$$

dove:

- $N_{d,i,j}$ è il numero di movimenti del j° gruppo di aeromobili sulla i^a traiettoria di volo nel periodo diurno in un giorno medio,
- $N_{e,i,j}$ è il numero di movimenti del j° gruppo di aeromobili sulla i^a traiettoria di volo nel periodo serale in un giorno medio,
- $N_{n,i,j}$ è il numero di movimenti del j° gruppo di aeromobili sulla i^a traiettoria di volo nel periodo notturno in un giorno medio,
- T_n è la durata del periodo notturno in secondi,
- $SEL_{i,j}$ è il livello di esposizione sonora dal j° gruppo di aeromobili sulla i^a traiettoria di volo.

Il numero di movimenti in un giorno medio si calcola come media giornaliera del numero di movimenti di un anno, come segue:

$$N_{i,j} = \frac{N_{year,i,j}}{365}$$

dove i movimenti sono computati separatamente per i periodi diurno, serale e notturno e contraddistinti dai pedici "d" per il periodo diurno, "e" per il periodo serale e "n" per il periodo notturno.

La formula per L_{den} contiene un ulteriore +5 dB per il periodo serale (un fattore di 3,16) per tenere conto del numero di movimenti nel periodo serale e un ulteriore +10 dB per il periodo notturno (un fattore di 10) per tenere conto del numero di movimenti durante il periodo notturno.

2.4.4. Tabella riassuntiva degli adeguamenti necessari

La seguente tabella contiene una presentazione dei contenuti dell'ECAC doc. 29 per capitoli, con somiglianze, differenze e aggiunte necessarie per soddisfare i requisiti della direttiva 2002/49/CE.

Parte del testo originale	Adeguamenti necessari
1) Introduzione	Adeguare alla tecnica di segmentazione e ai descrittori acustici comuni a norma

	dell'allegato II della direttiva 2002/49/CE
2) Spiegazione dei termini e dei simboli	Adeguare all'uso dei descrittori acustici della direttiva 2002/49/CE. L'unità acustica deve essere il livello sonoro totale ponderato "A". La scala del rumore deve essere il livello sonoro equivalente ponderato "A". Sostituire "indice del rumore" con i descrittori acustici della direttiva 2002/49/CE
3) Calcolo delle curve di livello	"Periodo di alcuni mesi" diventa "periodo di un anno" per ottemperare al requisito della direttiva 2002/49/CE per l'"anno medio". Correggere (l'attenuazione laterale $\Delta_{(\beta,l)}$ va sottratta anziché aggiunta) e adeguare la formula (1) di cui alla parte 3.3 dell'ECAC doc. 29, come descritto al punto 2.4.3 delle presenti linee guida.
4) Formato del rumore degli aeromobili e delle informazioni di prestazioni da impiegare nei calcoli	Al punto 4.1.3 dell'ECAC doc. 29, adeguare i livelli limite per garantire la compatibilità norma della direttiva 2002/49/CE. Cfr. la parte 3.3 delle presenti linee guida per ulteriori informazioni sui dati di emissioni acustiche (compresa una raccomandazione generica contenente informazioni sui profili di volo, sulla spinta dei motori e sulle velocità di volo) ai fini della mappatura acustica strategica.
5) Gruppi di tipi di aeromobili	Occorre adattare l'approccio alla suddivisione in gruppi di aeromobili, per tenere conto della flotta attualmente circolante negli aeroporti europei. Cfr. il punto 3.3.2 delle presenti linee guida per i dati NPD generici basati su gruppi di aeromobili aggiornati. La parte 5.4 dell'ECAC doc. 29 consente il completamento dei dati di emissioni ove necessario.
6) Griglia di calcolo	La spaziatura della griglia deve essere determinata dalle tenti per tenere conto di situazioni particolari nell'elaborazione di mappe acustiche strategiche.
7) Calcolo di base del rumore di singoli movimenti di aeromobili	Nella parte 7.3 dell'ECAC doc. 29, la correzione/stima della durata potrebbe necessitare di un adeguamento se il tipo di dati NPD impiegati è basato su L_{Amax} , (cfr. il punto 2.4.3 delle presenti linee guida). In particolare, se si usano i dati generici raccomandati nel presente documento, Δ_v deve essere sostituito con Δ_A (cfr. il punto 3.3.2 delle presenti linee guida). Nella parte 7.5 dell'ECAC doc. 29, occorre seguire la tecnica di segmentazione (cfr. il punto 2.4.2 delle presenti linee guida). La parte 7.6 dell'ECAC doc. 29 è irrilevante ove si usi la tecnica di segmentazione.
8) Rumore durante il rullaggio a terra in fase di decollo e di atterraggio	Nella parte 8.2 dell'ECAC doc. 29, applicare l'equazione (16) per $90 < \Phi \leq 148,4^\circ$ (onde evitare discontinuità a $148,4^\circ$) e precisare che $\Delta_L = 0$ per $\Phi \leq 90^\circ$. L'equazione (18) del ECAC doc. 29 per la determinazione del livello di esposizione sonora potrebbe necessitare di un adeguamento per tenere conto della correzione/stima di durata se il tipo di dati NPD impiegati si basa su L_{Amax} , (cfr. il punto 3.3.2 delle presenti linee guida)
9) Sommatoria dei livelli sonori	Introduzione dei descrittori acustici comuni della direttiva 2002/49/CE. Cfr. il punto 2.4.3 delle presenti linee guida
10) Modellizzazione della dispersione laterale e verticale delle traiettorie di volo	Nessun adeguamento necessario
11) Calcolo del livello di esposizione sonora con correzione per la geometria di traiettoria	Capitolo irrilevante ove si usi la tecnica di segmentazione
12) Orientamenti generali sul calcolo delle curve di livello del rumore	Non occorre modificare questo capitolo orientativo, che tuttavia va inteso alla luce dei requisiti della direttiva 2002/49/CE, in particolare per quanto riguarda i descrittori acustici

