

Effetti della direttiva 2002/49/CE sulla metrologia e sui limiti del rumore ambientale

Giovanni Brambilla (1), Andrea Franchini (2), Daniele Bertoni (3), Anna Callegari (2)

1) CNR-Istituto di Acustica, Via del Fosso del Cavaliere 100, 00133 Roma

2) ARPA Emilia-Romagna, Via Po 5, 40139 Bologna

3) Comune di Modena, Via Santi 30, 41100 Modena

1. Introduzione

È necessario premettere che i descrittori livello giorno-sera-notte L_{den} e livello notturno L_{night} , nonché le procedure di misurazione del rumore ambientale introdotti con la Direttiva 2002/49/CE [1] sono finalizzati a caratterizzare l'esposizione della popolazione per il "reporting" degli Stati membri alla Commissione Europea, mentre permane la possibilità per gli Stati membri di impiegare descrittori e procedure supplementari (allegato I punto 3, rumori e situazioni con particolari caratteristiche), nonché indicatori diversi per la delimitazione delle zone acustiche (art. 5 comma 3). È disposto, invece, l'obbligo per gli Stati membri di trasmettere alla Commissione europea, entro il 18 luglio 2005, i valori limite vigenti per il rumore ambientale che devono essere espressi in termini di L_{den} e L_{night} (art. 5 comma 4). Ne consegue la necessità almeno di convertire gli attuali valori limite della legislazione italiana, espressi in termini di L_{Aeq} per i tempi di riferimento diurno e notturno, nei descrittori L_{den} e L_{night} . Non è esplicitato, invece, se detti valori limite debbano essere diversificati per tipologia di sorgente sonora. In merito a questo aspetto si osserva che la Direttiva richiede questa diversificazione per la mappatura strategica degli agglomerati (Allegato IV punto 8), così come questa, peraltro, è implicita per le principali infrastrutture di trasporto.

L'armonizzazione degli indicatori e delle procedure per la loro determinazione, indispensabile per ottenere dati omogenei e, quindi, comparabili ai fini del "reporting", può costituire una preziosa occasione per rivedere la vigente legislazione italiana, risultato di vari decreti che si sono susseguiti negli anni, come, peraltro, richiesto dalla legge comunitaria del 31/10/2003 n. 306 [2], che delega il Governo a predisporre entro il 30 giugno 2004 un decreto legislativo per adeguare la normativa nazionale alle disposizioni comunitarie sull'inquinamento acustico e **riordinare, coordinare ed integrare le disposizioni legislative vigenti.**

È indubbio, inoltre, che al fine di ottimizzare le risorse impegnate nell'attività di controllo sul territorio occorre evitare una eccessiva, e ingiustificata, diversificazione tra i dati da acquisire ed elaborare per la verifica di conformità alle disposizioni della legislazione italiana e quelli destinati al "reporting" alla Commissione Europea. In altri

termini è auspicabile evitare per quanto possibile la duplicazione delle attività di controllo/monitoraggio ambientale del rumore per le finalità della Direttiva e per quelle della legislazione italiana.

2. Gli aspetti metrologici introdotti dalla Direttiva

Molteplici sono gli aspetti metrologici introdotti dalla Direttiva che hanno un impatto diretto sulla legislazione italiana vigente, riconducibili ad aspetti temporali, spaziali e di campo acustico.

2.1 Aspetti temporali

Nella Tab. 1 sono sintetizzate le differenze tra la legislazione italiana vigente e la Direttiva.

Tabella 1 – Differenze negli aspetti temporali

N. intervalli temporali		Legislazione italiana	Direttiva 2002/49/CE	
N. intervalli temporali		2 - diurno e notturno	3 - diurno, serale, notturno	
Durata intervalli	Tutte le sorgenti, tranne rumore aeroportuale	diurno 16 ore (06-22) notturno 8 ore (22-06)	Tutte le sorgenti	diurno da 12 a 14 ore serale da 2 a 4 ore notturno 8 ore
	Rumore aeroportuale	diurno 17 ore (06-23) notturno 7 ore (00-06 e 23-24)		
Base temporale del descrittore acustico	Strade	almeno una settimana *	annuale, riferito a condizioni meteorologiche corrispondenti all'anno medio (almeno su 10 anni)	
	Ferrovie	almeno 24 ore *		
	Aeroporti	tre settimane nell'arco dell'anno		
	Altre sorgenti	TR per i valori limite assoluti di immissione; TM per i valori limite differenziali di immissione; TL o 1 ora per i valori di attenzione		
	* se ricettore nella fascia di pertinenza acustica, TR per i valori limite assoluti di immissione			
TR=tempo di riferimento; TM=tempo di misurazione; TL=tempo a lungo termine				

In merito ai periodi nei quali suddividere l'arco delle 24 ore sono ipotizzabili i due scenari elencati nella Tab. 2.

