



APAT

Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici

**RASSEGNA, FINALIZZATA ALLA APPLICAZIONE DELLA
DIRETTIVA EUROPEA, DELLE METODOLOGIE IN USO NEI
PAESI EUROPEI PER LA RACCOLTA DI DATI SUL RUMORE
DA TRAFFICO VEICOLARE URBANO**

RTI CTN_AGF 1/2004

APAT

Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Metrologia Ambientale

Rassegna, finalizzata alla applicazione della Direttiva Europea, delle metodologie in uso nei paesi europei per la raccolta di dati sul rumore da traffico veicolare urbano

Autori

Franco Micozzi (ARPA Lazio), Andrea Poggi (ARPA Toscana),

Carmela Fortunato e Francesco Mianulli (ARPA Basilicata),

Tommaso Gabrieli (ARPA Veneto), Giovanni Brambilla (CNR, Istituto di Acustica "O.M. Corbino")

Responsabile di progetto APAT
Giancarlo Torri



Responsabile CTN_AGF
Sandro Fabbri

Informazioni legali

L'Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici o le persone che agiscono per conto dell'Agenzia stessa non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questo rapporto.

Informazioni aggiuntive sull'argomento sono disponibili nel sito Internet (<http://www.sinanet.apat.it>)

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Stampato in Italia

Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Metrologia Ambientale

Via Vitaliano Brancati, 48

00144 Roma

Centro Tematico Nazionale – Agenti Fisici

c/o ARPA Emilia-Romagna – Sezione Provinciale di Piacenza

Via XXI Aprile, 48

29100 Piacenza

INDICE

1.	SOMMARIO	1
2.	PREMESSA.....	2
3.	ATTIVITÀ SVOLTA	5
4.	IL SONDAGGIO	6
4.1	La formulazione del questionario.....	6
4.2	La distribuzione del questionario e l'analisi delle risposte	11
5.	LA RACCOLTA DEI DATI SUL RUMORE DA TRAFFICO VEICOLARE	14
5.1	I parametri del flusso veicolare	14
5.2	I livelli di esposizione sulle facciate degli edifici	23
6.	LA RACCOLTA DEI DATI SULLA POPOLAZIONE ESPOSTA.....	25
6.1	L'individuazione degli agglomerati.....	25
6.2	Le fonti e la georeferenziazione dei dati sulla popolazione.....	29
7.	L'ACCURATEZZA DEI DATI	33
8.	CONCLUSIONI.....	35
	BIBLIOGRAFIA	36
	APPENDICE: Questionari pervenuti.....	37
	DOCUMENTAZIONE.....	60

1. SOMMARIO

Ai fini della tutela della salute e dell'ambiente riveste particolare importanza la protezione della popolazione dall'inquinamento acustico.

La Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo costituisce la base per sviluppare e completare l'attuale serie di misure comunitarie per le varie tipologie di sorgenti.

A tale scopo è necessario fissare metodi comuni di valutazione del rumore ambientale in base a descrittori armonizzati.

La mappatura acustica strategica si concretizza in una serie di mappe con diversi tematismi *“finalizzata alla determinazione globale dell'esposizione al rumore in una certa zona a causa di varie sorgenti di rumore, ovvero alla definizione di previsioni generali per tale zona”* e *“consente di raggruppare i dati al fine di ottenere una rappresentazione normalizzata dei livelli sonori in esame”*.

Il gruppo di lavoro costituito dalle Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente, sulla base dell'incarico affidato dal CTN-AGF, ha proceduto alla ricerca e raccolta della documentazione europea attualmente esistente con particolare riguardo alle problematiche dell'esposizione della popolazione al rumore prodotto dal traffico veicolare.

Il lavoro è stato integrato con la predisposizione di un questionario finalizzato alla conoscenza delle modalità e delle tecniche con cui i Paesi europei affrontano il problema della caratterizzazione dell'esposizione della popolazione al rumore da traffico veicolare.

L'analisi dei questionari e della documentazione acquisita ha posto in risalto un'evidente disomogeneità delle metodologie tra Paesi ed anche all'interno del singolo Paese.

L'affidamento, inoltre, dei compiti di mappatura acustica, eseguita prevalentemente con modelli numerici, ad istituzioni private ha evidenziato la difficoltà di reperimento delle fonti informative, nonché l'indisponibilità totale o parziale delle informazioni.

In particolare si è cercato di avere dettagli sui metodi previsionali utilizzati allo scopo di comprendere la qualità e la quantità dei dati di input adottati per l'eventuale tecnica modellistica, la richiesta di conoscere la scelta adottata per caratterizzare la distribuzione della popolazione nel contesto urbano ed, infine, la conoscenza sulle tecniche adottate per associare l'informazione relativa alla distribuzione della popolazione con quella relativa alla distribuzione dei livelli sonori misurati e/o stimati.

Il questionario è stato tradotto in inglese ed inviato a 55 esperti europei per posta elettronica. Sono pervenuti 11 questionari compilati con una percentuale di risposte pari a circa il 20% del totale spedito.

In Appendice sono riportati le risposte pervenute, mentre nella sezione Documentazione è riportato l'elenco dei documenti raccolti con collegamenti ipertestuali al loro testo completo disponibile sul CD-ROM allegato.

2. PREMESSA

La pubblicazione nel 1996 del Libro Verde della Commissione Europea sulla politica riguardante il rumore ambientale [1] ha dato l'avvio a livello europeo ad una serie sistematica di iniziative, culminate nel luglio 2002 nella pubblicazione della Direttiva 2002/49/CE del Parlamento europeo e del Consiglio relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale [2] prodotto dai sistemi di trasporto, dalle attrezzature industriali e da quelle utilizzate all'aperto, con l'esclusione del rumore prodotto dagli animali, dalla natura, dal vicinato e dalla persona esposta, nonché del rumore al posto di lavoro e a bordo dei mezzi di trasporto. La direttiva dovrebbe essere recepita dall'Italia entro il 30.6.2004, prima quindi della scadenza fissata dalla direttiva stessa al 18.7.2004, in quanto la legge comunitaria 2003 [3] delega il Governo a predisporre un decreto legislativo per adeguare la normativa nazionale alle disposizioni comunitarie sull'inquinamento acustico e riordinare, coordinare ed integrare le disposizioni legislative vigenti. Tale decreto dovrà essere finalizzato a:

- una piena e coerente attuazione della Direttiva 2002/49/CE;
- garantire elevati livelli di tutela dell'ambiente e della salute;
- salvaguardare le azioni già poste in essere dalla Autorità locali e dalle imprese;
- prevedere adeguati strumenti di informazione al pubblico sul rumore ambientale ed i suoi effetti;
- stabilire procedure che garantiscano la partecipazione del pubblico alla predisposizione dei piani di azione.

La direttiva comporta una serie di rilevanti adempimenti scadenzati nel tempo (a partire dal 2005) e introduce numerose ed importanti novità rispetto alla legislazione vigente, tra le quali:

- l'armonizzazione dei descrittori del rumore ambientale negli Stati membri, attualmente alquanto diversificati, soprattutto per il rumore aeroportuale;
- l'impiego di modelli numerici di previsione del rumore prodotto dai sistemi di trasporto e dalle attività industriali da assumere come riferimento negli Stati membri, come l'Italia, la cui legislazione vigente non prescrive modelli specifici;
- l'obbligo della mappatura acustica, con indicazione anche del numero stimato di persone esposte a predefinite classi di livello sonoro, per gli agglomerati urbani e le principali infrastrutture di trasporto; la mappatura si articola in una prima fase, da completare entro il 30.5.2007 e relativa alla situazione acustica dell'anno 2006 per gli agglomerati con più di 250.000 abitanti, le strade con più di 6.000.000 veicoli/anno, le ferrovie con più di 60.000 treni/anno e gli aeroporti con più di 50.000 operazioni di decollo e atterraggio/anno, e in una fase successiva più ampia, da completare entro il 30/6/2012 riguardante gli agglomerati con più di 100.000 abitanti, le strade con più di 3.000.000 veicoli/anno e le ferrovie con più di 30.000 treni/anno;
- l'obbligo per gli Stati membri di adottare piani di risanamento nazionali;
- la predisposizione di adeguate azioni di informazione e di divulgazione alla popolazione dei dati sul rumore ambientale e sui suoi effetti, nonché la partecipazione della popolazione stessa alla formulazione dei piani di risanamento.

Relativamente ai descrittori, nella direttiva si introducono due nuovi indici per la determinazione dell'esposizione della popolazione al rumore ambientale, entrambi basati sul livello continuo equivalente L_{Aeq} e formulati nel modo seguente:

$$(2.1) \quad L_{den} = 10 \cdot \log \left[\frac{1}{24} \left(t_d \cdot 10^{(L_{Aeq,d}/10)} + t_e \cdot 10^{\left(\frac{L_{Aeq,e}+5}{10}\right)} + t_n \cdot 10^{\left(\frac{L_{Aeq,n}+10}{10}\right)} \right) \right] \quad \text{dB(A)}$$

$$(2.2) \quad L_{night} = L_{Aeq,n} \quad \text{dB(A)}$$

Nella relazione (2.1) L_{den} è il descrittore impiegato per valutare il disturbo (*annoyance*) potenzialmente indotto sulla popolazione ed è un indice cumulativo dell'esposizione riferita all'arco delle 24 ore ($t_d + t_e + t_n = 24$), ottenuto sommando i contributi dei livelli L_{Aeq} nei periodi diurno ($L_{Aeq,d}$), serale ($L_{Aeq,e}$) e notturno ($L_{Aeq,n}$). Per ciascuno dei tre periodi è proposta una durata di $t_d = 12$, $t_e = 4$ e $t_n = 8$ ore, con orari di inizio e fine proposti alle ore 07÷19, 19÷23 e 23÷07 rispettivamente. Durata dei periodi e loro orari, tuttavia, devono essere definiti dagli Stati membri, tenendo presente che il periodo serale può essere ridotto fino a due ore ($2 \leq t_e \leq 4$) con corrispondente estensione del periodo diurno e/o notturno. I periodi così definiti si applicano a tutte le tipologie di sorgenti sonore. È da sottolineare che i livelli $L_{Aeq,e}$ e $L_{Aeq,n}$ sono penalizzati rispettivamente di 5 e 10 dB per tener conto della maggiore criticità dei periodi serale e notturno nei confronti del disturbo indotto sulla popolazione.

Nella relazione (2.2) L_{night} è il descrittore impiegato per valutare gli effetti di disturbo sul sonno, coincidente con il livello L_{Aeq} riferito al periodo notturno ($L_{Aeq,n}$) avente una durata di 8 ore, con orari di inizio e fine proposti alle ore 23 e alle ore 7 rispettivamente. Entrambi i descrittori devono essere rappresentativi dell'esposizione su base annua e determinati separatamente per ciascuna tipologia di sorgente, diversificando quindi tra traffico stradale, ferroviario, aeroportuale ed attività industriali. La misurazione deve essere eseguita preferibilmente ad un'altezza dal suolo di 4,0 m ($\pm 0,2$ m), in alternativa sono utilizzabili quote diverse ma non inferiori a 1,5 m, e deve riguardare solo il suono incidente sulla facciata più esposta, escludendo pertanto le riflessioni delle facciate degli edifici. La facciata più esposta si identifica con il muro esterno dell'edificio rivolto verso la sorgente sonora in esame e più vicino ad essa.

I descrittori sopra descritti si differenziano da quelli adottati nella legislazione italiana principalmente per due aspetti. Il primo riguarda la procedura di misurazione del rumore che esclude le riflessioni prodotte dalla facciata dell'edificio che, invece, sono incluse nelle procedure di misurazione prescritte dalla legislazione italiana. Il secondo aspetto riguarda la diversa suddivisione delle 24 ore, con l'introduzione del periodo serale, e la penalizzazione del livello L_{Aeq} per i periodi serale e notturno. L'impiego degli stessi periodi temporali per tutti i sistemi di trasporto, inoltre, costituisce un'ulteriore differenza rispetto all'indice italiano L_{VA} utilizzato per la descrizione del rumore aeroportuale.

L'impatto derivante dalla diversa suddivisione temporale delle 24 ore e dalla differente penalizzazione del livello L_{Aeq} rispetto ai descrittori prescritti dalla legislazione italiana vigente dipende, ovviamente, dalle modalità temporali di emissione sonora delle sorgenti. Per quanto concerne il traffico veicolare urbano, un'analisi statistica su 820 serie temporali di valori di L_{Aeq} orario, rilevati in continuo per 24 ore in 38 città italiane

di diversa dimensione e in 229 siti, ha fornito indicazioni interessanti in merito al valore maggiore assunto dal descrittore L_{de} (giorno-sera) rispetto al livello L_{Aeq} per il tempo di riferimento diurno [4].

Per stimare il valore del suono incidente al ricettore, in genere si sottrae un valore pari a 2,5-3,0 dB alla misurazione eseguita includendo le riflessioni prodotte dalla facciata dell'edificio. In recenti indagini sperimentali [5] per questa correzione è stato ottenuto, invece, un valore medio di 1,5 dB con scarto tipo pari a 0,7 dB. In alternativa si può procedere alla misurazione del suono incidente ponendo il microfono a filo della facciata dell'edificio in corrispondenza di una finestra aperta.

In merito ai modelli numerici di previsione del rumore è raccomandato l'impiego dei seguenti modelli, in merito ai quali si forniscono anche indicazioni per la loro applicazione [6]:

- modello francese NMPB/XP S31-133 per il traffico stradale;
- modello olandese RMR per il traffico ferroviario;
- modello ECAC.CEAC doc. 29 per il traffico aeroportuale;
- norma ISO 9613-2 per il rumore da attività industriali.

Recentemente la mappatura acustica è divenuta un argomento di notevole attualità non solo tra gli addetti ai lavori, come testimoniato anche in un articolo apparso sull'autorevole e prestigiosa rivista scientifica "Nature" [7] che ne illustra le importanti ricadute ed applicazioni. Questa rilevanza va ben al di là degli pur importanti obblighi derivanti dalla direttiva europea 2002/49/CE [2] in quanto la mappatura acustica, integrata in un sistema informativo territoriale georeferenziato, si configura come un utile strumento per molteplici finalità, tra le quali:

- informazione ai soggetti a diverso titolo coinvolti nell'inquinamento acustico (politici, popolazione, etc.);
- gestione dei diversi aspetti dell'inquinamento acustico (catasto delle sorgenti sonore, stima dell'esposizione sonora della popolazione, esposti a seguito del disturbo indotto, etc.);
- configurazione di diversi scenari di risanamento e, quindi, supporto al processo decisionale di scelta degli interventi da attuare.

In questo contesto si inserisce funzionalmente l'attività del Centro Tematico Nazionale Agenti Fisici CTN-AGF, che ha individuato nel piano d'attività per il 2003, i tematismi di riferimento per lo sviluppo delle problematiche connesse all'applicazione della Direttiva Europea per il rumore ambientale 2002/49/CE.

In particolare, nell'ambito del rumore prodotto dalle infrastrutture dei trasporti, si è ritenuto di approfondire quali metodologie fossero impiegate in Europa per la determinazione del rumore prodotto dal traffico veicolare nelle aree urbane e come siano state raccolte le informazioni necessarie per la formulazione e applicazione dei piani d'azione.

Il CTN ha costituito una task specifica individuata con la sigla Tk 06.01.03.b, avente come argomento di lavoro il seguente tema: *"Rassegna, finalizzata all'applicazione della Direttiva Europea, delle metodologie in uso nei paesi europei per la raccolta dei dati sul rumore da traffico veicolare urbano"*.