2.5. Rumore dell'attività industriale

2.5.1. Descrizione del metodo di calcolo

Il metodo provvisorio di calcolo raccomandato per il rumore dell'attività industriale è ISO 9613-2: "Acoustics

- Attenuation of sound propagation outdoors, Part 2; General method of calculation". Questo metodo, denominato "ISO 9613" nelle presenti linee guida, specifica un metodo ingegneristico per calcolare l'attenuazione del suono durante la propagazione all'aperto, al fine di prevedere livelli acustici ambientali in prossimità di diversi tipi di sorgenti, fra cui sorgenti industriali.

2.5.2. Tabella riassuntiva degli adeguamenti necessari

Oggetto	Risultato del raffronto/azione
Descrittore acustico	Le definizioni dei descrittori di base sono identiche: un livello di pressione sonora continua ponderato "A" equivalente calcolato su un periodo lungo di diversi mesi o di un anno prendendo in considerazione variazioni nell'emissione e nella trasmissione Occorre introdurre i periodi di misurazione giorno, sera e notte, a norma della direttiva 2002/49/CE
Propagazione - assorbimento atmosferico	Occorre scegliere i dati a livello nazionale per costituire una tabella del coefficiente di attenuazione atmosferico in funzione della temperatura e dell'umidità norma ISO 9613-1

3. DATI DELLE EMISSIONI

3.1. Rumore del traffico veicolare - "Guide du bruit 1980"

3.1.1. Procedimento di misurazione

XPS 31-133 fa riferimento alla "Guide du Bruit 1980" quale modello di emissioni di uso generale per il calcolo del rumore del traffico veicolare. Se uno Stato membro che adotti questo metodo provvisorio di calcolo desidera aggiornare i fattori di emissione, si raccomanda il procedimento di misurazione descritto in appresso. Va notato che nel 2002 le autorità francesi hanno avviato un progetto destinato a rivedere i valori di emissione.

Occorrerà prestare attenzione ai nuovi valori e ai metodi sviluppati per ottenerli, una volta pubblicati dalle autorità responsabili, nell'eventualità di farne uso come dati di partenza per il calcolo del rumore del traffico veicolare, ove lo si ritenga opportuno e necessario.