Tabella 2 – Scenari ipotizzabili per la suddivisione delle 24 ore in periodi

Periodo	Scenario 1 (orari proposti nella Direttiva)	Scenario 2 (sera di 2 ore)
Diurno ("day")	07-19	06-20
Serale ("evening")	19-23	20-22
Notturno ("night")	23-07	22-06

Lo scenario 2 si diversifica meno dagli attuali tempi di riferimento diurno e notturno per cui, verosimilmente, è quello a minor impatto rispetto alla legislazione italiana vigente. Secondo quest'ultima, inoltre, per la verifica di conformità ai valori di attenzione (non applicabili, peraltro, nelle fasce di pertinenza acustica delle infrastrutture di trasporto) si fa riferimento al tempo a lungo termine che, peraltro, non è

univocamente definito e che potrebbe configurarsi su base annuale, come indicato nella Direttiva, anche se per le aree a connotazione turistica stagionale questa scelta può risultare non molto appropriata ai fini della caratterizzazione acustica del territorio.

A prescindere dalla tipologia di sorgente sonora, la determinazione su base annuale del descrittore della rumorosità pone la necessità di valutare la variabilità dell'emissione sonora della sorgente durante l'anno e di considerare, inoltre, le condizioni meteorologiche medie di riferimento, aspetto di rilevanza crescente all'aumentare delle distanze sorgente-ricettore ed in ambiti non edificati. Le problematiche connesse con gli aspetti meteorologici sono più dettagliatamente esaminate nella relazione riguardante gli aspetti tecnici della mappatura acustica presentata in questo seminario [3]. In merito al rumore da traffico stradale, in ambito urbano il monitoraggio su base settimanale, escludendo il mese di agosto ed aree ad accentuate connotazioni turistiche stagionali, costituisce un buon compromesso tra le opposte esigenze di economia di tempo e di risorse da dedicare al rilevamento e quelle di stimare il valore a lungo termine di L_{Aeq} entro margini di accuratezza sufficienti per gli obiettivi prefissati [4].

2.1.1 Traffico stradale

Un'analisi quantitativa delle differenze dei livelli L_{den} , calcolati per i due scenari temporali in Tab. 2, rispetto ai livelli $L_{Aeq,TR}$ rapportati ai tempi di riferimento dell'attuale legislazione italiana è stata condotta solo per il rumore da traffico stradale in quanto erano disponibili dati sufficienti per una analisi statistica significativa: in particolare sono stati impiegati due insiemi di serie temporali di $L_{Aeq,h}$ orario rilevato in continuo per 24 ore riguardanti traffico urbano (804 serie) ed extraurbano (160 serie), descritti sinteticamente nelle Tab. 3 e 4.

Tabella 3 – Serie temporali di 24 ore di L_{Aeq} orario da traffico stradale urbano

Abitanti	N. città	N. siti	N. serie temporali	N. serie temporali Domenica
> 250.000	5	98	427	52
100.000÷250.000	4	69	302	51
< 100.000	25	50	75	7
Totale	34	217	804	110

Tabella 4 – Serie temporali di 24 ore di L_{Aeq} orario da traffico stradale extraurbano

Tipo strada	N. siti	N. serie temporali	N. serie temporali Domenica
Autostrada	4	13	1
B	6	6	---
Ca	15	74	11
Cb	14	64	8
D	3	3	---
Totale	42	160	20

Per il confronto è stato considerato il livello $L_{Aeq,d}$ per il tempo di riferimento diurno (06÷22), in quanto solitamente nei dati acquisiti in anni precedenti è il parametro più frequentemente disponibile. Detto $L_{Aeq,d}$ è stato comparato con i valori di L_{den} corrispondenti ai due scenari temporali indicati nella Tab. 2. I risultati conseguiti sono sintetizzati nel "box plot" riportato nella Fig. 1, comprendente anche la distribuzione delle differenze, e nella Tab. 5.