3. ATTIVITÀ SVOLTA

Per il perseguimento degli obiettivi dello studio sono state individuate come partecipanti al progetto le seguenti quattro Agenzie Regionali con i rispettivi referenti:

- | | |
|---------------------------|--|
| ✓ Arpa Lazio, task-leader | Franco Micozzi |
| ✓ Arpa Toscana | Andrea Poggi |
| ✓ Arpa Basilicata | Carmela Fortunato e Francesco Mianulli |
| ✓ Arpa Veneto | Tommaso Gabrieli |

Quale referente della Struttura Tecnica/Gruppo Leader del CTN_AGF è stato individuato Andrea Franchini di Arpa Emilia-Romagna.

Nell'ultimo quadrimestre, a seguito di colloqui intercorsi con l'Arpa Leader del CTN-AGF, Arpa Lazio avviava un rapporto di collaborazione con l'ing. G. Brambilla del CNR Istituto di Acustica "O.M. Corbino" al fine di analizzare in maniera organica il materiale raccolto e predisporre la stesura definitiva del documento.

4. IL SONDAGGIO

Il principale obiettivo del sondaggio rivolto a una lista di persone prescelte nei vari Paesi europei è stato quello di conoscere le modalità e le tecniche con le quali in detti Paesi si stanno affrontando i problemi posti dalla Direttiva Europea 49/2002/CE relativamente alla caratterizzazione dell'esposizione della popolazione al rumore urbano generato dal traffico stradale. A tale scopo è stato predisposto un apposito questionario.

4.1 La formulazione del questionario

Il questionario è stato sviluppato sulla base dell'ipotesi che per costruire un indicatore di esposizione della popolazione al rumore stradale sia necessario passare attraverso le seguenti fasi di lavoro:

- caratterizzare le pressioni acustiche (livelli di rumore emessi dall'infrastruttura);
- caratterizzare la distribuzione degli edifici residenziali e la distribuzione della popolazione residente;
- associare le due informazioni ottenute per determinare il numero di persone esposte.

Il primo punto è stato affrontato chiedendo informazioni sulla scelta adottata per ottenere i livelli di rumore ambientale; in particolare si è chiesto se questi sono determinati con metodi numerici, eventualmente affiancati da misure sul campo oppure se sono ottenuti mediante misurazioni fonometriche. L'obiettivo è anche quello di comprendere la qualità e quantità dei dati di input adottati per l'eventuale tecnica modellistica.

Il secondo punto è stato affrontato chiedendo informazioni sulla scelta adottata per caratterizzare la distribuzione della popolazione nel contesto urbano. Spesso il grado di precisione con cui si conosce la distribuzione della popolazione in una città dipende dalla disponibilità dei dati e dal loro dettaglio: partendo dal massimo livello di dettaglio (numero di abitanti per piano di un edificio e per facciata) si arriva alla conoscenza soltanto del numero di residenti per macroaree della città. È chiaro che il livello di aggregazione con cui si conosce la distribuzione della popolazione è uno dei principali parametri che condiziona l'accuratezza sulla stima della popolazione esposta.

In merito al terzo aspetto si sono volute conoscere le procedure per associare l'informazione della distribuzione della popolazione con quella della distribuzione dei livelli sonori stimati e/o misurati. Anche in questo caso le scelte possono essere diverse ad ognuna delle quali è correlata un'incertezza sulla stima dell'esposizione. L'aspetto forse più interessante affrontato dalle domande riguarda la scelta dei valori di livello sonoro da associare poi ad una certa quota della popolazione. Questi valori infatti possono essere più o meno rappresentativi della reale situazione acustica che coinvolge la popolazione considerata associata ai valori scelti. Anche in questo caso l'accuratezza sull'esposizione aumenta quanto più aumenta il grado di dettaglio spaziale e temporale con cui vengono forniti i livelli di rumore.

Il testo completo del questionario nella sua versione in italiano è riportato nelle pagine seguenti.

Questionario nella versione in italiano

- 1) La popolazione effettivamente studiata si riferisce:
- 100% della popolazione residente
 - _____% della popolazione residente
- 2) I livelli di esposizione sono stati determinati su:
- tutte le abitazioni
 - _____% delle abitazioni
- 3) In quale percentuale di strade della città è stata effettuata la determinazione:
- delle residenze _____% di strade
 - della popolazione _____% di strade
 - altro
- 4) Il campione scelto si ritiene rappresentativo di quale percentuale di popolazione:
_____% popolazione
- 5) L'esposizione della popolazione residente per ogni edificio è ricavata a partire dal:
- livello valutato a bordo strada
 - livello valutato alla facciata più esposta
 - livello valutato su tutti i lati della abitazione (valutando quindi anche i versanti meno esposti delle abitazioni)
 - livello medio per ogni facciata
 - livello corrispondente ad ogni piano della abitazione
- 6) L'informazione relativa alla distribuzione della popolazione è data con un dettaglio riferito a:
- il singolo edificio, per piano e per lato di esposizione
 - il singolo edificio e per piano
 - il singolo edificio
 - arco stradale
 - strada
 - unità territoriali omogenee (per esempio PRG, etc...)
- 7) La valutazione del livello di rumore generato dal traffico stradale è effettuata attraverso:
- Misure fonometriche
 - realizzate su quale percentuale del campione _____%
 - Con modello previsionale
 - applicato su quale percentuale del campione _____%

8) I livelli sonori LAeq stimati attraverso modellistica sono calcolati:

- attraverso un modello di riferimento nazionale:
 - nome _____
 - metodo/i _____
 - implementato con software (nome _____)
 - non implementato con software
- altro
 - riferimenti _____
- tenendo in considerazione:
 - solo attenuazione in campo libero
 - attenuazione per divergenza geometrica e diffrazione su ostacoli finiti (palazzi, barriere, etc...)
 - altro

9) L'input al modello previsionale è costituito dal flusso di traffico stimato:

- a partire da modelli di assegnazione origine-destinazione
- da conteggi manuali
- da conteggi automatici
- intervallo temporale (sull'arco delle 24 ore) a cui sono riferiti i conteggi: _____
- la stima (manuale o automatica) è riferita al lungo periodo? SI NO

9a) Viene presa in considerazione:

- la suddivisione dei mezzi in leggeri e pesanti
- la velocità media di scorrimento
- la tipologia di traffico

10) Esistono strade non esaminate con il modello previsionale: SI NO

11) Popolazione residente nelle strade esaminate con il modello _____% popolazione

12) Esiste una stima dell'accuratezza del modello di traffico (assegnazione dei flussi di traffico per le strade) SI NO

13) Quale incertezza (standard deviation) si stima ci sia sulla determinazione dei flussi di traffico per il periodo diurno e notturno:

- _____ dev. stand periodo diurno
- _____ dev. stand periodo notturno

14) I livelli di rumore stimati con il modello previsionale:

- sono caratterizzati da un errore sulla stima pari a: _____ dBA
- sono stati oggetto di una verifica (riscontro) con livelli di rumore misurati per casi specifici? SI NO
- su quali condizioni è stata effettuata la verifica puntuale _____
- quale è lo scarto quadratico medio riscontrato _____

Nella versione in inglese il questionario è stato semplificato ed abbreviato in alcune parti, pervenendo ad una versione composta da dieci domande al fine di agevolare sia la spedizione per posta elettronica sia una più rapida risposta da parte delle persone contattate.

Il testo completo del questionario nella sua versione in inglese è riportato nel seguito.

Questionario nella versione in inglese

QUESTIONNAIRE ON URBAN TRAFFIC NOISE AND EXPOSED POPULATION

In Italy the National Centre (CTN) on Physical Agents, sponsored by the National Environmental Protection Agency (APAT) and involving Regional Agencies (ARPA) together with governmental Institutions, has undertaken a project to review and analyse the procedures used in the EU countries to collect data on urban traffic noise and population exposed in order to obtain the data to be reported to the European Commission in agreement with the requirements issued by the 2002/49/CE directive.

For this purpose your cooperation, as a key researcher in the above field in your country, is greatly acknowledged. Filling in the following questionnaire will provide general information of great value for the study and its further development into more details.

Thank you in advance for taking the time to cooperate in the study.



- 1) How the exposure level of population to urban traffic noise is estimated?
From measurements From numerical models Both

- 2) What is roughly the area covered by the investigations referred to the entire territory (in percentage)? _____

- 3) What kind of spatial sampling is mostly used for the selection of the measurement points? _____

- 4) Is any temporal sampling applied for the exposure level measurements and, if yes, how the day-, evening- and night-time values are estimated from the measured values (please provide reference to publications)? _____

5) Is a national reference numerical model in force in your country?

Yes Name: _____

Reference: _____

Will it be still used after the 2002/49/CE Directive?

Yes Has it already been adapted to the 2002/49/CE requirements?

Yes Reference: _____

No

No

No Which model is mostly used? _____

6) Please indicate the type of traffic data used as input of the model.

6a) Amount of traffic flow from:

Origin-destination models Automatic counting Manual counting

6b) Time covered by the counting (referred to 24 hours): _____

6c) Type of vehicles Average speed Type of flow

7) What is roughly the percentage of population covered by the investigations referred to the entire population (in percentage)? _____

8) For each building what are the data mostly used for estimating the exposure of the inhabitants?

Sound level at the roadside

Sound level at the most exposed façade Distance from the façade (m): _____

Sound level at each façade Average level for each façade:

Sound level for each floor

9) The data on the exposed population are mostly referred to:

Single building, floor and façade Single building and floor

Single building Street element

Street Census unit

10) It would be greatly appreciated any further data on:

➤ someone else in your country who may be contacted for additional information

Name: _____ e-mail: _____

➤ references to relevant published studies in your country (please give details)

4.2 La distribuzione del questionario e l'analisi delle risposte

I partecipanti alla task hanno individuato 51 nominativi di acustici in vari Paesi europei, elencati nella tabella seguente con l'indicazione del Paese e dell'Ente di afferenza, ai quali è stato inviato il questionario per posta elettronica.

Elenco destinatari del questionario		
Nominativo	Nazione	Ente/Società
Wolfgang Khutter	Austria	Comune di Vienna
Judith Lang	Austria	Commissione Europea
Christian Bourbon	Belgio	IBGE
Jean Clairbois	Belgio	A-Tech Acoustic Technology
Finn Miljoe	Danimarca	EBB Consult
Soren Rasmussen	Danimarca	COWI noise and acoustics
Finn Terp	Danimarca	Northeastern University
Ari Elsila	Finlandia	Ministero Ambiente
Sikka-Liisa Paikkala	Finlandia	Ministero Ambiente
Ber Defreville	Francia	LASA
David Delcampe	Francia	01dB
Didier Doufournet	Francia	01dB
Nathalie Furst	Francia	CERTV
Olivier Laurent	Francia	Università di Poitier
Gilles Paque	Francia	Commissione Europea
Wolfgang Metzel	Germania	
Hans Metzen	Germania	
Markus Petz	Germania	
Christian Popp	Germania	Larmkontor
Wolfgang Probst	Germania	
Roland Scholz	Germania	Ministero Ambiente
Hans-hein Wendland	Germania	
Edgard Wetzel	Germania	
Andrew Bullmore	Gran Bretagna	Lea Acoustics Energy House
Jan Flindell	Gran Bretagna	Università di Southampton
John Hinton	Gran Bretagna	Comune di Birmingham
M.P. Matheson	Gran Bretagna	Queen Mary University
Kyriakos Psychas	Grecia	Ministero Ambiente
Constantin Vogiatzis	Grecia	Ministero Ambiente
Paolo Ferrecchi	Italia	Comune di Bologna
Sen Olafsen	Norvegia	Hjllnes Cowi
Wolf Alberts	Olanda	Ministero Trasporti
Ton Dassen	Olanda	Ministero Ambiente
Foort Deroo	Olanda	TNO TDD Sound division
Paul de Vos	Olanda	AEA Technology Rail BV
Robert Smaak	Olanda	Ministero Trasporti
Martin van den Berg	Olanda	Ministero Ambiente
Hans van Leuwen	Olanda	DGMR Consulting

Elenco destinatari del questionario		
Nominativo	Nazione	Ente
Elisabete Arsenio	Portogallo	Lab. Nacional Engenharia
Bento Coelho	Portogallo	Caps Instituto Sup. tecnico
Jorge Patricio	Portogallo	Ministero Ambiente
Milos Liberko	Rep. Ceca	Ministero Ambiente
Ricard Alsina	Spagna	Comune di Barcellona
Mer Alucena	Spagna	Regione Basca
Leopoldo Ballarin	Spagna	Alaua Ingenieros S.A.
Marcos Gil Ruiz	Spagna	Alaua Ingenieros S.A.
Salvator Santiago	Spagna	CSIC Instituto Acustica
Birgitta Berglund	Svezia	MWL Engineering
Hans Jonasson	Svezia	Swedish National Research
Magnus Lindqvist	Svezia	Ministero Pianificazione Rurale
Mar Bemdt	Ungheria	Institute for Transports

Alla data del 31 gennaio 2004 sono pervenute 11 risposte al questionario, come elencato nella tabella seguente, con un'incidenza sul totale inviato di circa il 20%. Le risposte pervenute sono riportate nel loro testo originale nell'Appendice in forma anonima.

Nazione	Questionari inviati	Questionari pervenuti	% risposte
Austria	2	1	50
Belgio	2	0	0
Danimarca	3	1	33.3
Finlandia	2	0	0
Francia	6	0	0
Germania	8	2	25
Gran Bretagna	4	0	0
Grecia	2	0	0
Italia	1	0	0
Norvegia	1	0	0
Olanda	7	4	57.1
Portogallo	3	1	33.3
Rep. Ceca	1	1	100
Spagna	5	0	0
Svezia	3	1	33.3
Ungheria	1	0	0

Dall'analisi delle risposte è possibile trarre le seguenti considerazioni:

- è predominante l'impiego di modelli numerici previsionali (70% dei casi), in alcune nazioni usati in parallelo con le misure fonometriche;
- la percentuale di territorio esaminata dagli studi condotti non supera mediamente il 25% del totale, e nel 50% delle risposte questo dato non è indicato;
- in merito al campionamento spaziale, i punti sono individuati in base alle esigenze di calcolo;
- il tempo di campionamento normalmente è di 24 ore; la ripartizione in giorno, sera e notte è applicata normalmente per il calcolo e il conteggio dei veicoli;
- l'80% delle risposte indica l'uso di modelli di calcolo ufficiali con un buon adattamento alla direttiva europea;
- in genere l'input al modello previsionale è costituito dal flusso di traffico stimato a partire sia da modelli di assegnazione origine/destinazione, che da conteggi manuali ed automatici su un intervallo temporale di 24 ore;
- la percentuale di popolazione esposta (riferita alle indagini) si attesta al di sotto del 30-40% del totale; in un solo caso viene indicato il 100%;
- per quanto riguarda le esposizioni riferite a singoli edifici, queste risultano in facciata nel 50% dei casi con dettaglio per edificio, piano e lato;
- i dati relativi alla popolazione esposta sono riferiti normalmente a singoli edifici, raramente per calcolo da indagini riferite a bordo strada.

5. LA RACCOLTA DEI DATI SUL RUMORE DA TRAFFICO VEICOLARE

Come già detto, la direttiva 2002/49/CE [2] richiede che per il rumore da traffico veicolare si proceda alla mappatura strategica distinguendo tra la rete viaria degli agglomerati, ossia le aree urbanizzate con più di 100.000 abitanti, e gli assi stradali principali sui quali transitano più di 3.000.000 veicoli/anno. Per la realizzazione delle mappe acustiche è consigliato l'impiego di modelli numerici, in considerazione anche della necessità di un rapido e agevole aggiornamento delle mappe, senza per questo sottovalutare l'importanza delle misurazioni, indispensabili, tra l'altro, per procedere alla validazione dei modelli stessi nella realtà ove sono applicati.