Il livello di emissione acustica di un veicolo è caratterizzato dal massimo livello sonoro di passaggio L_{Amax} in dB misurato a 7,5 m dall'asse di spostamento del veicolo. Tale livello sonoro è determinato separatamente per diversi tipi di veicolo, velocità e flussi di traffico. L'inclinazione stradale è individuata, ma la superficie stradale non è presa in considerazione in modo esplicito. Per rimanere compatibili con le condizioni originali di misurazione, le misurazioni per l'aggiunta di caratteristiche acustiche del veicolo vanno effettuate per veicoli in movimento sui seguenti tipi di superficie stradale: calcestruzzo di cemento, calcestruzzo bituminoso molto sottile 0/14, calcestruzzo bituminoso semiconglomerato 0/14, rivestimento superficiale 6/10, rivestimento superficiale 10/14. Successivamente, si aggiunge una correzione di pavimentazione secondo lo schema di cui al punto 3.1.4.

Le misurazioni si possono effettuare su singoli veicoli isolati nel traffico o su circuiti specifici in condizioni controllate. La velocità del veicolo va misurata con un radar Doppler (accuratezza del 5% circa a basse velocità). Il flusso di traffico è determinato per osservazione soggettiva (accelerato, decelerato o fluido) o per misurazione. Il microfono è posto a 1,2 m dal suolo e a 7,5 m di distanza orizzontale dall'asse di spostamento del veicolo.

Per l'impiego con XPS 31-133 e a norma delle specifiche della "Guide du Bruit 1980", il livello di potenza sonora L_w e l'emissione acustica E sono calcolati dal livello di pressione sonora misurata L_p e dalla velocità del veicolo V mediante:

$$L_w = L_p + 25,5 \text{ e } E = (L_w - 10 \log V - 50)$$

3.1.2. Emissione acustica e traffico

3.1.2.1. Emissione acustica

Per emissione acustica s'intende:

$$E = (L_w - 10 \log V - 50)$$

dove V è la velocità del veicolo.

L'emissione E è quindi un livello sonoro che può essere descritto in termini di dB(A) come livello sonoro L_{eq} sull'isofona di riferimento corrispondente a un solo veicolo all'ora in condizioni di traffico che sono funzione:

- del tipo di veicolo,
- della velocità (o velocità lineare),
- del flusso di traffico,
- del profilo longitudinale.

3.1.2.2. Tipi di veicoli

Ai fini della previsione del rumore, si usano due categorie di veicoli:

- veicoli leggeri (veicoli con portata netta inferiore a 3,5 tonnellate),
- veicoli pesanti (veicoli con portata netta uguale o superiore a 3,5 tonnellate).

3.1.2.3. Velocità

Per semplicità, la velocità parametro del veicolo in questo metodo è impiegata per tutta la gamma di velocità medie (da 20 a 120 km/h). In caso di velocità basse (inferiori a 60 o 70 km/h, a seconda dei casi) tuttavia, il metodo è perfezionato mediante il flusso di traffico descritto successivamente.

Per determinare un livello sonoro di lungo termine in L_{eq} , è sufficiente conoscere la velocità media di un gruppo di veicoli. La velocità media di un gruppo di veicoli è definita come segue:

- la velocità mediana V_{50} , vale a dire la velocità raggiunta o superata dal 50% di tutti i veicoli, oppure
- la velocità mediana V_{50} sommata alla metà della deviazione standard delle velocità.

Tutte le velocità medie determinate con uno di questi metodi che risultano inferiori a 20 km/h sono equiparate a 20 km/h.

Se i dati disponibili non consentono una stima accurata della velocità media, si può seguire la seguente regola generale: per ciascun segmento stradale, si utilizza la velocità massima consentita sul segmento. Occorre definire un nuovo segmento stradale ad ogni variazione della velocità massima consentita. Si introduce un'ulteriore correzione per la gamma di velocità basse (inferiore a 60 o 70 km/h, a seconda della situazione), in funzione della quale occorre applicare correzioni per uno dei quattro tipi di flusso di traffico. Da ultimo, tutte le velocità inferiori a 20 km/h sono equiparate a 20 km/h.