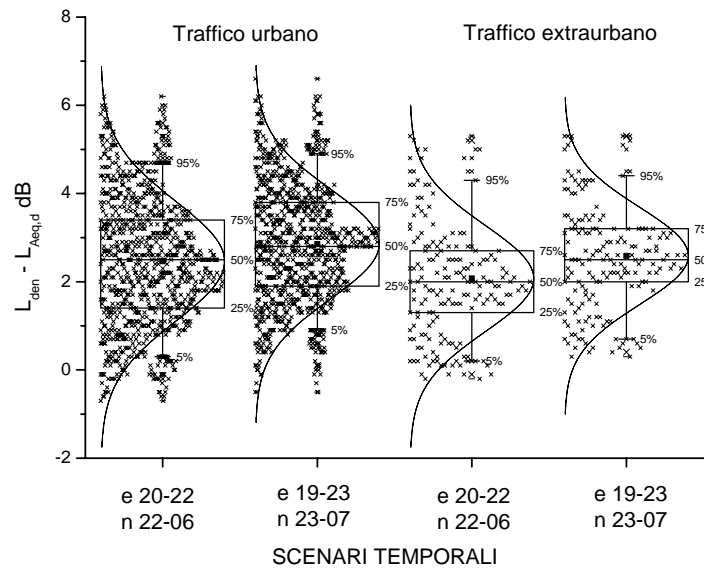


Figura 1 – “Box plot” delle differenze $L_{den} - L_{Aeq,d}$ per traffico stradale urbano ed extraurbano

Tabella 5 – Statistica delle differenze $L_{den} - L_{Aeq,d}$ (dB) per traffico stradale urbano ed extraurbano

Scenari temporali (vedi Tab. II)	Parametri statistici	Traffico stradale	
		Urbano (804 casi)	Extraurbano (160 casi)
Scenario 1	Media	2,8	2,6
	Scarto tipo	1,2	1,1
	Interquartile	1,9	1,2
	Mediana	2,8	2,5
Scenario 2	Media	2,5	2,1
	Scarto tipo	1,4	1,2
	Interquartile	2,0	1,4
	Mediana	2,5	2,0

Appare evidente, peraltro come prevedibile, che i valori di L_{den} risultano superiori a quelli di $L_{Aeq,d}$ e che, inoltre, lo scenario temporale 2, pur essendo meno diversificato rispetto ai venticinque tempi di riferimento, presenta differenze contenute (-0,3 dB per traffico urbano e -0,5 dB per traffico extraurbano sui valori medi) rispetto a quanto ottenuto con la temporizzazione proposta nella Direttiva (scenario 1). L'entità di tali differenze potrebbe non giustificare da sola una scelta diversa rispetto a quella proposta nella Direttiva. D'altro canto, anche un'analisi, pur se preliminare, del confronto tra livello L_{Aeq} notturno proposto dalla Direttiva (23-07) e quello della legislazione italiana vigente (22-06) mostra differenze nei valori medi alquanto contenute: media 0,2 dB e scarto tipo 0,9 dB per traffico urbano, media 0,5 dB e scarto tipo 0,9 dB per traffico extraurbano. Ciò verosimilmente è imputabile al fatto che il contributo del livello $L_{Aeq,h}$ nell'ora 22-23 (temporizzazione italiana) al valore del livello $L_{Aeq,n}$ notturno (22-06) è paragonabile a quello del livello $L_{Aeq,h}$ nell'ora 06-07 (temporizzazione della Direttiva) nei confronti del livello $L_{Aeq,n}$ notturno (23-07), come mostrato nella Fig. 2 ove detti contributi sono espressi in termini di differenza $L_{Aeq,h} - L_{Aeq,n}$.