In merito ai modelli numerici, per gli Stati membri che non dispongono di un modello di riferimento nazionale, come l'Italia, la direttiva raccomanda l'impiego del metodo francese NMPB-Routes-96 [6], recepito nella norma francese XPS 31-133, in attesa di un modello europeo in fase di sviluppo nell'ambito del progetto "HARMONOISE" [8]. Ne consegue che per l'applicazione del modello di calcolo sia necessario acquisire i dati riguardanti tutti i parametri di input presenti nel modello, da quelli sul traffico veicolare a quelli sulle condizioni meteorologiche, queste ultime soprattutto nelle configurazioni ambientali ove assumono una certa rilevanza (distanze dalla strada superiori a 100 m).

5.1 I parametri del flusso veicolare

Come noto, l'emissione acustica del traffico veicolare dipende da numerosi fattori, tra i quali quelli più rilevanti riguardano:

- l'entità del flusso veicolare nel suo complesso, solitamente espressa in numero di veicoli/ora;
- l'entità del flusso veicolare diversificata per tipologia di veicoli, solitamente distinti in veicoli leggeri (portata netta < 3,5 t) e pesanti, anche se in alcune realtà, quali quelle degli agglomerati urbani, può essere di particolare interesse un'ulteriore distinzione nei confronti dei motoveicoli;
- la velocità media di marcia, spesso assunta pari al valore limite di legge; quando inferiore a 50 km/h, situazione assai frequente nella realtà urbana, assume una certa rilevanza il parametro che segue;
- tipo di flusso veicolare, distinguibile in liberamente scorrevole, interrotto, in accelerazione o decelerazione.

La conoscenza dei suddetti parametri, pertanto, è condizione indispensabile per l'applicazione di qualsiasi modello numerico e, conseguentemente, l'acquisizione dei dati pertinenti è della massima priorità. Questi dati, inoltre, non devono essere molto datati in quanto la direttiva richiede che essi non siano di età superiore a tre anni. Considerato che le mappature acustiche nella prima fase devono riferirsi all'anno 2006, ne consegue che i dati di input devono riferirsi a situazioni non anteriori al 2003.

Per gli assi stradali principali i sopra elencati dati del flusso veicolare sono, in genere, disponibili presso i gestori delle infrastrutture stradali sia come serie storica sia come previsione per gli anni futuri.

Assai più complessa e suscettibile di gravi carenze è, invece, la situazione riscontrabile per la rete viaria all'interno degli agglomerati urbani. In queste realtà, infatti, il grafo stradale può assumere configurazioni geometriche assai complesse e diversificate, derivanti dall'evoluzione nei secoli dell'assetto urbanistico: dal centro storico, caratterizzato da una miriade di strade strette e di piazze, alle periferie più recenti, contraddistinte da strade ampie e regolari.

In contesti urbani molto ampi, inoltre, il grafo delle reti viarie spesso non comprende tutte le strade, ma si limita a considerare solo gli assi principali della viabilità essendo le sue finalità prevalentemente di natura trasportistica. L'assegnazione dei flussi veicolari agli archi del grafo solitamente è eseguita mediante modelli origine-destinazione, eventualmente integrati e controllati con rilevamenti del flusso veicolare in alcune sezioni stradali eseguiti in genere con dispositivi di conteggio automatico (trasduttori installati sul manto stradale, telecamere, etc.) o, più raramente, manuale.

In merito all'elaborazione dei dati del flusso veicolare al fine di determinare il descrittore L_{den} , il gruppo di lavoro della Commissione Europea sulle problematiche della stima dell'esposizione al rumore (WG-AEN) nel suo documento: "Good practice guide for strategic noise mapping and the production of associated data on noise exposure" ha individuato alcune procedure ("toolkit") diversificate per tipologia e livello di dettaglio dei dati disponibili, riportate nel seguito. Per ciascuna procedura, inoltre, sono indicate la complessità, l'accuratezza ed il costo secondo la simbologia illustrata nella seguente tabella.

Complessità	Simbolo	Accuratezza	Simbolo	Costo	Simbolo
Semplice	+	Bassa	#	Basso	*
↓	++	↓	##	↓	**
↓↓	+++	↓↓	###	↓↓	***
Sofisticata	++++	Alta	####	Elevato	****

Dati sull'entità del flusso veicolare complessivo (toolkit 1)

Informazioni disponibili		Procedura applicabile
Flussi veicolari distinti per giorno, sera e notte	No ↓ Si →	impiegare i dati
Flussi veicolari orari	No ↓ Si →	procedura 1.1
Flussi veicolari distinti per il giorno e la notte	No ↓ Si →	procedura 1.2
Flussi veicolari per i giorni feriali	No ↓ Si →	procedura 1.3
Flusso veicolare totale nelle 24 ore	No ↓ Si →	procedura 1.2
Flusso veicolare totale per 7 giorni o per periodo più lungo	No ↓ Si →	procedura 1.4
Nessun dato	Si →	procedura 1.5

Procedura 1.1: flusso veicolare orario	Complessità	Accuratezza	Costo
Sommare i flussi veicolari orari separatamente per i tre periodi diurno, serale e notturno	++	####	**

Procedura 1.2: flusso veicolare per il giorno e la notte o per le 24 ore	Complessità	Accuratezza	Costo
In caso di distribuzioni dei flussi disponibili da statistiche ufficiali:			
Applicare le distribuzioni per determinare i flussi veicolari per il giorno, la sera e la notte	++	##	**
In assenza di distribuzioni dei flussi da statistiche ufficiali:			
Applicare le distribuzioni riportate negli esempi seguenti	++++	(1)	**

Esempi

Per le durate proposte nella Direttiva 2002/49/CE:
giorno (12h: 7⁰⁰ - 19⁰⁰), sera (4h: 19⁰⁰ - 23⁰⁰), notte (8h: 23⁰⁰ - 7⁰⁰)

- Rilevamenti per 16h di giorno e 8h di notte
 - giorno = 12/16 dei conteggi di giorno
 - sera = 4/16 dei conteggi di giorno
 - notte = 8/8 dei conteggi di notte

- Rilevamenti per 14h di giorno e 10h di notte
 - giorno = 12/14 dei conteggi di giorno
 - sera = (2/14 dei conteggi di giorno) + (2/10 dei conteggi di notte)
 - notte = 8/10 dei conteggi di notte

- Rilevamenti per 12h di giorno e 12h di notte
 - giorno = 12/12 dei conteggi di giorno
 - sera = 4/12 dei conteggi di notte
 - notte = 8/12 dei conteggi di notte

- | | | | |
|--|----|----|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • <u>Rilevamenti per 24h⁽²⁾</u> <ul style="list-style-type: none"> ○ giorno = 70% dei conteggi ○ sera = 20% dei conteggi ○ notte = 10% dei conteggi | ++ | ## | * |
|--|----|----|---|

(1) L'accuratezza dipende sensibilmente dalla distribuzione: il metodo è molto accurato quando il periodo di campionamento dei dati coincide con quello di valutazione, molto meno per valori composti calcolati da rilevamenti diurni e notturni.

(2) Valori basati sull'analisi di diversi anni di rilevamenti di traffico mediante centralina di rilevamento su una strada principale di Berlino (Germania).

Procedura 1.3: flusso veicolare per giorni feriali	Complessità	Accuratezza	Costo
Eeguire rilevamenti dei flussi veicolari per ciascuno dei tre periodi: giorno, sera, notte nel fine settimana	++++	####	****
Selezionare strade campione ed ivi effettuare rilevamenti del flusso veicolare; estrapolare la distribuzione (giorno feriale/giorno festivo) ad altre strade dello stesso tipo	++++	###	***
Utilizzare statistiche ufficiali di flusso di traffico per tipi diversi di strada pubblicate da organismi o autorità riconosciuti per estrapolare la distribuzione (giorno feriale/ giorno festivo) per altre strade	++	###	*
Utilizzare altre statistiche sul flusso di traffico per diversi tipi di strade per estrapolare la distribuzione (giorno feriale/ giorno festivo) per altre strade	++	##	*
Utilizzare il valore riferito al giorno feriale anche per il fine settimana	+	#	*

Procedura 1.4: flusso veicolare per 7 giorni (o periodo di tempo più lungo)	Complessità	Accuratezza	Costo
Distribuire equamente dividendo il rilevamento del flusso veicolare per il numero di giorni nel periodo di tempo, poi utilizzare la procedura 1.2	+	#	*

Procedura 1.5: dati di traffico non disponibili	Complessità	Accuratezza	Costo			
Effettuare rilevamenti del flusso veicolare per ciascuno dei tre periodi: giorno, sera e notte	++++	####	****			
Selezionare strade campione ed ivi effettuare rilevamenti del traffico; estrapolare la distribuzione ad altre strade dello stesso tipo	++++	###	***			
Utilizzare dati ufficiali di flusso di traffico per tipiche tipologie di strade	++	##	*			
Utilizzare altri dati di flusso di traffico per tipiche tipologie di strade	++	##	*			
Utilizzare valori predefiniti, come ad esempio i seguenti:	+	#	*			
Tipologia di strada				N. veicoli ⁽³⁾		
				giorno	sera	notte
Strade senza uscita				175	50	25
Strade di servizio (utilizzate principalmente dai residenti nella zona)				350	100	50
Strade di confluenza (raccolgono il traffico dalle strade di servizio e lo convogliano da e verso le strade principali)				700	200	100
Strade principali piccole	1400	400	200			
Strade principali	È necessario eseguire il rilevamento del flusso veicolare					
	++++	###	****			

⁽³⁾ Numero di veicoli per il dato periodo di tempo (non dati orari).

Come indicato nella nota 3, i valori proposti di flusso veicolare per tipologia di strada sono in termini di numero totale di veicoli transitanti nel periodo corrispondente e non flussi orari. A questo riguardo si segnala che un'indagine condotta a Torino [9] sulla base del Piano Urbano del Traffico e di una campagna di monitoraggio ha fornito per il periodo diurno (07-19) i flussi veicolari orari per corsia riportati nella tabella seguente.

Tipologia di strada	N. veicoli/h per corsia	
	Valore medio	Scarto tipo
Di scorrimento veloce	550	71
Di scorrimento	650	140
Urbana interquartiere	600	150
Urbana di quartiere	400	70
Locale	300	55

Dati sulla velocità media di marcia del flusso veicolare (toolkit 2)

Informazioni disponibili		Procedura applicabile
Velocità distinta per giorno, sera e notte	No ↓ Si →	impiegare i dati
Velocità distinta per ogni ora del giorno	No ↓ Si →	procedura 2.1
Velocità distinta per giorno e notte	No ↓ Si →	procedura 2.2
Velocità del traffico per una giornata di 18 ore, per una giornata di 24 ore (o intervallo di tempo più lungo)	No ↓ Si →	procedura 2.3
Velocità per giorni feriali	No ↓ Si →	procedura 2.4
Nessun dato	Si →	procedura 2.5

Procedura 2.1: velocità per ogni ora del giorno	Complessità	Accuratezza	Costo
Calcolare aritmeticamente la velocità media per i diversi periodi (giorno, sera, notte)	+	####	*

Procedura 2.2: velocità per giorno e notte	Complessità	Accuratezza	Costo
Utilizzare il valore ottenuto per le ore diurne sia per il giorno che per la sera. Utilizzare il valore ottenuto per le ore notturne per la notte	+	###	*

Procedura 2.3: velocità per una giornata di 18 ore, per una di 24 ore o periodo più lungo	Complessità	Accuratezza	Costo
Utilizzare il valore per il giorno e la sera. Utilizzare il limite di velocità per la notte	+	##	*

Procedura 2.4: velocità per giorno feriale	Complessità	Accuratezza	Costo
Utilizzare la procedura 2.5 per raccogliere dati per i giorni festivi	dipende dal metodo usato		
Utilizzare i dati riferiti ai giorni feriali anche per i giorni festivi	+	##	*

Procedura 2.5: dati di velocità non disponibili	Complessità	Accuratezza	Costo
Misurare le velocità dei veicoli per mezzo di radar o altra tecnologia appropriata	++++	####	****
Misurare il tempo che impiegano i veicoli per viaggiare lungo un tratto di strada di lunghezza nota e calcolare la velocità media del traffico	++++	###	***
Determinare la velocità media del traffico guidando nel flusso di traffico medio	++++	###	***
Utilizzare il limite di velocità (per es. dalla segnaletica stradale)	++	##	**
Fare un'ipotesi sulla velocità media del traffico in base a esperienze raccolte per strade di tipo simile	+	#	*

Si segnala che, in assenza di dati sulla velocità di marcia e di impossibilità di misurazione diretta, è pratica frequente impiegare i valori limite di velocità vigenti nel tratto di strada in esame.

Dati sulla composizione del traffico stradale per tipologie veicolari (toolkit 3)

Informazioni disponibili ⁽¹⁾	Procedura applicabile
Percentuale di veicoli pesanti distinta per giorno, sera e notte No ↓ Si ➔	impiegare i dati
Percentuale di veicoli pesanti distinta per ogni ora su un intervallo di 24 ore No ↓ Si ➔	procedura 3.1
Percentuale di veicoli pesanti distinta per i due periodi giorno e notte No ↓ Si ➔	procedura 3.2
Percentuale di veicoli pesanti per una giornata di 24 ore (o intervallo più lungo) No ↓ Si ➔	procedura 3.3
Percentuale di veicoli pesanti solo per giorni feriali No ↓ Si ➔	procedura 3.4
Nessuna percentuale di veicoli pesanti Si ➔	procedura 3.5

Procedura 3.1: percentuale di veicoli pesanti per ogni ora su un intervallo di 24 ore	Complessità	Accuratezza	Costo
Ricavare il conteggio dei veicoli pesanti dalle percentuali e poi sommare separatamente il conteggio riferito al traffico pesante per ogni singola ora per i periodi giorno, sera e notte e ricavare le percentuali di veicoli pesanti dai flussi di traffico complessivi per quei periodi.	++	####	**

⁽¹⁾ Questo toolkit si riferisce solo a due categorie di veicoli. Alcuni metodi di calcolo potrebbero utilizzare ulteriori tipologie veicolari.