3.1.2.4. Tipi di flusso di traffico

Il tipo di flusso di traffico è un parametro complementare alla velocità, che tiene conto dell'accelerazione, della decelerazione, del carico del motore e del movimento discontinuo o continuo del traffico. Sono definite quattro categorie, in appresso:

Flusso fluido continuo: i veicoli si muovono a velocità pressoché costante sul segmento stradale osservato. Il flusso è "fluido" in quanto stabile in termini spaziali e temporali per periodi di almeno dieci minuti. Durante la giornata si possono osservare variazioni, che però non sono improvvise o ritmiche. Il traffico non è né accelerato né decelerato e mantiene invece una velocità costante. Questo tipo di flusso corrisponde al traffico di un'autostrada o superstrada, di una strada interurbana, di una grande direttrice urbana (fuori orario di punta) e di strade principali in ambiente urbano.

Flusso continuo disuniforme: si tratta di un flusso in cui una quota significativa di veicoli si trova in situazione transitoria (in accelerazione o in decelerazione) instabile nel tempo (si verificano improvvise variazioni di flusso durante brevi periodi di tempo) e nello spazio (ad ogni dato momento si riscontrano concentrazioni irregolari di veicoli nel segmento stradale osservato). Tuttavia, è ancora possibile definire una velocità media complessiva per questo tipo di flusso, che risulta stabile e ripetitivo per un periodo di tempo sufficientemente lungo. Questo tipo di flusso si riscontra nelle arterie dei centri cittadini, su strade principali vicine alla saturazione, su bretelle o raccordi con molti incroci, nei parcheggi, in corrispondenza di attraversamenti pedonali e di vie di accesso alle abitazioni.

Flusso accelerato disuniforme: si tratta di un flusso disuniforme e turbolento. Tuttavia, una quota significativa di veicoli è in accelerazione, con la conseguenza che la nozione di velocità è significativa solo in punti discreti perché non rimane stabile durante lo spostamento. Questo flusso si verifica sulle grandi direttrici urbane dopo un incrocio, sulle rampe autostradali di accesso, ai caselli autostradali, ecc.

Flusso decelerato disuniforme: è l'opposto del caso precedente, in cui una quota significativa di veicoli è in decelerazione. Tende a verificarsi in avvicinamento ai principali incroci urbani, su rampe autostradali in uscita, in avvicinamento ai caselli autostradali, ecc.

3.1.2.5. Tre profili longitudinali

Si definiscono in appresso tre profili longitudinali, per tenere conto della differenza di emissione sonora in funzione dell'inclinazione della carreggiata:

- carreggiata orizzontale o segmento orizzontale di carreggiata con pendenza nel senso del flusso di traffico inferiore al 2%,
- carreggiata ascendente con pendenza ascendente nel senso del flusso di traffico maggiore del 2%,
- carreggiata discendente con pendenza discendente nel senso del flusso di traffico maggiore del 2%.

Le definizioni si applicano direttamente nel caso di strade a senso unico. In caso di doppio senso di marcia, per ottenere una stima precisa occorre effettuare un calcolo separato per ciascun senso di marcia e successivamente cumulare i risultati.

3.1.3. Valori quantificati di emissione sonora per diversi tipi di traffico stradale

3.1.3.1. Rappresentazione schematica

La "Guide du bruit" riporta nomogrammi con il valore del livello sonoro L_{eq} (1 ora), in dB(A), (noto anche come emissione acustica E, descritta al punto 3.1.2.1). Il livello sonoro è dato separatamente per un singolo veicolo leggero (emissione sonora " E_{lv} ") e un singolo veicolo pesante (emissione sonora " E_{hp} ") all'ora. Per questi tipi distinti di veicoli, E è funzione della velocità (cfr. 3.1.2.3), del flusso di traffico (cfr. 3.1.2.4 e del profilo longitudinale (cfr. 3.1.2.5). Mentre il livello sonoro riportato dai nomogrammi non comprende nessuna correzione per la superficie stradale, le presenti linee guida contengono uno schema correttivo (cfr. 3.1.4).