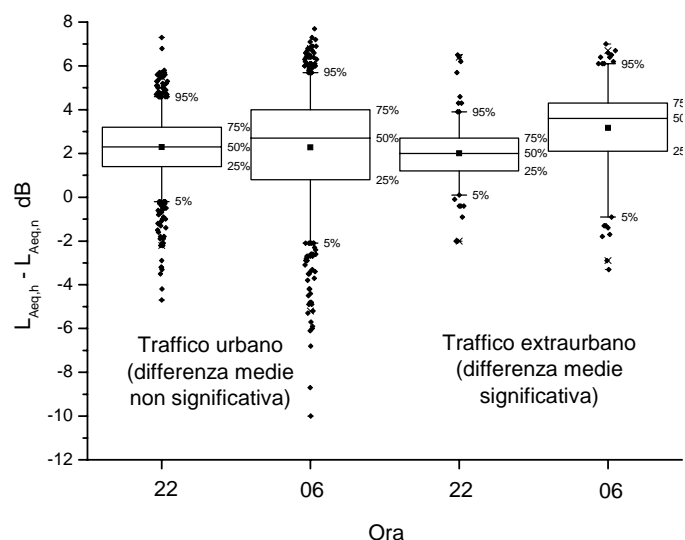


Figura 2 – “Box plot” delle differenze $L_{Aeq,h} - L_{Aeq,n}$ per traffico stradale urbano ed extraurbano

2.1.2 Traffico ferroviario

Per questa tipologia di sorgente non è stato possibile condurre un’analisi statistica significativa a causa dell’esiguo numero di serie temporali di L_{Aeq} orari raccolte (12 siti). A titolo informativo si riportano nella Tab. 6 le differenze $L_{den} - L_{Aeq,d}$ ottenute nei due scenari temporali per le tratte ferroviarie disponibili, con l’indicazione del numero dei convogli transitati in ordine decrescente. Si osservano differenze anche sensibili (valore medio 6,2 dB, superiore di circa 4 dB rispetto a quanto osservato per il traffico stradale) dovute sia al numero dei transiti nel periodo notturno, flussi medi orari spesso comparabili a quelli diurni, sia alla loro emissione sonora. La Tab. 6 mostra, infatti, per la differenza $L_{Aeq,d} - L_{Aeq,n}$ valori frequentemente negativi. Sono assai contenute, invece, le differenze tra i due scenari temporali che, anche per questa tipologia di sorgente sonora, non sono tali da giustificare la scelta dello scenario 2 rispetto a quello proposto dalla Direttiva.

Tabella 6 – Esempi di differenze $L_{den} - L_{Aeq,d}$ in dB per traffico ferroviario

Sito	N. transiti			$L_{Aeq,d} - L_{Aeq,n}$ dB	Scenario temporale	
	06-22	22-06	24h		1	2
1	236	54	290	5,8	2,4	2,2
2	234	50	284	-0,9	7,2	7,0
3	216	43	259	4,6	3,2	3,0
4	165	59	224	-0,9	7,1	7,0
5	144	54	198	-0,3	6,9	6,5
6	135	57	192	-0,3	6,7	6,6
7	128	52	180	1,8	5,4	4,9
8	117	49	166	1,4	5,0	5,1
9	122	41	163	-1,7	7,3	7,7
10	95	47	142	-1,6	7,8	7,6
11	95	27	122	-3,7	9,2	9,4
12	81	39	120	-1,1	6,8	7,1
				Media	6,2	6,2
				Scarto tipo	2,0	2,0
				Mediana	6,9	6,8

2.1.3 Traffico aeroportuale

Il vigente descrittore del rumore aeroportuale $L_{VA,24h}$ è formulato in modo tale che le sue differenze con il valore di L_{den} derivanti dalla diversa suddivisione delle 24 ore sono tanto maggiori quanto più consistente è il traffico dei velivoli nel periodo serale. Nella Fig. 3 sono riportate dette differenze corrispondenti ai due scenari temporali di Tab. 2 in funzione della differenza $L_{VA06-23} - L_{VA23-06}$, determinate nell'ipotesi, peraltro assai realistica, di disporre solo dei dati aggregati di $L_{VA06-23}$ e $L_{VA23-06}$ e, pertanto, considerando costante il valore dei livelli L_{Aeq} orari all'interno dei singoli tempi di riferimento. La differenza tra i valori di L_{den} nei due scenari temporali in funzione della differenza $L_{VA06-23} - L_{VA23-06}$ è riportata nella Fig. 4. Si noti che il valore di L_{den} per lo scenario temporale 2 diviene maggiore di quello corrispondente allo scenario 1 per valori di L_{VA} notturno superiori di almeno 5 dB rispetto a quello diurno. Le ridotte differenze di L_{den} tra i due scenari, comunque, inducono a propendere ulteriormente per non modificare la temporizzazione proposta dalla Direttiva.