Procedura 3.2: percentuale di veicoli pesanti per il giorno e la notte	Complessità	Accuratezza	Costo
Utilizzare il valore per le ore diurne per il giorno e per la sera Utilizzare il valore per le ore notturne per la notte	+	# #	*
In caso di distribuzioni disponibili da statistiche ufficiali:			
Applicare la distribuzione per ottenere i dati riferiti al giorno, alla sera e alla notte	++	# # #	**
In assenza di distribuzioni disponibili da statistiche ufficiali:			
Applicare le distribuzioni riportate negli esempi seguenti	+++	(1)	**
Esempi			
Per le durate proposte nella Direttiva 2002/49/CE: giorno (12h: 7 ⁰⁰ - 19 ⁰⁰), sera (4h: 19 ⁰⁰ - 23 ⁰⁰), notte (8h: 23 ⁰⁰ - 7 ⁰⁰) Se il traffico pesante è dato come percentuale, convertire questa prima in dati assoluti e successivamente riconvertire in percentuale dopo che sono stati assegnati i valori in base a uno dei procedimenti seguenti.			
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Rilevamenti per 16h giorno e 8h notte:</u> <ul style="list-style-type: none"> ○ giorno = 12/16 dei rilevamenti di giorno ○ sera = 4/16 dei rilevamenti di giorno ○ notte = 8/8 dei rilevamenti di notte 			
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Rilevamenti per 14h giorno e 10h notte:</u> <ul style="list-style-type: none"> ○ giorno = 12/14 dei rilevamenti di giorno ○ sera = (2/14 di giorno) + (2/10 di notte) ○ notte = 8/10 dei rilevamenti di notte 			
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Rilevamenti per 12h giorno e 12h notte</u> <ul style="list-style-type: none"> ○ giorno = 12/12 dei rilevamenti di giorno ○ sera = 4/12 dei rilevamenti di notte ○ notte = 8/12 dei rilevamenti di notte 			

Procedura 3.3: percentuale di veicoli pesanti per 24 ore o periodo di tempo più lungo	Complessità	Accuratezza	Costo
In caso di distribuzioni disponibili da statistiche ufficiali:			
Applicare la distribuzione per ottenere i dati riferiti al giorno, alla sera e alla notte	++	# # #	**
In assenza di distribuzioni disponibili da statistiche ufficiali:			
Eseguire rilevamenti del traffico su tutte le strade	++++	# # # #	****
Eseguire campionamenti del traffico e generare la distribuzione, poi applicare la distribuzione per generare i dati riferiti al giorno, alla sera e alla notte	+++	# # #	**
Utilizzare valori predefiniti come quelli in nella procedura 3.5 per generare la distribuzione, poi applicare la distribuzione per generare i dati riferiti al giorno, alla sera e alla notte	++	# #	**
Utilizzare il valore per il giorno, la sera e la notte	+	#	*

(1) L'accuratezza dipende sensibilmente dalla distribuzione: il metodo è molto accurato quando il periodo di campionamento dei dati è pari al periodo necessario per la valutazione; è molto meno accurato per valori composti calcolati da rilevamenti di notte e di giorno.

Procedura 3.4: percentuale di veicoli pesanti solo per giorno feriale	Complessità	Accuratezza	Costo
Eseguire rilevamenti del traffico per ognuno dei tre periodi: giorno, sera e notte	++++	####	****
Selezionare strade campione ed ivi effettuare rilevamenti del traffico; estrapolare la distribuzione (da feriali a festivi) ad altre strade dello stesso tipo	++++	###	***
Utilizzare tassi statistici ufficiali riferiti a veicoli pesanti per diversi tipi di strade pubblicati da organismi o autorità riconosciute per estrapolare la distribuzione (da feriale a festivo)	++	###	*
Utilizzare altri tassi statistici riferiti a veicoli pesanti per diversi tipi di strade per estrapolare la distribuzione (da feriale a festivo)	++	##	*
Utilizzare i dati per giorni feriali anche per i festivi	+	#	*

Procedura 3.5: dati sui veicoli pesanti non disponibili	Complessità	Accuratezza	Costo			
Eseguire rilevamenti del traffico per ognuno dei tre periodi: giorno, sera e notte	++++	####	****			
Selezionare strade campione ed ivi effettuare rilevamenti del traffico; estrapolare la distribuzione ad altre strade dello stesso tipo	++++	###	***			
Utilizzare tassi statistici ufficiali riferiti a veicoli pesanti per diversi tipi di strade pubblicati da organismi o autorità riconosciute	++	##	*			
Utilizzare altri tassi statistici riferiti a veicoli pesanti per diversi tipi di strade	++	##	*			
Utilizzare valori predefiniti, come ad esempio i seguenti:	+	#	*			
Tipologia di strada				N. veicoli		
				giorno	sera	notte
Strade senza uscita				2 %	1 %	0 %
Strade di servizio (utilizzate principalmente dai residenti nella zona)				5 %	2 %	1 %
Strade di confluenza (raccolgono il traffico dalle strade di servizio e lo convogliano da e verso le strade principali)				10 %	6 %	3 %
Strade principali piccole				15 %	10 %	5 %
Strade principali				20 %	15 %	10 %
Strade principali maggiori				20 %	15 %	10 %
Strada statale				20 %	20 %	20 %
Autostrade	25 %	35 %	45 %			

Si osserva che, qualora per una strada non siano disponibili i dati sui diversi parametri del flusso veicolare, piuttosto che attribuire ad essa i valori corrispondenti alla tipologia cui quest'ultima è riconducibile, e quindi applicare il modello numerico, può essere più agevole assegnare alla strada stessa il livello sonoro rappresentativo delle strade della medesima tipologia. Questo dato, tra l'altro, può risultare più accurato a seguito della possibilità di una compensazione degli errori sui singoli parametri del modello che determinano il livello sonoro.

Laddove le condizioni meteorologiche assumono una certa rilevanza sulla propagazione sonora, solitamente a distanze sorgente-ricettore superiori a 100 m, non si può prescindere dalla procedura di calcolo prevista dal modello francese NMPB-Routes-96 [6] che, tuttavia, per la sua applicazione richiede la conoscenza della serie storica dei dati meteorologici per almeno 10 anni e una loro elaborazione per determinare la percentuale di occorrenza di condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione sonora. Qualora questi dati non siano disponibili il già citato documento:

“Good practice guide for strategic noise mapping and the production of associated data on noise exposure”

predisposto dal gruppo di lavoro della Commissione Europea sulle problematiche della stima dell'esposizione al rumore (WG-AEN) propone le procedure indicate nella tabella seguente.

Occorrenza di condizioni favorevoli alla propagazione sonora (toolkit 10)

Procedura 10: occorrenza di condizioni favorevoli alla propagazione sonora		Complessità	Accuratezza	Costo
Utilizzare dati meteorologici locali		++++	####	*****
Utilizzare norme/standards nazionali (p.e. NMPB definisce i valori per diverse regioni della Francia)		Dipende dalle norme		
Utilizzare valori meteorologici nazionali predefiniti		++	##	**
Utilizzare i seguenti valori predefiniti:		+	#	*
Periodo	Probabilità media di occorrenza durante l'anno			
Giorno	50% condizioni favorevoli alla propagazione			
Sera	75% condizioni favorevoli alla propagazione			
Notte	100% condizioni favorevoli alla propagazione			

L'aspetto sopra esposto, solitamente trascurabile nella realtà edificata urbana, è tenuto in debita considerazione nel modello numerico francese NMPB-96, raccomandato dalla Commissione Europea per la valutazione del rumore da traffico veicolare [6]. In particolare il livello continuo equivalente a lungo termine $L_{Aeq,TL}$ è calcolato in base alla relazione seguente:

$$(5.1) \quad L_{Aeq,TL} = 10 \cdot \log \left[p_f \cdot 10^{(L_{Aeq,f}/10)} + (1 - p_f) \cdot 10^{(L_{Aeq,h}/10)} \right] \quad \text{dB(A)}$$

in cui p_f è la percentuale del tempo a lungo termine in cui si registrano condizioni favorevoli alla propagazione sonora determinanti il livello $L_{Aeq,f}$ e $(1-p_f)$ è la rimanente percentuale del tempo a lungo termine in cui si verificano condizioni omogenee o non favorevoli alla propagazione sonora alle quali corrisponde il livello $L_{Aeq,h}$.

La determinazione delle suddette percentuali richiede l'acquisizione della serie storica dei dati meteorologici su base almeno decennale e la loro elaborazione al fine di individuare aree geografiche meteorologicamente omogenee. Questa procedura ha portato in Francia alla suddivisione del territorio nazionale in 18 aree per ciascuna delle quali sono disponibili le curve di ugual valore di p_f per entrambi i periodi diurno e notturno e tabelle con i dati di p_f per le principali città.

Allo stato attuale è alquanto improbabile che in Italia si possa pervenire in tempi rapidi ad un'analoga disponibilità di dati per cui l'influenza dei parametri meteorologici può essere stimata solo grossolanamente. Un ausilio nel valutare l'influenza della percentuale p_f sul valore del livello a lungo termine $L_{Aeq,TL}$ calcolato con la relazione (5.1) è fornito dal diagramma riportato nella Figura n. 5.1 ove, in funzione della differenza tra livello continuo equivalente $L_{Aeq,f}$ e $L_{Aeq,h}$ in condizioni rispettivamente favorevoli alla propagazione sonora e condizioni omogenee o non favorevoli, è indicata la differenza tra il livello $L_{Aeq,TL}$ ottenuto con la (5.1) e quello corrispondente a condizioni omogenee di propagazione per diversi valori di percentuale p_f . Ad esempio qualora la differenza $L_{Aeq,f} - L_{Aeq,h}$ fosse di 6 dB il valore di $L_{Aeq,TL}$ con $p_f = 10\%$ sarebbe superiore di 1 dB rispetto alla condizione omogenea ($p_h = 90\%$) e diventerebbe maggiore di 5 dB per $p_f = 70\%$ (con differenza di 4 dB su $L_{Aeq,TL}$ passando da $p_f = 10\%$ a $p_f = 70\%$). Questo esempio mostra come sia importante la scelta appropriata delle suddette percentuali p_f e p_h , tanto maggiore quanto più ampia è la differenza tra i valori di $L_{Aeq,f}$ e $L_{Aeq,h}$.

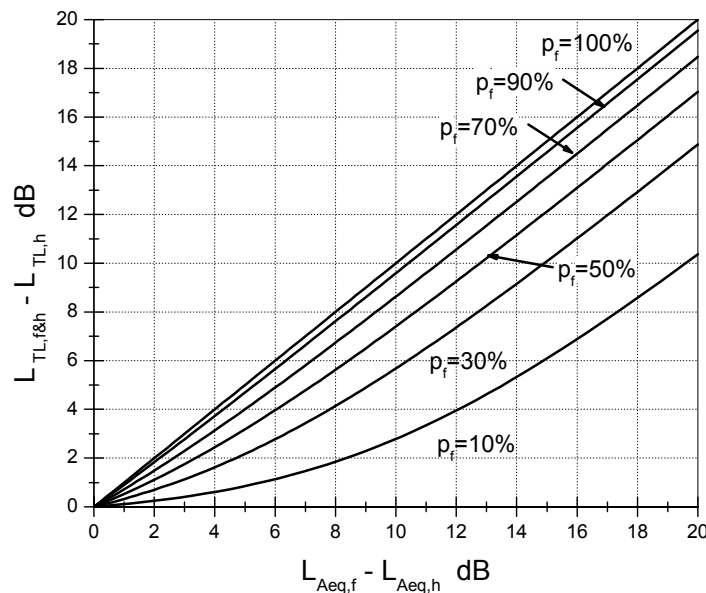


Figura n. 5.1: Differenza tra i valori del livello continuo equivalente a lungo termine in condizioni meteorologiche miste ed omogenee (rel. 5.1)

5.2 I livelli di esposizione sulle facciate degli edifici

Si ricorda che la Direttiva 2002/49/CE [2] richiede che, ai fini della mappatura acustica, la determinazione dei descrittori acustici L_{den} e L_{night} sia eseguita a 4 m di altezza dal suolo e sulla facciata più esposta dell'edificio, con esclusione delle riflessioni della facciata stessa (suono incidente). Per l'identificazione di questa facciata vengono date due definizioni: una diretta, geometrica, per la quale la facciata più esposta è il muro esterno dell'edificio rivolto verso la sorgente specifica e più vicino ad essa e l'altra, indiretta in quanto desumibile dalla definizione di facciata silenziosa, che fa riferimento ai valori di L_{den} sulle singole facciate dell'edificio. La facciata silenziosa, tra l'altro, è definita come quella facciata ove il livello L_{den} , rilevato a 2 m dalla facciata stessa, risulta inferiore di 20 dB rispetto al valore di L_{den} sulla facciata più esposta.

In genere la mappatura acustica si realizza suddividendo l'area in esame in maglie quadrate con lato di dimensioni variabili (solitamente 10 m nelle aree urbane, ma anche 5 m nelle aree con strade strette e 20 m nelle zone periferiche). Mediante il modello numerico prescelto si determina il livello sonoro corrispondente a ciascuna maglia, come esemplificato nella Figura n. 5.2 (tratta dal documento già citato del WG-AEN), ove sono indicate in grigio e con valore 10 le maglie la cui superficie è completamente o in maggioranza occupata da edifici.



Figura n. 5.2: Mappa acustica a griglia quadrata

Il documento del WG-AEN propone di assegnare all'edificio i livelli di tutte le maglie che attraversano la superficie dell'edificio stesso o che si trovano a 2 m da questa, come illustrato nella Figura n. 5.3.

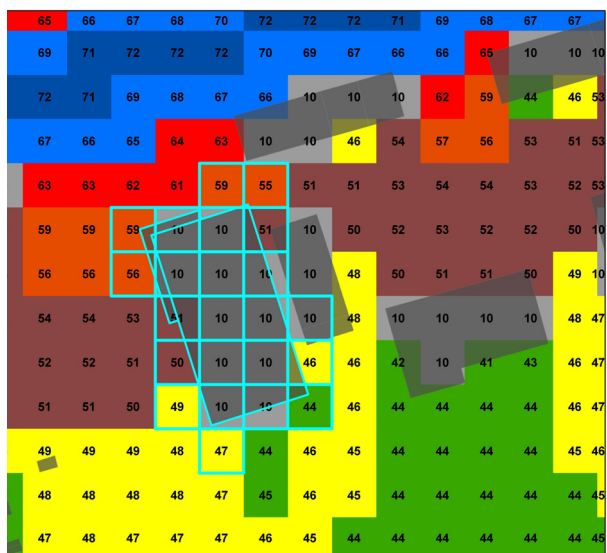


Figura n. 5.3: Attribuzione dei livelli sonori all'edificio

6. LA RACCOLTA DEI DATI SULLA POPOLAZIONE ESPOSTA

Come noto la mappatura acustica strategica introdotta con la Direttiva 2002/49/CE [2] si articola in due fasi temporalmente distinte, ossia:

- prima fase da completare entro il 30 giugno 2007 con l'elaborazione delle mappe acustiche relative alla situazione per l'anno 2006 riguardante gli agglomerati con più di 250.000 abitanti, gli assi stradali principali sui quali transitano più di 6.000.000 di veicoli/anno, gli assi ferroviari principali sui quali transitano più di 60.000 convogli/anno e gli aeroporti principali, ossia quelli aperti al traffico civile nei quali si svolgono più di 50.000 decolli e atterraggi/anno;
- seconda fase da completare entro il 30 giugno 2012 con l'elaborazione delle mappe acustiche relative alla situazione per l'anno 2011 riguardante gli agglomerati con più di 100.000 abitanti, gli assi stradali principali sui quali transitano più di 3.000.000 di veicoli/anno e gli assi ferroviari principali sui quali transitano più di 30.000 convogli/anno.

6.1 L'individuazione degli agglomerati

Preliminarmente alla mappatura acustica, è di particolare rilevanza l'individuazione degli agglomerati e delle principali infrastrutture di trasporto che devono essere notificati dagli Stati membri alla Commissione Europea entro il 30 giugno 2005 (fase 1) e il 31 dicembre 2008 (fase 2).

L'agglomerato nella Direttiva 2002/49/CE [2] è definito come “una parte del territorio, delimitata dallo Stato membro, con popolazione superiore a 100.000 abitanti e densità di popolazione tale che lo Stato membro la considera un'area urbanizzata”.