Il livello di potenza sonora di base funzione della frequenza L_{Awi} , in dB(A), di un punto composto di sorgente i in una data banda di ottava j, si calcola a partire dai livelli individuali di emissione sonora dei veicoli leggeri e pesanti ottenuti dal nomogramma 2 della "Guide du Bruit 1980" (denominato "nomogramma 2" nelle presenti linee guida) mediante la seguente equazione:

$$L_{Awi} = L_{Aw/m} + 10 \lg (l_i) + R(j) + \Psi$$

dove:

- $L_{Aw/m}$ è il livello complessivo di potenza sonora al metro lineare lungo la corsia attribuita alla specifica linea sorgente, in dB(A), ottenuto mediante:

$$L_{aw/m} = 10 \text{ Log} (10^{(E_{lv} + 10 \log Q_{lv})/10} + 10^{(E_{hp} + 10 \log Q_{hp})/10}) + 20$$

dove:

- E_{lv} è l'emissione sonora per veicoli leggeri definita dal nomogramma 2,
- E_{hv} è l'emissione sonora per veicoli pesanti definita dal nomogramma 2,
- Q_{lv} è il volume del traffico leggero durante l'intervallo di riferimento,
- Q_{hv} è il volume dei veicoli pesanti durante l'intervallo di riferimento;
- Ψ è la correzione del livello acustico della superficie stradale definito al punto 3.1.4,
- l_i è la lunghezza del segmento della linea di sorgente rappresentata da un punto di sorgente componente I in metri,
- è il valore di spettro, in dB(A), per la banda di ottava j di cui alla tabella 2.

TABELLA 2

Spettro sonoro normalizzato ponderato "A" calcolato in una banda di un terzo di ottava a norma EN 1793-3

j	Banda di ottava (in Hz)	Valori di R(j) [in dB(A)]
1	125	- 14,5
2	250	- 10,2
3	500	- 7,2
4	1000	- 3,9
5	2000	- 6,4
6	4000	- 11,4

3.1.4. Correzione della superficie stradale

3.1.4.1. Introduzione

Oltre una certa velocità, il rumore complessivo emesso da un veicolo è dominato dal rumore di contatto del pneumatico sul fondo stradale. Ciò dipende dalla velocità del veicolo, dal tipo di rivestimento stradale (per esempio superfici porose e rivestimenti antirumore) e dal tipo di pneumatico. La "Guide du bruit 1980" fornisce un'emissione acustica standard per una superficie stradale standard. Lo schema descritto in appresso introduce correzioni di superficie stradale ed è compatibile con le disposizioni della norma EN ISO 11819-1.

3.1.4.2. Definizioni di tipi di superficie

- Asfalto liscio (calcestruzzo o mastiche): è il rivestimento stradale di riferimento definito dalla norma EN ISO 11819-1. Si tratta di una superficie densa, di tessitura fine, rivestita di calcestruzzo bituminoso o di asfalto SMA con pezzatura massima dei granuli compresa fra 11 e 16 mm.
- Superficie porosa: si tratta di una superficie con volume vuoto pari almeno al 20 %. Deve avere meno di 5 anni (la limitazione di età dipende dalla tendenza delle superfici porose di perdere capacità di assorbimento man mano che il vuoto si riempie. Se si applica una manutenzione speciale, si può soprassedere alla limitazione di età, ma dopo i primi 5 anni occorre effettuare misurazioni per determinare le proprietà acustiche della superficie. L'effetto di riduzione sonora di questa superficie è funzione della velocità del veicolo).
- Calcestruzzo di cemento e asfalto grezzo: comprende il calcestruzzo di cemento e l'asfalto a tessitura grezza.

- Tasselli con finitura fine: pavimentazione a tasselli con distanza inferiore a 5 mm fra i tasselli.
- Tasselli con finitura grezza: pavimentazione a tasselli con distanza uguale o superiore a 5 mm fra i tasselli.
- Altri: categoria aperta in cui ciascuno Stato membro potrà inserire correzioni per altre superfici. Per garantire impieghi e risultati armonizzati, occorre ottenere i dati a norma EN ISO 11819-1. I dati ottenuti vanno inseriti nella tabella 3. Per tutte le misurazioni, le velocità di passaggio devono coincidere con le velocità di riferimento della norma. Si ricorrerà all'equazione dell'Indice statistico di passaggio (Statistical Pass-By Index - SPBI) per valutare l'effetto della proporzione di veicoli pesanti. Si utilizzeranno rispettivamente le percentuali del 10%, 20% e 30% per calcolare l'SPBI per ciascun intervallo percentuale definito nella tabella 3 (0-15%, 16-25% e > 25%).