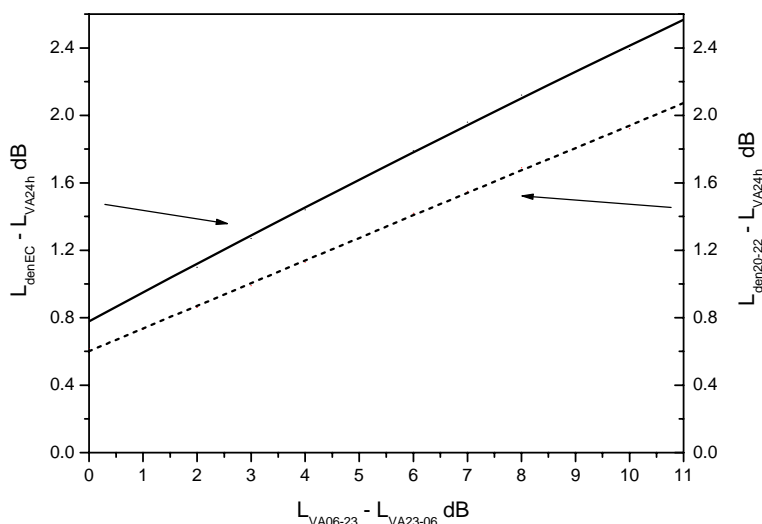


Figura 3 – Differenze tra L_{den} e L_{VA} in funzione della differenza $L_{VA06-23} - L_{VA23-06}$

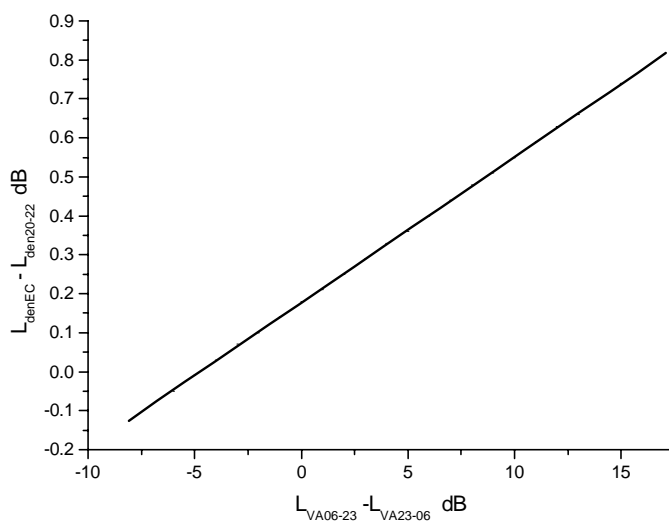


Figura 4 – Differenze tra L_{den} nei due scenari in funzione della differenza $L_{VA06-23} - L_{VA23-06}$

A titolo illustrativo si riportano nel “box plot” in Fig. 5 le differenze tra L_{den} nello scenario 1 e $L_{VA,24h}$ ottenute analizzando 311 serie temporali a 24 ore di $L_{Aeq,h}$ rilevate nell’intorno di un aeroporto: il valore medio è pari a 1,8 dB con uno scarto tipo di 0,9 dB. In corrispondenza del valore medio (4,5 dB) dei dati sperimentali per la differenza $L_{VA06-23} - L_{VA23-06}$ dal grafico in Fig. 3 si ottiene per $L_{denEC} - L_{VA24h}$ il valore di 1,5 dB, inferiore di 0,3 dB rispetto alla differenza calcolata dai dati sperimentali.