Questa definizione, così come formulata, lascia ampi margini di discrezionalità agli Stati membri nell'individuazione degli agglomerati e, quindi, nei conseguenti adempimenti e scadenze da rispettare. Ad esempio nelle grandi città sussistono realtà territoriali-amministrative distinte, come i 19 Municipi nei quali è suddiviso il Comune di Roma, e si pone la questione di come considerare queste entità, ossia:

- separatamente, con la conseguenza per alcune di esse di non avere i requisiti che obbligano la mappatura acustica e per altre, invece, di rientrare nella scadenza della fase 2;
- oppure nel loro complesso, scelta che potrebbe comportare l'obbligo di provvedere agli adempimenti già alla scadenza della fase 1.

È pur vero, inoltre, che esistono realtà territoriali, come i grandi centri cittadini e i comuni limitrofi, ove l'ambiente urbano si estende senza soluzione di continuità ed è funzionalmente interconnesso tra due o più Comuni amministrativamente distinti. Da qui l'esigenza, avvertita in molti Stati membri, di esplicitare più dettagliatamente i criteri per la definizione di agglomerato al fine di evitare anche un'eccessiva disomogeneità tra i vari Stati, soprattutto in termini di percentuale di area del territorio

nazionale e di popolazione oggetto della mappatura acustica. Su questa importante problematica si cita un interessante studio svolto dalla AEA Technology nel 1991 dal titolo: “Identifying the options available for determining population data and identifying agglomerations in connection with EU proposals regarding environmental noise” che esamina diversi possibili criteri per l’individuazione degli agglomerati nelle realtà territoriali del Regno Unito ed è riportato integralmente nella sezione Documentazione/Mappatura acustica.

Il gruppo di lavoro della Commissione Europea sulle problematiche della stima dell’esposizione al rumore (WG-AEN) nel suo documento: “Good practice guide for strategic noise mapping and the production of associated data on noise exposure” propone (“toolkit 14/tool 2”) di definire preliminarmente il valore soglia per la densità di popolazione in base al quale individuare le aree urbanizzate (ad esempio è suggerito il valore di 300 abitanti /km²) e poi di considerare come unica entità le aree urbanizzate a distanza inferiore a 100 m tra loro. Per le aree urbane così aggregate si determina il numero di residenti e lo si confronta con i valori di 100.000 e 250.000 abitanti per valutare i corrispondenti obblighi di mappatura. È ovvio che quest’ultima dovrà riguardare l’intera estensione degli agglomerati aventi i requisiti richiesti per la mappatura stessa. Al riguardo si rimanda al testo del documento sopra citato che è riportato integralmente nella sezione Documentazione/Mappatura acustica.

Nel seguito sono descritti i “toolkits” 14 e 15.

Determinazione degli agglomerati urbani (toolkit 14)

Toolkit 14: Determinazione degli agglomerati urbani	Procedura applicabile
Definizione di agglomerati conforme con la Direttiva 2002/49/EC già esistente	No ↓ Si → Usare la definizione
Definizione esistente di agglomerato non conforme con la Direttiva 2002/49/EC	No ↓ Si → Impiegare procedura 14.1
Da stabilire nuova definizione; dovrebbe essere stabilita in base a confini politici di autorità locali	No ↓ Si → Impiegare procedura 14.2
Da stabilire nuova definizione; dovrebbe essere stabilita in base agli edifici residenziali	Si → Impiegare procedura 14.3

Procedura 14.1: adattare la definizione di agglomerato

Approccio – esiste una definizione per la Direttiva 1999/30/EC

- adattare il criterio da 250.000 a 100.000 abitanti.

Approccio – esiste una definizione completamente non attinente

- utilizzare procedura 14.2 o 14.3.

Procedura 14.2: Confini politico-amministrativiApproccio – Primo livello

- iniziare dalla definizione di una Autorità Locale e utilizzare i relativi confini politici esistenti come contorno circoscrivente;
- contare la popolazione all'interno del confine;
- se la popolazione è superiore a 100.000 o 250.000 abitanti, l'autorità locale è un agglomerato.

Approccio – Secondo Livello

- per Autorità Locali limitrofe che non sono state identificate nel primo livello, definire un criterio per la densità di popolazione (per es. > 300 persone/km²) per identificare aree urbanizzate;
- aggregare tutte le aree urbanizzate che sono a distanze inferiori a 100 m tra loro;
- una volta terminata l'aggregazione, identificare le aree aggregate urbanizzate con una popolazione superiore a 100.000 o 250.000 come agglomerati.

Procedura 14.3: Edifici residenzialiApproccio

- un gruppo di diversi edifici residenziali a non più di una definita distanza tra loro costituisce l'area base urbanizzata se un numero predefinito di persone abitano nella zona;
- aggregare tutte le aree urbanizzate che si trovano ad una distanza inferiore a quella definita;
- una volta terminata l'aggregazione, identificare le aree aggregate urbanizzate con una popolazione superiore a 100.000 o 250.000 abitanti come agglomerati.

Area oggetto della mappatura acustica (toolkit 15)

Tipo di insediamento o infrastruttura		Procedura applicabile
Agglomerato	No ↓ Si →	Impiegare procedura 15.1
Strada principale	No ↓ Si →	Impiegare procedura 15.2
Ferrovia principale	No ↓ Si →	Impiegare procedura 15.2
Aeroporto principale	Si →	Impiegare procedura 15.3

Procedura 15.1: Agglomerato

La Direttiva 2002/49/CE afferma che *“per 'agglomerato' si intenderà parte di un territorio, delimitato dallo Stato Membro, che abbia una popolazione superiore a 100 000 persone ed una densità di popolazione tale che lo Stato Membro la consideri essere un'area urbanizzata”*.

L'area oggetto della mappatura è pari all'area definita come agglomerato dallo Stato Membro.

Procedura 15.2: strade e ferrovie principali

Approccio

- stimare le distanze ⁽¹⁾ (d_{den} e d_{night}) delle curve di isolivello $L_{den} = 55\text{dB}$ e $L_{night} = 50\text{dB}$ dalla sorgente di rumore;
- prendere la distanza maggiore e moltiplicarla per un fattore di sicurezza (per es. 1.5)
$$d_I = 1.5 * \max(d_{den}, d_{night})$$
- mappare l'area fino alla distanza calcolata (d_I).

Attenzione:

È da notare che alcuni metodi di calcolo definiscono un intervallo di validità limitato per la distanza massima. Nel caso del metodo francese XP S 31-133 la validità è limitata a 800 m.

Procedura 15.3: aeroporti principali

Mappare l'area fino alle curve di isolivello $L_{den} = 55 \text{ dB}$ e $L_{night} = 50 \text{ dB}$.

⁽¹⁾ Usare le condizioni di campo acustico libero per produrre una tabella o un grafico con le distanze basate determinate in relazione ai livelli di emissione della sorgente.

Per l'Italia una possibile ipotesi di definizione di agglomerato potrebbe fare riferimento ai confini amministrativi dei Comuni ed alle zone territoriali omogenee "A" e "B" di cui al Decreto Interministeriale n. 1444 del 2 aprile 1968, ossia:

- zona urbanistica A: parti del territorio interessate da agglomerati urbani che rivestono carattere storico, artistico o di particolare pregio ambientale o da porzioni di essi, comprese le aree circostanti, che possono considerarsi parte integrante, per tali caratteristiche, degli agglomerati stessi;
- zona urbanistica B: parti del territorio totalmente o parzialmente edificate, diverse dalle zone A; si considerano parzialmente edificate le zone in cui la superficie coperta dagli edifici esistenti non sia inferiore al 12,5% (un ottavo) della superficie fondiaria della zona e nelle quali la densità territoriale sia superiore a $1,5 \text{ m}^3/\text{m}^2$.

A queste zone urbanistiche, tra l'altro, fa riferimento anche il DPCM 1 marzo 1991 per la definizione dei limiti massimi di esposizione al rumore nell'ambiente esterno provvisori in attesa della zonizzazione acustica del territorio comunale. Si sottolinea che questa ipotesi è indubbiamente di rapida applicazione in quanto si riferisce a dati ufficiali già consolidati e disponibili, ma può altresì risultare semplicistica dal punto di vista della realtà acustica specialmente in realtà urbane tra loro strettamente interagenti, quali quelle di piccole-medie dimensioni gravitanti su centri abitati di grandi dimensioni.

Volendo esplicitare ulteriormente quanto sopra esposto, dato il territorio compreso nei confini amministrativi di un Comune in base ai criteri delle zone urbanistiche "A" e "B" si individuano le aree urbane e si procede alla loro aggregazione allorché la distanza sia inferiore ad esempio a 100 m. Per le risultanti aree urbane aggregate (agglomerati), non necessariamente comprendenti tutto il territorio compreso nei confini amministrativi, se ne determina il numero di residenti e solo per quelle aventi i requisiti richiesti per l'obbligo della mappatura acustica si procede alla sua realizzazione per l'intera area dei singoli agglomerati.

6.2 Le fonti e la georeferenziazione dei dati sulla popolazione

Uno dei requisiti minimi della mappatura acustica strategica richiesta dalla Direttiva 2002/49/CE [2] consiste nella stima del numero di persone esposte a predefinite classi di valori dei descrittori acustici L_{den} e L_{night} . È indubbio che questo dato riveste un'importanza rilevante non solo per la sua valenza ai fini della tutela della salute della popolazione, ma anche per le sue considerevoli implicazioni socio-economiche, quali ad esempio quelle connesse con il deprezzamento delle abitazioni esposte a consistenti livelli di rumorosità ambientale.

In considerazioni di ciò è preferibile, in relazione anche agli obiettivi delle indagini, che i dati sulla popolazione siano forniti da Istituzioni preposte a tale finalità. In Italia, come in altri Paesi, la fonte primaria è costituita dal censimento generale della popolazione e delle abitazioni, condotto dall'Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT) con periodicità decennale. Questa cadenza è inadeguata per le scadenze temporali richieste per la realizzazione della mappatura acustica che deve, altresì, fare riferimento a dati di età non superiore a 3 anni ed essere aggiornata almeno ogni 5 anni. È pur vero che sono disponibili rapporti annuali dell'ISTAT ma i dati non sono disaggregati come quelli del censimento generale (l'ultimo risale al 2001 ed i dati a diverso livello di dettaglio iniziano ora ad essere disponibili dopo l'indispensabile fase di controllo e verifica ufficiale).

In alternativa si può ricorrere alle basi dati anagrafiche comunali che, solitamente, dispongono dei dati sui residenti nel territorio di competenza con cadenza annuale e, quindi, più aggiornati di quelli del censimento nazionale.

Quale che sia la fonte dei dati, fermo restando la necessità di sua chiara identificazione per eventuali controlli ed approfondimenti, si pone la questione di individuare quali siano le caratteristiche basilari del dato di popolazione (livello minimo di dettaglio e di georeferenziazione, formato, etc.) in modo che esso sia compatibile con le finalità della mappatura acustica e, nel contempo, sia agevolmente reperibile.

La georeferenziazione del dato dei residenti è indispensabile al fine di stimarne l'esposizione sonora in quanto, come noto, i livelli di esposizione sono alquanto variabili nelle aree urbane, differendo pure tra facciate e sulla stessa facciata di un singolo edificio. Anche per questo parametro il livello di dettaglio dipende sensibilmente dalla reperibilità e disponibilità agevole del dato.

Facendo riferimento ai dati del censimento generale ISTAT della popolazione e delle abitazioni il livello di dettaglio di più agevole reperibilità è costituito dal numero dei residenti per sezione censuaria, intesa quest'ultima come porzione del territorio la cui configurazione geometrica ed estensione è determinata prevalentemente dalle esigenze di rilevamento dei dati sul campo. Ne consegue che nelle zone ad elevata densità abitativa dei centri abitati è frequente che la sezione censuaria si identifichi in un isolato, solitamente delimitato da strade e costituito da più edifici contigui o meno; in altre zone, invece, la sezione censuaria può comprendere più isolati ed anche aree non edificate.

Un esempio a questo riguardo è illustrato nella Figura n. 6.1, riguardante un'area di Roma: come si può notare le sezioni censuarie sono costituite da diverse configurazioni edilizie, tra le quali:

- singolo isolato formato da edifici contigui e prospiciente le strade che lo delimitano (ad esempio la sezione "A" nella Figura n. 6.1);

- due o più isolati formati da edifici contigui e prospicienti le strade che delimitano la sezione (come ad esempio la sezione “B” nella Figura n. 6.1), ma con al suo interno altre strade;
- due o più isolati formati da edifici non contigui e alcuni di questi non prospicienti le strade delimitanti l’isolato (sezione “C”).

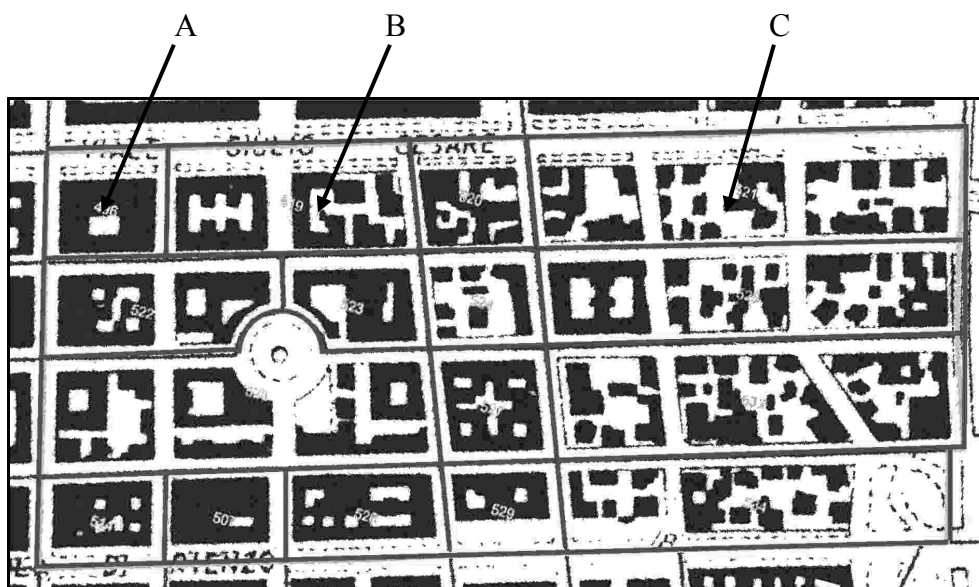


Figura n. 6.1: Diverse configurazioni di sezioni censuarie

È evidente che la diversa configurazione ed estensione della sezione censuaria si traduce in una differente incertezza nella georeferenziazione dei dati di popolazione e quindi nella stima del numero dei residenti esposti al rumore. Quanto più la sezione censuaria è estesa, includendo al suo interno anche strade che possono essere a traffico intenso, tanto maggiore è l’incertezza nel distribuire i residenti nella sezione tra gli edifici in essa compresi.

Molteplici sono i criteri utilizzabili per distribuire il numero dei residenti nella sezione censuaria tra gli edifici in essa compresi e la loro applicabilità dipende sostanzialmente dalla disponibilità di ulteriori dati, tra i quali la destinazione d’uso prevalente degli edifici (ufficio, residenziale, commerciale, etc.), la loro altezza ed il numero dei piani. Ad esempio, in prima approssimazione, si può suddividere il numero dei residenti nella sezione censuaria in misura proporzionale all’area in pianta occupata dagli isolati, o ancora meglio dagli edifici, compresi nella sezione stessa. Questa ripartizione può essere resa più accurata considerando anche il numero dei piani dei singoli edifici e la loro destinazione d’uso prevalente.