TABELLA 3

Schema standard di correzione della superficie stradale

Velocità	< 60 km/h			61-80 km/h			81-110 km/h		
Percentuale veicoli pesanti	0-15%	16-25%	>25%	0-15%	16-25%	>25%	0-15%	16-25%	>25%
Tipo di superficie									

3.1.4.3. Schema di correzione raccomandato

TABELLA 4

Categorie di superficie stradale	Correzione del livello acustico Ψ		
Superficie porosa	0-60 km/h	61-80 km/h	81-130 km/h
	- 1 dB	- 2 dB	- 3 dB
Asfalto liscio (calcestruzzo o mastice)	0 dB		
Calcestruzzo di cemento e asfalto grezzo	+ 2 dB		
Tasselli con finitura fine	+ 3 dB		
Tasselli con finitura grezza	+ 6 dB		

3.2. Rumore ferroviario

3.2.1. Introduzione

Il metodo olandese RMR per il calcolo del valore ferroviario ha un modello proprio di emissione, descritto dettagliatamente al capitolo 2 del testo originale olandese. Tale modello di emissione può essere usato in tutti gli Stati membri senza modifiche.

Riguardo ai dati di emissione, le presenti linee guida indicano al punto 3.2.2 la base di dati olandese come base di dati generica raccomandata. Tuttavia, i metodi di misurazione di cui al punto 3.2.2.2 consentiranno agli Stati membri di generare nuovi dati di emissione per compensare la mancanza, nella base di dati generica, di dati relativi a materiale rotabile e rotaie non olandesi.

3.2.2. Il modello di emissione acustica

Prima di calcolare il "livello di pressione sonora continua equivalente", tutti i veicoli che utilizzano un segmento specificato di linea ferroviaria e seguono le pertinenti direttive di servizio devono essere classificati in una delle 10

categorie di veicoli ferroviarie di cui al punto 3.2.2.1 o, se del caso, in una categoria superiore dopo l'effettuazione delle misurazioni a norma del punto 3.2.2.2.

3.2.2.1. Categorie ferroviarie esistenti

Le categorie esistenti riportate nella base di dati di emissioni olandese si differenziano principalmente per sistema di trazione e sistema di frenaggio, come segue:

Categoria	Descrizione del treno
1	Treni passeggeri con freni a ceppi
2	Treni passeggeri con freni a disco e a ceppi
3	Treni passeggeri con freni a disco
4	Treni merci con freni a ceppi
5	Treni diesel con freni a ceppi
6	Treni diesel con freni a disco
7	Treni comprensoriali e tranvie rapide con freni a disco
8	Treni interurbani e treni lenti con freni a disco
9	Treni ad alta velocità con freni
10	Riservata provvisoriamente per treni ad alta velocità del tipo ICE-3 (M) (TAV Est)

3.2.2.2. Metodo di misurazione

Le caratteristiche di emissione acustica di un veicolo ferroviario o di un binario si possono determinare per misurazione. I procedimenti di misurazione sono descritti in:

- "Reken- en Meetvoorschrift" Railverkeerslawai 2002, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening" en Milieubeheer, 28 maart 2002".