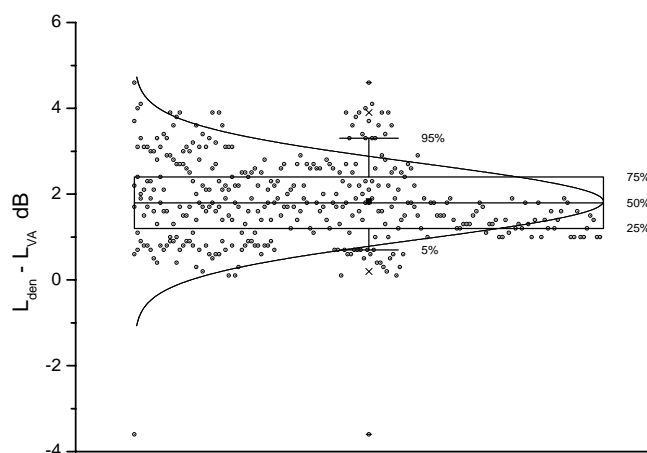


Figura 5 – “Box plot” delle differenze $L_{denEC} - L_{VA24h}$ per 311 serie temporali a 24 ore di rumore aeroportuale

2.2 Aspetti spaziali

È fondamentale distinguere le esigenze proprie della mappatura acustica strategica da quelle di verifica di conformità ai valori limite legislativi.

Nel primo caso, ai fini comparativi del “reporting” è indubbia la necessità di realizzare la mappa in predefinite condizioni di riferimento. Al riguardo la Direttiva prescrive un’altezza dal suolo di $4 \pm 0,2$ m e richiede di ricalcolare a questa altezza i valori di livello sonoro determinati eventualmente ad altezze diverse (comunque non inferiori a 1,5 m). Le posizioni ove valutare il livello sonoro, inoltre, sono sulla facciata dell’edificio più esposta al rumore non nel suo complesso (rumore ambientale) bensì a quello della tipologia di sorgente sonora considerata. Tale facciata si identifica con il muro esterno dell’edificio rivolto e più vicino alla sorgente sonora in esame. Questa definizione in termini geometrici e non di livello sonoro può comportare che la facciata più esposta non corrisponda con quella ove si registra il valore più elevato di L_{den} o L_{night} per la tipologia di sorgente sonora considerata. Al fine di evitare questa discrepanza nelle linee guida del gruppo di lavoro “Assessment of Noise Exposure” istituito dalla Commissione Europea [5] si propone di considerare, correttamente secondo gli Autori, come facciata più esposta quella ove si registra il valore più elevato di L_{den} o L_{night} . È ovvio che la facciata più esposta potrà essere diversa a seconda della tipologia di sorgente sonora esaminata. In merito all’ubicazione delle posizioni sulla facciata del singolo edificio ove valutare il descrittore acustico una possibile scelta può essere quella di esaminare posizioni equidistanti di almeno 10 m [5] e, preferibilmente, corrispondenti a finestre e/o balconi in quanto elementi critici ai fini dell’isolamento acustico e riferibili all’esposizione della popolazione.

Quanto sopra esposto non è comunque appropriato per la verifica di conformità ai valori limite legislativi, a meno che questi non siano stabiliti, invero impropriamente,

facendo esplicito riferimento a dette condizioni predefinite. Più adeguata appare l'impostazione dell'attuale legislazione italiana che per le misure in ambiente esterno fa riferimento alla posizione, reale o ipotizzata, del ricettore oggetto della verifica di conformità, anche se è da evidenziare nella legislazione vigente una stridente incongruenza laddove il ricettore sia nella fascia di pertinenza acustica dell'infrastruttura di trasporto. In presenza di edifici a più piani, pertanto, la valutazione del descrittore acustico è da eseguire al piano del ricettore in esame. Questa impostazione appare più corretta anche per una definizione più puntuale degli eventuali interventi di risanamento acustico da attuare. In questo ambito è più significativo produrre profili acustici delle facciate dell'edificio, specialmente se ad accentuato sviluppo verticale (caratterizzazione acustica di dettaglio locale).

È opportuno, altresì, ricordare che in base alla definizione di agglomerato, nella Direttiva inteso 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”, è indispensabile individuare preliminarmente le aree urbanizzate. Per la definizione di area urbanizzata può essere utile continuare a riferirsi alle zone territoriali omogenee “A” e “B” di cui al Decreto Interministeriale n. 1444 del 2/4/1968 [6], considerate anche nel DPCM 1/3/1991 [7] per la diversificazione dei valori limite transitori (art. 6 comma 1). Si ricorda che dette zone sono così definite:

“A” le parti del territorio interessate da agglomerati urbani che rivestano carattere storico, artistico e di particolare pregio ambientale o da porzioni di essi, comprese le aree circostanti, che possono considerarsi parte integrante, per tali caratteristiche, degli agglomerati stessi;

“B” le parti del territorio totalmente o parzialmente edificate, diverse dalle zone A, in cui la superficie coperta degli edifici esistenti non sia inferiore al 12,5% della superficie fondiaria della zona e nelle quali la densità territoriale sia superiore ad $1,5 \text{ m}^3/\text{m}^2$.