Una maggiore accuratezza della distribuzione spaziale dei residenti è conseguibile impiegando le basi dati anagrafiche comunali ove è possibile reperire il numero dei residenti per singolo edificio e per ciascuna unità immobiliare. Questo dati, tuttavia, sono difficili da ottenere a seguito delle norme vigenti sulla tutela della “privacy”. Un dato presumibilmente di più facile reperibilità è il numero di unità immobiliari (abitazioni) per unità di superficie (km²), anche se non sempre si distingue tra abitazioni occupate e non occupate. L’incrocio delle banche dati sulle tassazioni comunali (ICI, tassa sui rifiuti urbani, etc.) possono risultare utili alla determinazione di questo dato.

Per completezza di informazione si segnala che il gruppo di lavoro WG-AEN nel suo documento già citato: “Good practice guide for strategic noise mapping and the production of associated data on noise exposure” assume sufficiente per la determinazione del numero di persone esposte al rumore il numero dei residenti per singolo edificio (“toolkit 12”).

Qualora questo dato non sia disponibile ma sia noto il numero di residenti nell’area, o parti di essa, oggetto della mappatura si può procedere con una delle due seguenti procedure a seconda che sia nota (procedura 1) o meno (procedura 2) la superficie complessiva dell’area destinata ad uso residenziale.

La procedura 1 consiste nel dividere la superficie complessiva dell’area destinata ad uso residenziale, o di parti di essa, per il numero dei residenti, ottenendo così i m² a disposizione per singolo residente. Successivamente si determina l’area in pianta del singolo edificio e la si moltiplica per il numero dei piani, ottenendo così i m² ad uso residenziale disponibili nell’edificio. Si dividono, quindi, i m² ad uso residenziale disponibili nell’edificio per i m² a disposizione per singolo residente, ottenendo così il numero dei residenti nell’edificio.

La procedura 2 è analoga alla precedente diversificandosi solo nella fase iniziale ove il dato dei m² a disposizione per singolo residente è ottenuto da statistiche su base nazionale o locale.

Qualora non sia disponibile alcun dato sulla popolazione si propone di procedere ad indagini sul campo al fine di conseguire una delle due seguenti finalità:

- conteggio dei residenti in ciascun edificio, operazione complessa e costosa ma che fornisce un dato accurato;
- stima del numero medio dei residenti per diverse tipologie di edifici ed assegnazione ad ogni edificio della tipologia di appartenenza, procedura meno complessa e costosa ma che comporta una minore accuratezza del dato.

Attribuzione dei dati di popolazione agli edifici residenziali (toolkit 12).

Informazioni disponibili		Procedura applicabile
Numero di residenti distinti per singolo edificio	No ↓ Si →	Usare i dati
Numero di residenti nell’area oggetto della mappatura o in sotto-aree	No ↓ Si →	Impiegare procedura 12.1
Assenza di dati sulla popolazione	Si →	Impiegare procedura 12.2

Procedura 12.1: numero di residenti nell'area oggetto della mappatura o in sotto-aree	Complessità	Accuratezza	Costo
Determinare il numero di residenti in ogni edificio residenziale	++++	####	****
Se è nota l'intera area dei piani degli edifici residenziali nell'area o nelle sub-aree da mappare:			
<ul style="list-style-type: none"> Dividere l'area complessiva dei piani degli edifici residenziali nell'area o nelle sub-aree da mappare per il numero di residenti = <u>area totale dei piani/residenti</u> Ottenere l'area dell'edificio da un sistema GIS e moltiplicarla per il numero di piani = <u>area dei piani dell'edificio residenziale</u> Dividere <u>area dei piani dell'edificio residenziale</u> per <u>area dei piani/residenti</u> = <u>numero di residenti nell'edificio</u> 	++	###	**
Se non è nota l'intera area dei piani degli edifici residenziali nell'area o nelle sub-aree da mappare:			
<ul style="list-style-type: none"> Trovare l'<u>area dei piani/residenti</u> dalle statistiche nazionali (se non sono note, utilizzare procedura 12.2) Ottenere l'area dell'edificio da un sistema GIS e moltiplicarla per il numero di piani = <u>area dei piani dell'edificio residenziale</u> Dividere l'<u>area dei piani dell'edificio residenziale</u> per l'<u>area dei piani/residenti</u> = <u>numero di residenti nell'edificio</u> 	++	##	**

Procedura 12.2: assenza di dati sulla popolazione	Complessità	Accuratezza	Costo
Contare il numero dei residenti in ogni singolo edificio	++++	####	****
<ul style="list-style-type: none"> Stimare il numero medio di residenti che abitano in tipi di edifici diversi ⁽¹⁾ (come case singole, palazzi con numeri diversi di piani, ecc.) Condurre indagini circoscritte e preparare una lista con i tipi di edifici ed il numero stimato di residenti 	+++	#	**

⁽¹⁾ Per identificare le diverse tipologie di edifici utilizzare la superficie occupata dall'edificio e i confini della proprietà oppure effettuare un rilevamento in loco.

7. L'ACCURATEZZA DEI DATI

Questo aspetto è di fondamentale importanza sia per la stima del rumore da traffico veicolare, sia per la valutazione della percentuale di popolazione esposta essendo conseguibili risultati alquanto diversi in funzione del numero e del grado d'incertezza dei parametri d'ingresso dei modelli impiegati. Nonostante questa variabilità abbia conseguenze rilevanti, ad esempio nella pianificazione degli interventi di risanamento (non solo nella loro progettazione ma anche nella determinazione della priorità di attuazione), ancora oggi è piuttosto diffusa la sottovalutazione dell'analisi dell'accuratezza dei modelli, spesso assai grossolana quando, addirittura, disattesa.

Alla base di questa analisi è la legge di propagazione delle incertezze secondo la quale per un misurando Y , non misurato direttamente ma determinato da altre grandezze X_1, X_2, \dots, X_N mediante la relazione funzionale f :

$$(7.1) \quad Y = f(X_1, X_2, \dots, X_N)$$

come ad esempio il descrittore del rumore da traffico stradale Y (output del modello) determinato in funzione dell'entità e della velocità del flusso veicolare, della distanza ricettore-asse della strada, etc., l'incertezza composta $u_c(y)$ è la radice quadrata della varianza composta $u_c^2(y)$, a sua volta calcolabile con la relazione:

$$(7.2) \quad u_c^2(y) = \left(\frac{\partial f}{\partial x_1}\right)^2 u^2(x_1) + \left(\frac{\partial f}{\partial x_2}\right)^2 u^2(x_2) + \dots + \left(\frac{\partial f}{\partial x_N}\right)^2 u^2(x_N) = \\ = \sum_{i=1}^N \left(\frac{\partial f}{\partial x_i}\right)^2 u^2(x_i)$$

dove f è la relazione funzionale indicata in (7.1) ed ogni $u(x_i)$ è un'incertezza tipo di categoria A (valutata con metodi statistici) o di categoria B (stimata con altri metodi) secondo le definizioni della norma UNI CEI ENV13005:2000 [10]. Le derivate parziali

$\frac{\partial f}{\partial x_i}$ sono i coefficienti di sensibilità ed esprimono come la stima di y varia al variare delle stime d'ingresso x_1, x_2, \dots, x_N .

Una delle difficoltà più ricorrenti in questo approccio analitico è la frequente carenza di dati su alcuni parametri di input, come ad esempio la stessa entità del flusso veicolare che solitamente è disponibile solo per le grandi direttrici di traffico e non per le strade di quartiere e locali che, per contro, costituiscono la stragrande maggioranza degli archi della rete viaria urbana. Per superare questa difficoltà si può procedere al rilevamento dei parametri del flusso veicolare in alcune strade campione rappresentative delle varie tipologie ed i dati così rilevati attribuirli per analogia alle altre strade della medesima tipologia.

Una procedura alternativa, ma sostanzialmente simile a quella appena descritta, è costituita dal rilevare direttamente il descrittore acustico del rumore da traffico veicolare (solitamente il livello continuo equivalente L_{Aeq}) in strade rappresentative delle varie tipologie ed attribuire per analogia i dati fonometrici così rilevati alle altre strade della medesima tipologia, calcolando a ritroso la corrispondente configurazione di parametri del flusso veicolare. Anche la misurazione del livello continuo equivalente L_{Aeq} , ovviamente, è affetta da un'incertezza che occorre determinare.

8. CONCLUSIONI

Il gruppo di lavoro costituito dalle Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente, sulla base dell'incarico affidato dal CTN-AGF nel 2003, ha proceduto alla ricerca e raccolta della documentazione europea attualmente esistente con particolare riguardo alle problematiche dell'esposizione della popolazione al rumore prodotto dal traffico veicolare.

Il lavoro è stato integrato con la predisposizione di un questionario finalizzato alla conoscenza delle modalità e delle tecniche con cui i Paesi europei stanno affrontando il problema della caratterizzazione dell'esposizione della popolazione al rumore da traffico veicolare.

L'analisi dei questionari e della documentazione acquisita ha posto in risalto un'evidente disomogeneità delle metodologie tra Paesi ed anche all'interno del singolo Paese.

L'affidamento, inoltre, dei compiti di mappatura acustica, prevalentemente eseguita con modelli numerici, ad istituzioni non pubbliche ha reso più complesso il reperimento delle fonti informative e la disponibilità, anche parziale, delle informazioni.

In particolare si è cercato di avere dettagli sui metodi previsionali utilizzati, con lo scopo di comprendere la qualità e la quantità dei dati di input adottati per l'eventuale tecnica modellistica, conoscere la scelta adottata per caratterizzare la distribuzione della popolazione nel contesto urbano ed, infine, rendere edotti sulle tecniche utilizzate per associare l'informazione relativa alla distribuzione della popolazione con quella relativa alla distribuzione dei livelli sonori misurati e/o stimati.

I tempi tecnici ristretti dovuti al ritardo con cui è stata avviata la task hanno reso difficoltoso l'approntamento di un appropriato metodo di lavoro, in particolare è stato accumulato ritardo nella predisposizione del questionario e nella ricerca dei referenti europei e delle istituzioni di riferimento per l'oltro.

Malgrado il buon numero di indirizzi resi disponibili, si è registrata una scarsa percentuale di risposta al questionario; per contro sono state fornite indicazioni su ulteriori referenti, esplicitamente richiesti al punto 10 del questionario.

Alla luce di quanto emerso si ritiene necessario approfondire, con l'avvio delle task sul rumore previste per il 2004, le problematiche relative al corretto impiego degli indici di esposizione della popolazione al rumore urbano da traffico veicolare, non essendo ancora ben chiara la metodologia usata nei vari Paesi europei in applicazione della Direttiva Europea 2002/49/CE.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Commissione delle Comunità Europee, *Politiche future in materia di inquinamento acustico. Libro verde della Commissione Europea*, Com(96) 540 definitivo, Bruxelles, 4.11.1996.
- [2] Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio 25 giugno 2002, *Determinazione e gestione del rumore ambientale*, GUCE L 189/12, 18.7.2002, Bruxelles.
- [3] Legge 31 ottobre 2003 n. 306, *Disposizioni per l'adempimento di obblighi comunitari derivanti dall'appartenenza dell'Italia alle Comunità europee. Legge comunitaria 2003*, Gazzetta Ufficiale serie generale n. 266, supplemento ordinario n. 173, 15.11.2003.
- [4] G. Brambilla, *Impact of the indicators L_{den} and L_{night} on the noise limits in the Italian legislation*, Proceedings 17th ICA Congress, vol. VI, pag. 58-59, Roma, 2001.
- [5] G. Licitra, L. Boccini, M. Cerchiai, A. D'Ambra, A. Zari, *Confronto fra gli indicatori proposti dalla Commissione Europea e la normativa italiana: l'effetto della correzione per le riflessioni*, Atti XXVIII Convegno AIA, pag. 35-38, Trani, 2000.
- [6] Raccomandazione Commissione Europea, *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*, GUCE L212/49, 22.8.2003.
- [7] AA.VV., *Sound and vision*, Nature, vol. 427, n. 6974, pag. 480-481, 2004.
- [8] P.H. de Vos, *The new harmonised European model for rail and road*, Atti Convegno "Dal monitoraggio degli agenti fisici sul territorio alla valutazione dell'esposizione ambientale", pag. 71-74, Torino, 2003.
- [9] J. Fogola, N. Vozza, *Sperimentazione dell'indicatore comune europeo di sostenibilità "percentuale di popolazione esposta a livelli di inquinamento acustico" nella provincia di Torino*, Atti Convegno "Dal monitoraggio degli agenti fisici sul territorio alla valutazione dell'esposizione ambientale", pag. 157-160, Torino, 2003.
- [10] UNI CEI ENV 13005, *Guida all'espressione dell'incertezza di misura*, luglio 2000.

APPENDICE

TESTO INTEGRALE DEI QUESTIONARI PERVENUTI

(in forma anonima)

Questionario Q01



- 1) How the exposure level of population to urban traffic noise is estimated?
From measurements From numerical models Both
- 2) What is roughly the area covered by the investigations referred to the entire territory (in percentage)?
NL as a whole: 41.526 km², for area highways: 6.400 km²: thus 15%
- 3) What kind of spatial sampling is mostly used for the selection of the measurement points?
No spatial sampling. We know by calculation the noise levels of all dwellings in the area of 1.000 meters on both sides of the NL-highways
- 4) Is any temporal sampling applied for the exposure level measurements and, if yes, how the day-, evening- and night-time values are estimated from the measured values?
No temporal sampling. We can calculate the separate values for L_{day}, L_{evening} and L_{night} and then the average L_{den}.
- 5) Is a national reference numerical model in force in your country?
Yes Name: Reken- en Meetvoorschrift Wegverkeerslawaaai 2002
Reference:
Will it be still used after the 2002/49/CE Directive?
Yes Has it already been adapted to the 2002/49/CE requirements?
Yes Reference:
No We are working on it.
No
- No Which model is mostly used?
- 6) Please indicate the type of traffic data used as input of the model.
- 6a) Amount of traffic flow from:
Origin-destination models Automatic counting Manual counting
- 6b) Time covered by the counting (referred to 24 hours): 24 hours
- 6c) Type of vehicles Average speed Type of flow

7) What is roughly the percentage of population covered by the investigations referred to the entire population (in percentage)?

More or less the same as for the area: 15%

8) For each building what are the data used for estimating the exposure of the inhabitants?

Sound level at the roadside

Sound level at the most exposed façade Distance from the façade (m):

Sound level at each façade Average level for each façade:

Sound level for each floor

9) The data on the exposed population are referred to:

Single building, floor and façade Single building and floor

Single building Street element

Street Census unit

10) It would be greatly appreciated any further data:

- on someone else in your country who may be contacted for additional information

Name: _____ e-mail: _____

- on references to relevant published studies in your country (please give details)
see pdf (in Dutch) about RMW-2002

Questionario Q02



1) How the exposure level of population to urban traffic noise is estimated?

From measurements From numerical models Both

2) What is roughly the area covered by the investigations referred to the entire territory (in percentage)?

10 %

3) What kind of spatial sampling is mostly used for the selection of the measurement points?

Measurement points are located 2 m in front of the façade on the roadside, the height of the receiver is 3 or 4 m over the ground; every measurement point is located in the middle of the road section having the "homogeneous" traffic and urbanistic conditions

4) Is any temporal sampling applied for the exposure level measurements and, if yes, how the day-, evening- and night-time values are estimated from the measured values?

Temporal sampling depends on the goal of the measured activity. In the daily time (06 – 22 h) varies the length of the measuring time interval between 4 –16 hours, in the night time (22 – 06 h) the measured time interval is 8 hours. The evening values are derived from the data measured in the time interval from 18 to 22 h only.

5) Is a national reference numerical model in force in your country?

Yes Name: *Guidelines for the calculation of the traffic noise (GCTN)*

Reference: *GCTN, Ministry of the Environment, 1996*

Will it be still used after the 2002/49/CE Directive?