Si danno tre procedure per determinare le caratteristiche di nuove categorie di treni o di materiale rotabile non olandese su binari non olandesi (procedure A e B) e di binari non olandesi (procedura C):

- la procedura A è un metodo semplificato, che consente di determinare se un veicolo ferroviario possa essere assegnato ad una categoria esistente (cfr. 3.2.2.1). Questo metodo può anche essere usato per veicoli nuovi (non ancora ultimati) su cui è impossibile effettuare misurazioni acustiche. L'assegnazione avviene principalmente in base al tipo di sistema di trazione (diesel, elettrico, idraulico) e al sistema di frenaggio (a disco o a ceppi),

- la procedura B descrive metodi per ottenere dati sulle emissioni di veicoli ferroviari che non s'inquadrano necessariamente in una categoria esistente. Si introduce una cosiddetta "categoria libera" a cui può essere assegnato qualsiasi veicolo. I dati ottenuti in questo modo prendono in considerazione il distanziamento fra i veicoli, l'irradiazione sonora del binario, la rugosità delle ruote e i difetti del binario. Anche le diverse sorgenti di rumore (rumore di trazione, di rullaggio e aerodinamico) sono prese in considerazione, insieme con l'altezza delle varie sorgenti,

- la procedura C consente la determinazione delle caratteristiche acustiche dell'armamento (traversine, massicciata, ecc.). Il metodo di calcolo del rumore si basa sul fatto che le caratteristiche del binario, in bande di ottava, sono indipendenti dal tipo del veicolo o dalla velocità. Per verificare questo fatto, è necessario effettuare misurazioni in un dato sito a due velocità superiori (differenza > 20, rispettivamente 30%). Le differenze delle caratteristiche del binario calcolate devono essere inferiori a 3dB in ciascuna banda di ottava. Se la correzione dipende dalla velocità, occorre svolgere ulteriori ricerche che possono portare a riconoscere caratteristiche dipendenti dalla velocità.

3.2.2.3. Modello di emissione

Se i calcoli sono effettuati secondo la metodologia SRM I, i valori di emissione in dB(A) sono determinati come segue:

$$E = 10 \lg \left(\sum_{c=1}^y 10^{E_{nr,c}/10} + \sum_{c=1}^y 10^{E_{r,c}/10} \right)$$

dove:

- $E_{nr,c}$ è il termine di emissione per categoria di veicolo ferroviario per treni non frenati,
- $E_{r,c}$ è il termine di emissione per treni frenati,
- c è la categoria di treno,
- y è il numero totale di categorie presenti.

I valori di emissione per categoria di veicolo ferroviario sono determinate mediante:

$$E_{nr,c} = a_c + b_c \lg v_c + 10 \lg Q_c + C_{b,c}$$

$$E_{r,c} = a_{r,c} + b_{r,c} \lg v_c + 10 \lg Q_{r,c} + C_{b,c}$$

dove i valori standard di emissione a_c , b_c , $a_{r,c}$ e $b_{r,c}$ sono riportati nel metodo RMR.

Se si ricorre alla metodologia SRM II, occorre determinare i valori di emissione per banda di ottava per ciascuna categoria di treno e per diverse altezze di sorgente sonora (fino a 5 altezze). Una volta caratterizzata l'emissione per diverse categorie di treno, si calcola l'emissione del segmento specifico di linea ferroviaria, tenendo conto del passaggio di diverse categorie di treno (e del fatto che non tutte le categorie presentano sorgenti sonore a tutte le altezze considerate) e del passaggio di treni a diverse condizioni (frenati e non). Il fattore di emissione in banda di ottava si calcola come segue:

$$L^h_{E,i} = 10 \text{ Log} \left(\sum_{c=1}^n 10^{E^h_{nb,i,c}/10} + \sum_{c=1}^n 10^{E^h_{br,i,c}/10} \right)$$

dove n è il numero di categorie di treno che utilizzano la linea ferroviaria considerata, $E^h_{nb,i,c}$ (risp. $E^h_{br,i,c}$) è il termine di emissione per le unità non frenate (risp. frenate) dei treni in ciascuna categoria di treno ($c =$ da 1 a n), in banda di ottava i e all'altezza di misura h ($h = 0$ m, 0,5 m, 2 m, 4 m e 5 m - a seconda della categoria di treno), calcolato come segue:

$$E^h_{br,i,c} = a^h_{br,i,c} + b^h_{br,i,c} \log V_{br,c} + 10 \log Q_{br,c} + C_{bb,i,m,c}$$

$$E^h_{nb,i,c} = a^h_{i,c} + b^h_{i,c} \log V_c + 10 \log Q_c + C_{bb,i,m,c}$$

dove:

- $a^h_{i,c}$ e $b^h_{i,c}$ (risp. $a^h_{br,i,c}$ e $b^h_{br,i,c}$): termini di emissione per la categoria di treno c in condizioni non frenate (risp. frenate), per la banda di ottava i e all'altezza h ,
- Q_c : numero medio di unità non frenate della categoria di veicolo ferroviario interessata,
- $Q_{br,c}$: numero medio di unità frenate della categoria di veicolo ferroviario interessata,
- V_c : velocità media dei veicoli non frenati in passaggio,
- $V_{br,c}$: velocità media dei veicoli frenati in passaggio,

- bb: tipo di binario/stato del binario,
- m: stima della frequenza delle discontinuità di binario,
- $C_{bb,i,m}$: correzione per le discontinuità di binario e per i difetti delle rotaie.

3.3. Rumore degli aeromobili

3.3.1. Introduzione

In seguito ad una revisione delle basi di dati disponibili, le presenti linee guida forniscono, al punto 3.3.2 una raccomandazione generica per il calcolo del rumore degli aeromobili in prossimità degli aeroporti, mediante l'ECAC doc. 29, modificato ai sensi della parte 2.4.

Come sottolinea l'introduzione alle presenti linee guida, l'uso di dati generici raccomandati non è obbligatorio e gli Stati membri possono usare altri dati ritenuti adeguati, purché adatti ai procedimenti di cui all'ECAC doc. 29.

Inoltre, occorre prestare attenzione alle iniziative in corso relative all'istituzione di una base di dati aggiornata ed internazionalmente riconosciuta sul rumore degli aeromobili civili. In particolare, in futuro tale base di dati potrebbe essere messa a disposizione congiuntamente da Eurocontrol e dalla American Federal Aviation Authority.

3.3.2. Raccomandazione generica

Per il calcolo del rumore degli aeromobili, in seguito alla revisione delle basi di dati disponibili, si è appurato che i seguenti documenti (in appresso) forniscono dati completi relativi alla distanza della potenza acustica e alle prestazioni per quasi tutti i tipi di aeromobili civili, compresa la nuova generazione di aeromobili poco rumorosi:

- "ÖAL-Richtlinie 24-1 Lärmschutzzonen in der Umgebung von Flughäfen Planungs- und Berechnungsgrundlagen. Österreichischer Arbeitsring für Lärmbekämpfung Wien 2001",
- "Neue zivile Flugzeugklassen für die Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen (Entwurf), Umweltbundesamt, Berlin 1999".

I dati si basano su un raggruppamento di aeromobili e contengono i livelli $L_{A,max}$. La seguente formula consente di calcolare i valori SEL utilizzando la durata del passaggio in volo come parametro supplementare.

Il SEL si calcola in dB dal $L_{A,max}$ mediante

$$SEL = L_{A,max} + \Delta_A \& \Delta_A = 10 \cdot \lg \frac{T}{T_0}$$

con $T_0 = 1$ secondo e T in s espresso secondo:

$$T = \frac{A \cdot d}{V + (d/B)}$$

dove:

- A e B sono costanti distinte per decollo e avvicinamento e per diversi aeromobili ad ala fissa;
- d è la distanza obliqua in m (cfr. 2.4.2),
- V è la velocità in m/s.

I livelli sonori sono calcolati per la spinta al decollo e per la spinta all'atterraggio. La riduzione della spinta dopo il decollo si considera mediante riduzioni del livello sonoro ΔL_p a determinate altezze e velocità.

Per ciascun gruppo di aeromobili, si hanno profili di decollo generici con velocità V e altezza H rispetto alla distanza σ sulla traiettoria a terra dal punto d'inizio del rullaggio e per distanze maggiori con $dH/d\sigma$.

I dati relativi al livello sonoro e quelli sulle prestazioni sono normalizzati per temperatura di 15°C , umidità del 70% e pressione di 1013,25 hPa. Essi possono essere utilizzati per temperature fino a 30°C e ogni volta che il prodotto fra umidità relativa e temperatura è maggiore di 500.