Individuate le aree urbanizzate si può ritenere un unico agglomerato l'insieme di quelle distanti meno di 100 m tra loro come proposto nelle linee guida del gruppo di lavoro “Assessment of Noise Exposure” istituito dalla Commissione Europea [5]. Da questa impostazione derivano alcune conseguenze, tra le quali (Fig. 6):

- non necessariamente tutto il territorio comunale è interessato dalla mappatura acustica strategica ai fini del “reporting” alla Commissione Europea, essendo le aree non urbanizzate escluse;
- aree urbanizzate adiacenti ma comprese in territori comunali diversi possono costituire un unico agglomerato con caratteristiche tali da essere oggetto di “reporting” alla Commissione Europea.

Nel secondo caso, più attinente alla realtà acustica, si espande l'area del territorio nazionale oggetto della mappatura acustica strategica ma, nel contempo, si pongono problemi procedurali per le Istituzioni cui compete l'onere della mappatura stessa, nonché scadenze temporali più o meno restringenti per l'esecuzione della mappatura. A questo riguardo si sottolinea come ciascun Stato membro debba comunicare alla Commissione Europea entro il 18 luglio 2005 (art. 4) le autorità responsabili per l'elaborazione e, se del caso, l'adozione delle mappe acustiche e dei piani d'azione per gli agglomerati e le principali infrastrutture di trasporto, nonché la raccolta delle mappe acustiche e dei piani d'azione. Qualora lo Stato decidesse che dette autorità siano identificabili nei Comunale è ovvio che i confini amministrativi dei comuni condizionerebbero l'individuazione degli agglomerati.

Ad esempio il Comune di Roma, il più grande in Italia con una superficie di 1290 km² e 2.810.931 residenti (iscritti all'anagrafe al 31/12/2003), è suddiviso in 19 Municipi. Considerando la popolazione complessiva su tutto il territorio comunale la mappatura acustica strategica dovrebbe fare riferimento all'anno 2006 ed essere trasmessa alla Commissione Europea entro il 30/6/2007. Questi impegni verrebbero posticipati di 5 anni qualora fossero i Municipi le autorità incaricate della mappatura acustica (nessun Municipio ha popolazione superiore a 250.000 abitanti), e riguarderebbero solo 17 Municipi in quanto due hanno attualmente popolazione inferiore a 100.000 abitanti.

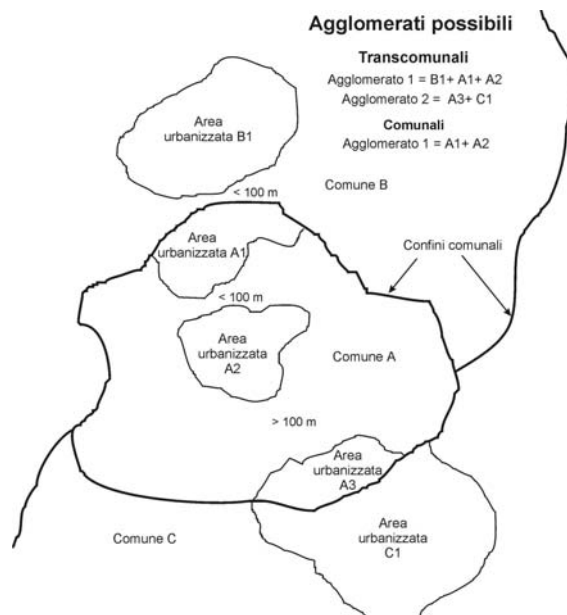


Figura 6 – Criteri per l'identificazione degli agglomerati urbani ai fini della mappatura acustica strategica