Yes Has it already been adapted to the 2002/49/CE requirements?

Yes Reference:

No

No

No Which model is mostly used?

6) Please indicate the type of traffic data used as input of the model.

6a) Amount of traffic flow from:

Origin-destination models Automatic counting Manual counting

6b) Time covered by the counting (referred to 24 hours): 07 – 21 hours

6c) Type of vehicles Average speed Type of flow

7) What is roughly the percentage of population covered by the investigations referred to the entire population (in percentage)?

15 %

8) For each building what are the data used for estimating the exposure of the inhabitants?

- | | | |
|--|-------------------------------------|---|
| Sound level at the roadside | <input type="checkbox"/> | |
| Sound level at the most exposed façade | <input type="checkbox"/> | Distance from the façade (m): 2 m |
| Sound level at each façade | <input checked="" type="checkbox"/> | Average level for each façade: <input type="checkbox"/> |
| Sound level for each floor | <input type="checkbox"/> | |

9) The data on the exposed population are referred to:

- | | | | |
|--|-------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| <i>Single building, floor and façade</i> | <input checked="" type="checkbox"/> | Single building and floor | <input type="checkbox"/> |
| Single building | <input type="checkbox"/> | Street element | <input type="checkbox"/> |
| Street | <input type="checkbox"/> | <i>Census unit</i> | <input checked="" type="checkbox"/> |

10) It would be greatly appreciated any further data:

- on someone else in your country who may be contacted for additional information

Name: _____ e-mail: _____

- on references to relevant published studies in your country (please give details)

Milos Liberko, studies for the Department of the Environmental Hazards, Ministry of the Environment of the Czech Republic

Questionario Q03



- 1) How the exposure level of population to urban traffic noise is estimated?
From measurements From numerical models Both
- 2) What is roughly the area covered by the investigations referred to the entire territory (in percentage)?
.....
- 3) What kind of spatial sampling is mostly used for the selection of the measurement points?
.....
.....
.....
- 4) Is any temporal sampling applied for the exposure level measurements and, if yes, how the day-, evening- and night-time values are estimated from the measured values?
.....
.....
.....
- 5) Is a national reference numerical model in force in your country?
Yes Name: RVS 3.02 Lärmschutz
Reference: Öster. Forschungsgemeinschaft Straße und Verkehr
Will it be still used after the 2002/49/CE Directive?
Yes Has it already been adapted to the 2002/49/CE requirements?
Yes Reference: adaptation in progress
No
No Which model is mostly used?
- 6) Please indicate the type of traffic data used as input of the model.
6a) Amount of traffic flow from:
Origin-destination models Automatic counting Manual counting
6b) Time covered by the counting (referred to 24 hours): different
6c) Type of vehicles Average speed Type of flow

7) What is roughly the percentage of population covered by the investigations referred to the entire population (in percentage)?

.....

8) For each building what are the data used for estimating the exposure of the inhabitants? not yet decided

- Sound level at the roadside
- Sound level at the most exposed façade Distance from the façade (m):
- Sound level at each façade Average level for each façade:
- Sound level for each floor

9) The data on the exposed population are referred to:

- | | |
|--|--|
| Single building, floor and façade <input type="checkbox"/> | Single building and floor <input type="checkbox"/> |
| Single building <input type="checkbox"/> | Street element <input type="checkbox"/> |
| Street <input type="checkbox"/> | Census unit <input type="checkbox"/> |

10) It would be greatly appreciated any further data:

- on someone else in your country who may be contacted for additional information

Name: _____ e-mail: _____

- on references to relevant published studies in your country (please give details)

Polluter analysis, identification of control potentials and results of modelling/mapping for noise. Paper at the international conference "Metropolitan challenges in noise and air policies: facing new EU regulations at local level", Berlin 03-04 November 2003, European Academy of the Urban Environment

Questionario Q04



1) How the exposure level of population to urban traffic noise is estimated?

From measurements From numerical models Both

2) What is roughly the area covered by the investigations referred to the entire territory (in percentage)?

An estimation – even a rough one – of the area under investigation does not exist for Germany as far as I know.

Until today there are more than 600 towns and cities in Germany which prepared noise maps. But, there are only few having figures on exposed inhabitants.

We prepared for the entire German territory a statistical model calculating numbers of affected inhabitants considering road traffic and railway noise.

As far as I know there are no or only very few municipalities which are about to prepare noise mapping according to the Directive 2002/49 EC.

3) What kind of spatial sampling is mostly used for the selection of the measurement points?

In Germany we usually don't measure noise levels in the framework of noise mapping. At least for all kinds of traffic noise there are calculation models in use. The grid resolution is usually 10m x 10m or larger.

4) Is any temporal sampling applied for the exposure level measurements and, if yes, how the day-, evening- and night-time values are estimated from the measured values?

We have only a first suggestion for the distribution of 24-h-traffic-densities on the day, the evening and the night period for road traffic noise.

Furthermore, we developed a relative simple calculation algorithm to convert maps from "old" indicators (day: 6 – 22 hrs/night: 22-6 hrs) into Lday, Levening, Lnight and Lden.

For railways and airports there are no suggestions for the traffic distribution available in the time being.

5) Is a national reference numerical model in force in your country?

Yes Name: Richtlinien für den Schallschutz an Straßen (RLS-90)

Reference: Verkehrsblatt, Amtsblatt des Bundesministers für Verkehr der Bundesrepublik Deutschland (VkB1.) Nr. 7 vom 14. April 1990 unter lfd. Nr. 79.

Will it be still used after the 2002/49/CE Directive?

Yes Has it already been adapted to the 2002/49/CE requirements?

Yes Reference:

No

No

No Which model is mostly used?

6) Please indicate the type of traffic data used as input of the model.

6a) Amount of traffic flow from:

Origin-destination models Automatic counting Manual counting

6b) Time covered by the counting (referred to 24 hours):

6c) Type of vehicles Average speed Type of flow

7) What is roughly the percentage of population covered by the investigations referred to the entire population (in percentage)?

Rough estimation: 25 – 30 %

8) For each building what are the data used for estimating the exposure of the inhabitants?

Sound level at the roadside *)

Sound level at the most exposed façade *) Distance from the façade (m): 0 m

Sound level at each façade *) Average level for each façade: *)

Sound level for each floor *) *) depends on the task

9) The data on the exposed population are referred to:

Single building, floor and façade Single building and floor *)

Single building *) Street element *)

Street *) Census unit *)

*) depends on the availability of data

10) It would be greatly appreciated any further data:

- on someone else in your country who may be contacted for additional information

Name: _____ e-mail: _____

- on references to relevant published studies in your country (please give details)

Most of the German studies concerning this issue are not published and it takes some time to identify these studies.

Questionario Q05



- 1) How the exposure level of population to urban traffic noise is estimated?
From measurements From numerical models Both
- 2) What is roughly the area covered by the investigations referred to the entire territory (in percentage)?
100%
- 3) What kind of spatial sampling is mostly used for the selection of the measurement points?
25 m
- 4) Is any temporal sampling applied for the exposure level measurements and, if yes, how the day-, evening- and night-time values are estimated from the measured values?
For the major (national) roads the distribution (day, evening, nights) is known from (local) traffic counts.
- 5) Is a national reference numerical model in force in your country?
Yes Name:
Reference:
Will it be still used after the 2002/49/CE Directive?
Yes Has it already been adapted to the 2002/49/CE requirements?
Yes Reference:
No
No
- No Which model is mostly used? I expect the models from commercial companies like DGMR (GEONOISE)
- 6) Please indicate the type of traffic data used as input of the model.
- 6a) Amount of traffic flow from:
Origin-destination models Automatic counting Manual counting
- 6b) Time covered by the counting (referred to 24 hours): 24 h
- 6c) Type of vehicles Average speed Type of flow

7) What is roughly the percentage of population covered by the investigations referred to the entire population (in percentage)?

about 30-40% has to be reported to EU

8) For each building what are the data used for estimating the exposure of the inhabitants?

Sound level at the roadside

Sound level at the most exposed façade Distance from the façade (m):

Sound level at each façade Average level for each façade:

Sound level for each floor

Commercial models allow for calculating the sound level at the most exposed facade. How these levels will be linked to exposure (number of inhabitants) is not decided yet.

9) The data on the exposed population are referred to:

Single building, floor and façade Single building and floor

Single building Street element

Street Census unit

See answer to question 8

10) It would be greatly appreciated any further data:

- on someone else in your country who may be contacted for additional information

Name: _____ e-mail: _____

- on references to relevant published studies in your country (please give details)

Information relevant to your questions will be made available by the European Commission next year. This information will be provided to the Commission by the European working group "Assessment of Exposure to Noise". This group has recently finalised the first version of "A good practice guide for noise mapping". The guide will be placed on the internet beginning of next year. (also see the attached Terms of Reference of this working group and the website of the EC: <http://europa.eu.int/comm/environment/noise/home.htm>)

Questionario Q06



- 1) How the exposure level of population to urban traffic noise is estimated?
From measurements From numerical models Both
- 2) What is roughly the area covered by the investigations referred to the entire territory (in percentage)?
26%
- 3) What kind of spatial sampling is mostly used for the selection of the measurement points?
Not applicable
- 4) Is any temporal sampling applied for the exposure level measurements and, if yes, how the day-, evening- and night-time values are estimated from the measured values?
Not applicable
- 5) Is a national reference numerical model in force in your country?
Yes Name: Reken en meetvoorschriften
Reference:
Will it be still used after the 2002/49/CE Directive?
Yes Has it already been adapted to the 2002/49/CE requirements?
Yes Reference:
No
No
No Which model is mostly used?
- 6) Please indicate the type of traffic data used as input of the model.**
- 6a) Amount of traffic flow from:
Origin-destination models Automatic counting Manual counting
- 6b) Time covered by the counting (referred to 24 hours): ..24
- 6c) Type of vehicles Average speed Type of flow

7) What is roughly the percentage of population covered by the investigations referred to the entire population (in percentage)?

100

8) For each building what are the data used for estimating the exposure of the inhabitants?

Sound level at the roadside

Sound level at the most exposed façade Distance from the façade (m): ..0.....

Sound level at each façade Average level for each façade:

Sound level for each floor

9) The data on the exposed population are referred to:

Single building, floor and façade

Single building and floor

Single building

Street element

Street

Census unit

10) It would be greatly appreciated any further data:

- on someone else in your country who may be contacted for additional information

Name: _____ e-mail: _____

- on references to relevant published studies in your country (please give details)

Questionario Q07



- 1) How the exposure level of population to urban traffic noise is estimated?
From measurements From numerical models Both
- 2) What is roughly the area covered by the investigations referred to the entire territory (in percentage)?
About 10 –20 %
- 3) What kind of spatial sampling is mostly used for the selection of the measurement points?
Only validation measurements
- 4) Is any temporal sampling applied for the exposure level measurements and, if yes, how the day-, evening- and night-time values are estimated from the measured values?
.....
.....
.....
- 5) Is a national reference numerical model in force in your country?
Yes Name: Road: RMW 2002 SRM II, Rail: RMR 1996 SRM II, Industry: HMRI
Reference:
Will it be still used after the 2002/49/CE Directive?
Yes Has it already been adapted to the 2002/49/CE requirements?
Yes Reference:
No There is a final draft
No
- No Which model is mostly used?
- 6) Please indicate the type of traffic data used as input of the model.
6a) Amount of traffic flow from:
Origin-destination models Automatic counting Manual counting
6b) Time covered by the counting (referred to 24 hours): Permanent to days.
6c) Type of vehicles Average speed Type of flow

7) What is roughly the percentage of population covered by the investigations referred to the entire population (in percentage)?

About 30 to 40 %

8) For each building what are the data used for estimating the exposure of the inhabitants?

Sound level at the roadside

Sound level at the most exposed façade Distance façade (m): Incident level

Sound level at each façade Average level for each façade:

Sound level for each floor at 4 m height

9) The data on the exposed population are referred to:

Single building, floor and façade Single building and floor

Single building Street element

Street Census unit

10) It would be greatly appreciated any further data:

- on someone else in your country who may be contacted for additional information

Name: _____ e-mail: _____

- on references to relevant published studies in your country (please give details)

Questionario Q08



1) How the exposure level of population to urban traffic noise is estimated?

From measurements From numerical models Both

2) What is roughly the area covered by the investigations referred to the entire territory (in percentage)?

We don't understand what is meant with "entire territory" – germany, europe, world ??

We investigated the noise levels for some 1000 km². (Examples in www.NoiseRus.com)

3) What kind of spatial sampling is mostly used for the selection of the measurement points?

We use calculations based on traffic data. We calculate the noise levels on horizontal grids and around the facades of all buildings.

4) Is any temporal sampling applied for the exposure level measurements and, if yes, how the day-, evening- and night-time values are estimated from the measured values?

The traffic data used are mean values – this is in accordance with the EC directive.

5) Is a national reference numerical model in force in your country?

Yes

We use the software package CADNAA and calculate according to the following standards:

Road - RLS90

Railway – Schall03

Industry – ISO 9613-2

Aircraft – AzB (ECAC)

No Which model is mostly used?see above

6) Please indicate the type of traffic data used as input of the model.

6a) Amount of traffic flow from:

Origin-destination models Automatic counting Manual counting

6b) Time covered by the counting (referred to 24 hours): different

6c) Type of vehicles Average speed Type of flow (in France)

7) What is roughly the percentage of population covered by the investigations referred to the entire population (in percentage)?

Not known

8) For each building what are the data used for estimating the exposure of the inhabitants?

Sound level at the roadside

Sound level at the most exposed façade Distance from the façade (m):

Sound level at each façade Average level for each façade:

Sound level for each floor

If the calculation is made according to the EC-directive, we calculate in the first step around all facades in 4m height and then use the maximal, and the minimal level to produce the necessary exposure statistics . The procedure is described in www.datakustik.de in the Tutorial (Tutorial – Noise Mapping – Building evaluation)

9) The data on the exposed population are referred to:

Single building, floor and façade Single building and floor

Single building Street element

Street Census unit

10) It would be greatly appreciated any further data:

- on someone else in your country who may be contacted for additional information
- on references to relevant published studies in your country (please give details)
see attached list of publications

Questionario Q09



So far we have not calculated Lden. When we do it the first time we will probably use Nord 2000.

For earlier estimations the following is valid:

1. How the exposure level of population to urban traffic noise is estimated?

We normally calculate.

2. What is roughly the area covered by the investigations referred to the entire territory (in percentage)?

We calculate representative areas and extrapolate to the whole country unless we calculate for local use. I have no numbers.

3. What kind of spatial sampling is mostly used for the selection of the measurement points?

Representative areas

4. Is any temporal sampling applied for the exposure level measurements and, if yes, how the day-, evening- and night-time values are estimated from the measured values?

Not for Leq. For LAmax we use night values.

5. Is a national reference numerical model in force in your country?

Yes. The Nordic model dated 1996

6. Please indicate the type of traffic data used as input of the model.

Automatically counted flow with distribution between heavy and light vehicles

7. What is roughly the percentage of population covered by the investigations referred to the entire population (in percentage)?

Don't know

8. For each building what are the data used for estimating the exposure of the inhabitants?

Free field level at the exposed facade at 1,5 or 2 m.

9. The data on the exposed population are referred to:

For detailed investigations street number else whole streets.

10. It would be greatly appreciated any further data:

- on someone else in your country who may be contacted for additional information

- on references to relevant published studies in your country (please give details)
see attached list of publications

Questionario Q10



1) How the exposure level of population to urban traffic noise is estimated?

From measurements From numerical models Both

2) What is roughly the area covered by the investigations referred to the entire territory (in percentage)?

3) What kind of spatial sampling is mostly used for the selection of the measurement points?

*Location of measurement points: * nearby most exposed receptors; *locations where noise levels are expected to be greater than noise levels considered as limit values in National legislation (65 Leq dB(A) day/ 55 Leq dB(A)night for mixed land uses and 55 Leq dB(A) day/45 Leq dB(A) night, for sensitive land uses)
(Criteria: "Predictable worst case" noise impacts)*

4) Is any temporal sampling applied for the exposure level measurements and, if yes, how the day-, evening- and night-time values are estimated from the measured values?

Reference day period: 7am – 10pm

Reference night period: 10pm – 7am

5) Is a national reference numerical model in force in your country?

Yes Name:

Reference:

Will it be still used after the 2002/49/CE Directive?

Yes Has it already been adapted to the 2002/49/CE requirements?

Yes Reference:

No

No

No Which model is mostly used?

Road traffic noise: French model set by CETUR (1980), French regulation XPS 31-133.

Rail traffic noise: Holland model – Standaard-Rekenmethode II, 1996

Air traffic noise: ECAC model, 1997 (see European Civil Aviation Conference)

- 6) Please indicate the type of traffic data used as input of the model.
- 6a) Amount of traffic flow from:
 Origin-destination models Automatic counting Manual counting
- 6b) Time covered by the counting (referred to 24 hours):
- 6c) Type of vehicles Average speed Type of flow
- 7) What is roughly the percentage of population covered by the investigations referred to the entire population (in percentage)?
 (To be answered by "Instituto do Ambiente")
- 8) For each building what are the data used for estimating the exposure of the inhabitants?
- Sound level at the roadside
- Sound level at the most exposed façade Distance from the façade (m): 2
- Sound level at each façade Average level for each façade:
- Sound level for each floor (Note: extreme floors, e.g. upper floor for noise levels' monitoring)
- 9) The data on the exposed population are referred to:
- | | | | |
|-----------------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| Single building, floor and façade | <input type="checkbox"/> | Single building and floor | <input type="checkbox"/> |
| Single building | <input type="checkbox"/> | Street element | <input type="checkbox"/> |
| Street | <input type="checkbox"/> | Census unit | <input checked="" type="checkbox"/> |
- 10) It would be greatly appreciated any further data:
- on someone else in your country who may be contacted for additional information
 Name: _____ e-mail: _____
 - on references to relevant published studies in your country (please give details)
Studies on noise exposure of the portuguese population:
Instituto do Ambiente: <http://www.iambiente.pt/pls/ia/doc?id=5679>
Instituto do Ambiente (2001).Relatório de Estado do Ambiente. MCOTA.
Guedes, M. Valadas, B. Bento Coelho, J. (1997). Exposição ao ruído da população em Portugal.Comunicação.
Direcção Geral do Ambiente (1996). Ruído Ambiente em Portugal. DGA.

Questionario Q11



1) How the exposure level of population to urban traffic noise is estimated?

DK is using numerical models; measurements only to verify calculations

2) What is roughly the area covered by the investigations referred to the entire territory (in percentage)?

Less than 10%

3) What kind of spatial sampling is mostly used for the selection of the measurement points?

No standard, but normally 10 x 10 m

4) Is any temporal sampling applied for the exposure level measurements and, if yes, how the day-, evening- and night-time values are estimated from the measured values?

The split on day, evening and night is based on representative traffic counts and subsequent noise calculations.

5) Is a national reference numerical model in force in your country?

yes, Common Nordic Methods; expected changes to NORD2000 this year while waiting for Harmonoise o.l.

6) Please indicate the type of traffic data used as input of the model.

Origin-destination models supplied by both automatic and manual counting divided on type of vehicle. Speed is normally taken as signed speed. No indication of type of flow.

7) What is roughly the percentage of population covered by the investigations referred to the entire population (in percentage)?

The first round by 2007 encompass 1,1 mill out of 5,2 mill inhabitants in urban areas; further 1.100 km of national roads, 180 km regional roads, 500 km railways, 3 airports and approximately 100 industrial plants.

The next round by 2012 will be 1,6 mill. inhabitants.

8) For each building what are the data used for estimating the exposure of the inhabitants?

Sound level for each floor 2 meters in front of the facade (free field level).

9) The data on the exposed population are referred to:

Single building and floor.

10) It would be greatly appreciated any further data:

Reference material exist only in Danish with an English summary, sorry.

DOCUMENTAZIONE

Il testo integrale (file in formato pdf, leggibile con Acrobat Reader® 5.0 e seguenti) dei documenti elencati nel seguito è contenuto nel CD-ROM allegato alla presente relazione.

La maggior parte dei documenti ha diretta pertinenza con l'argomento del rapporto; altri documenti riguardano aspetti correlati con le problematiche affrontate.

- 1) Definition, identification and preservation of urban & rural quiet areas, luglio 2003
[Documentazione\AreeQuiete\ReportSymonds07_03.pdf](#)
- 2) Study on the time scales for availability and implementation of new future key technologies for the reduction of road traffic noise in the EU
[Documentazione\CalmNetwork\AvailableTechRoadTrafNoise.pdf](#)
- 3) Noise technology status report: community noise research strategy plan, novembre 2003
[Documentazione\CalmNetwork\CALMNoiseTechnologies.pdf](#)
- 4) Study on the status of research related to the noise of outdoor equipment in operation, settembre 2003
[Documentazione\CalmNetwork\CALMOutdoorMachinery.pdf](#)
- 5) The National Noise Incidence Study 2000 (England and Wales): 1.2 m and 4 m assessment heights, febbraio 2002
[Documentazione\ConversioneIndicatori\UKEU indicators.pdf](#)
- 6) La valutazione dell'impatto acustico degli aeroporti. Aspetti socio-economici
[Documentazione\CostoRumore\Costo_Rumore_Aereo.pdf](#)
- 7) A billion Euro question: "How much should we pay for noise control, and how much is it worth?", dicembre 2001
[Documentazione\CostoRumore\Internoise2001FinalReport.pdf](#)
- 8) State-of-the-art on economic valuation of noise, giugno 2003
[Documentazione\CostoRumore\NavrudCostNoise.pdf](#)
- 9) The state-of-the-art on economic valuation of noise, aprile 2002
[Documentazione\CostoRumore\ReviewCostNoise.pdf](#)
- 10) Valuation of noise, dicembre 2003
[Documentazione\CostoRumore\ValuationNoise.pdf](#)
- 11) World Health Organization Guidelines for community noise, 2000
[Documentazione\EffettiRumoreSalute\WHOGuidelines](#)
- 12) Community noise: health effects and management, 2003
[Documentazione\EffettiRumoreSalute\Community_Noise_Health_Effects.pdf](#)
- 13) Rassegna degli effetti derivanti dall'esposizione al rumore, 2000
[Documentazione\EffettiRumoreSalute\CTNAGF_3_2000.pdf](#)
- 14) Health effect based noise assessment methods: a review and feasibility study, settembre 1998
[Documentazione\EffettiRumoreSalute\NoiseHealthEffects.pdf](#)
- 15) Position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance, 2002
[Documentazione\EffettiRumoreSalute\WG2PositionPaper.pdf](#)

- 16) Elements for a position paper on night-time transportation noise and sleep disturbance, gennaio 2003
[Documentazione\EffettiRumoreSalute\WG2Sleep.pdf](#)
- 17) Direttiva 2002/30/CE, 26 marzo 2002
[Documentazione\Legislazione\2002_30.pdf](#)
- 18) Direttiva 2002/49/CE, 25 giugno 2002
[Documentazione\Legislazione\2002_49.pdf](#)
- 19) Raccomandazione 2002/613/CE, 6 agosto 2003
[Documentazione\Legislazione\ECRaccomandazione.pdf](#)
- 20) An inventory of current European methodologies and procedures for environmental noise management, giugno 2000
[Documentazione\Legislazione\eeaihreport.pdf](#)
- 21) Legge 31 ottobre 2003 n. 306, 15 novembre 2003
[Documentazione\Legislazione\L31_10_2003.pdf](#)
- 22) Direttiva 2000/14/CE, 8 maggio 2000
[Documentazione\Legislazione\OutdoorMachinery.pdf](#)
- 23) Linee guida per l'applicazione della Direttiva 2000/14/CE, 2002
[Documentazione\Legislazione\OutdoorMachineryGuideline.pdf](#)
- 24) Identifying the options available for determining population data and identifying agglomerations in connection with EU proposals regarding environmental noise, gennaio 2001
[Documentazione\MappaturaAcustica\Agglom_Popol.pdf](#)
- 25) Position paper on good practice guide for strategic noise mapping and the production of associated data on noise exposure, dicembre 2003
[Documentazione\MappaturaAcustica\ECGuidelines.pdf](#)
- 26) Noise mapping: uncertainties, settembre 2002
[Documentazione\MappaturaAcustica\envgen014.pdf](#)
- 27) Sound and vision, febbraio 2004
[Documentazione\MappaturaAcustica\Nature427_480.pdf](#)
- 28) The uncertainty of sound pressure levels calculated with noise prediction programs
[Documentazione\MappaturaAcustica\Uncertainty.pdf](#)
- 29) The identification and development of good practice in the field of noise mapping and the determination of associated information on the exposure of people to environmental noise, ottobre 2002
[Documentazione\MappaturaAcustica\Wölfel DEFRA_AEQD.pdf](#)

- 30) Identification and development of good practice toolkit for noise mapping and the determination of associated information on the exposure of people to environmental noise, aprile 2003
[Documentazione\MappaturaAcustica\Wölfel DEFRA_AEQD_2.pdf](#)
- 31) Identification and development of good practice toolkit for noise mapping and the determination of associated information on the exposure of people to environmental noise, aprile 2003
[Documentazione\MappaturaAcustica\Wölfel DEFRA_AEQD_2.pdf](#)
- 32) Converting the UK traffic noise index $L_{A10,18h}$ to EU noise indices for noise mapping, 2002
[Documentazione\ModelliNumerici\CRTN_EU.pdf](#)
- 33) Elenco dei modelli numerici in uso nei vari Paesi europei
[Documentazione\ModelliNumerici\ElencoModelli.pdf](#)
- 34) Adaptation and revision of the interim noise computation methods for the purpose of strategic noise mapping
[Documentazione\ModelliNumerici\Final report models.pdf](#)
- 35) Position paper of HARMONOISE project, luglio 2003
[Documentazione\ModelliNumerici\Harmonoise.pdf](#)
- 36) Aircraft noise around airports. Noise emission: databases
[Documentazione\ModelloRumoreAeroportuale\Database.pdf](#)
- 37) Aircraft noise around airports. Description of the calculation method. Noise-power-distance data and performance data
[Documentazione\ModelloRumoreAeroportuale\Description Annex.pdf](#)
- 38) Forms for the statement of the airport data and of the flight paths (for departures and approach)
[Documentazione\ModelloRumoreAeroportuale\Description Forms.pdf](#)
- 39) Aircraft noise around airports. Description of the calculation method
[Documentazione\ModelloRumoreAeroportuale\Description.pdf](#)
- 40) Example for statement of data for airport and number of movements in the forms
[Documentazione\ModelloRumoreAeroportuale\Guidance examples.pdf](#)
- 41) Aircraft noise around airports. Guidance on the application
[Documentazione\ModelloRumoreAeroportuale\Guidance.pdf](#)
- 42) Aircraft noise. Guidelines on a basic software package
[Documentazione\ModelloRumoreAeroportuale\Software guidelines.pdf](#)
- 43) Railway noise. Calculation and measurement guidelines for rail transport noise 1996 (adapted to END)
[Documentazione\ModelloRumoreFerroviario\Adaptation.pdf](#)
- 44) Railway noise. Noise emission: databases
[Documentazione\ModelloRumoreFerroviario\Database.pdf](#)

- 45) Railway noise. Description of the calculation method
[Documentazione\ModelloRumoreFerroviario\Description.pdf](#)
- 46) Railway noise. Noise emission: databases. Emission values
[Documentazione\ModelloRumoreFerroviario\Emission values.pdf](#)
- 47) Railway noise. Calculation and measurement guidelines for rail transport noise 1996: translation
[Documentazione\ModelloRumoreFerroviario\English translation.pdf](#)
- 48) Railway noise. Noise emission: databases. Flowcharts
[Documentazione\ModelloRumoreFerroviario\Flowcharts measurement procedures A & B.pdf](#)
- 49) Railway noise. Guidance on the application
[Documentazione\ModelloRumoreFerroviario\Guidance.pdf](#)
- 50) Railway noise. Noise emission: databases. Measurement methods for determining noise emission
[Documentazione\ModelloRumoreFerroviario\Measurement method.pdf](#)
- 51) Railway noise. Guidelines on a basic software package
[Documentazione\ModelloRumoreFerroviario\Software guidelines.pdf](#)
- 52) Industrial noise. Description of the calculation method
[Documentazione\ModelloRumoreIndustriale\Description.pdf](#)
- 53) Industrial noise. Guidance on noise emission measurement methods
[Documentazione\ModelloRumoreIndustriale\Guidance on noise emission measur. pdf](#)
- 54) Industrial noise. Guidance on the application
[Documentazione\ModelloRumoreIndustriale\Guidance on the application.pdf](#)
- 55) Industrial noise. Guidelines on a basic software package
[Documentazione\ModelloRumoreIndustriale\Guidelines.pdf](#)
- 56) Road traffic noise. Noise emission: databases
[Documentazione\ModelloRumoreStradale\Database.pdf](#)
- 57) Road traffic noise. Description of the calculation method
[Documentazione\ModelloRumoreStradale\Description.pdf](#)
- 58) Road traffic noise. Guidance on the application
[Documentazione\ModelloRumoreStradale\Guidance.pdf](#)
- 59) Road traffic noise. Comparison of road surface categories
[Documentazione\ModelloRumoreStradale\Road surfaces.pdf](#)
- 60) Road traffic noise. Guidelines on a basic software package
[Documentazione\ModelloRumoreStradale\Software guidelines.pdf](#)
- 61) Attitudes to aircraft annoyance around airports, novembre 2002
[Documentazione\RumoreAeroportuale\EurocontrolAeroporti_2.pdf](#)

- 62) Error sensitivity analysis of Integrated Noise Model, agosto 2002
[Documentazione\RumoreAeroportuale\EurocontrolAeroporti_3.pdf](#)
- 63) Attitudes towards and values of aircraft annoyance and noise nuisance, luglio 2003
[Documentazione\RumoreAeroportuale\EurocontrolRumoreAeroportuale.pdf](#)
- 64) Review of Integrated Noise Model (INM) equations and processes, maggio 2003
[Documentazione\RumoreAeroportuale\Nasa-03 noise airport.pdf](#)
- 65) The applicability of prEN ISO 3095 for European legislation on railway noise, febbraio 2001
[Documentazione\RumoreFerroviario\ENISO3095.pdf](#)
- 66) Position paper on the European strategies and priorities for railway noise abatement
[Documentazione\RumoreFerroviario\PositionPaperRailwayNoise.pdf](#)
- 67) The UK national noise incidence study 2000/2001, maggio 2002
[Documentazione\Survey\England Survey.pdf](#)
- 68) The Mayor's draft London ambient noise strategy: consultation questionnaire, 2003
[Documentazione\Survey\London questionnaire.pdf](#)
- 69) The Mayor's draft London ambient noise strategy, luglio 2002
[Documentazione\Survey\London_noise.pdf](#)