2.3 Aspetti del campo acustico

I descrittori livello giorno-sera-notte L_{den} e livello notturno L_{night} introdotti dalla Direttiva sono da determinare in condizioni di suono incidente, escludendo pertanto le riflessioni delle facciate degli edifici che, invece, sono incluse nei descrittori prescritti dall'attuale legislazione italiana vigente, determinati a 1 m dalla facciata dell'edificio. La condizione di suono incidente potrebbe identificarsi con il posizionamento del microfono al centro del vano della finestra aperta. In alternativa si pone il problema di determinare un fattore correttivo da applicare agli attuali descrittori per risalire al valore di suono incidente. La bozza di revisione della norma ISO 1996-2 (Allegato B) [8], così come la Direttiva 2002/49/CE, propongono di apportare correzioni al valore rilevato a predefinite distanze dalla facciata per risalire al suono incidente. Queste correzioni derivano da indagini sperimentali condotte prevalentemente in Svezia e, a titolo esemplificativo, si riportano in Fig. 7 le differenze rilevate per il livello di pressione sonora tra microfono posto in corrispondenza della facciata e a 2 m da questa per rumore da traffico stradale [9].

Su questo argomento è prevista un'indagine nei prossimi mesi a cura di IDAC e ARPAT, svolta nell'ambito del CTN Agenti Fisici 2004, che prevede un protocollo sperimentale atto a determinare i fattori correttivi corrispondenti a diverse configurazioni geometriche urbane relativamente al rumore da traffico stradale.

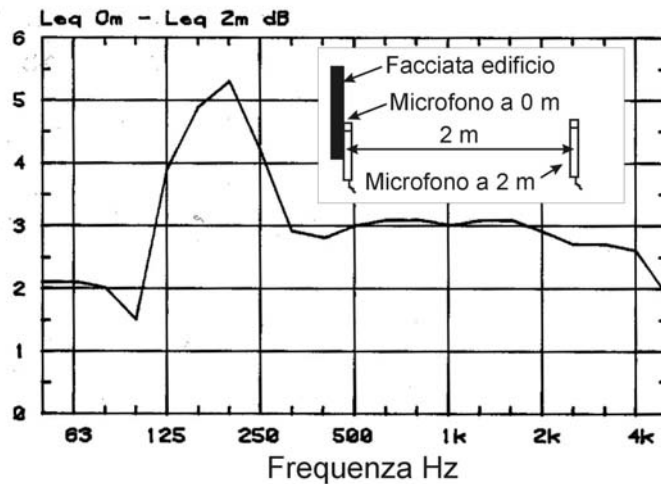


Figura 7 – Effetto delle riflessioni della facciata dell’edificio [9]

Un altro aspetto di rilevante differenza nella metodologia di misurazione deriverà dall’eventuale scelta di impostare i valori limite diversificandoli per tipologie di sorgente sonora.

Nell’attuale legislazione italiana la determinazione dell’immissione sonora di sorgenti specifiche di fatto è prevista solo:

- per ricettori all’interno delle fasce di pertinenza acustica delle infrastrutture di trasporto;
- per la verifica dei valori limite di emissione, configurabili in alcuni punti del testo legislativo più come valori di immissione di sorgente specifica;
- per la determinazione della percentuale di risanamento da ascrivere a più sorgenti sonore che concorrono al superamento del valore limite assoluto di immissione al ricettore.

L’impostazione dei valori limite per tipologia di sorgente sonora riproporrà su scala più ampia le molteplici, e a volte complesse, problematiche metrologiche già emerse nell’applicazione delle disposizioni legislative vigenti nelle circostanze sopra elencate.

3. Percorsi prefigurabili per la conversione degli attuali valori limite in L_{den}

Per l’Italia, ove è vigente un ordinamento legislativo complesso ma tutto sommato esaustivo nel disciplinare la maggior parte delle situazioni di emissione e di esposizione sonora, tra i percorsi prefigurabili derivanti dal recepimento della Direttiva, come disposto dalla legge comunitaria del 31/10/2003 n. 306 [2], taluni appaiono più complessi e di applicazione differenziata nel tempo. La scelta del percorso ottimale dovrebbe contemperare l’esigenza da un lato di evitare, per quanto possibile, la duplicazione delle attività di monitoraggio e controllo del rumore, dall’altro di non perdere alcune positive peculiarità dell’ordinamento nazionale vigente.

In questo contesto il percorso che appare di minor onere applicativo si configura nel mantenimento dell’assetto legislativo vigente e nello sviluppo di procedure, definite a livello nazionale, per la conversione dei dati così acquisiti nei livelli L_{den} e L_{night} da applicare limitatamente all’attività di “reporting” per i contesti ambientali contemplati dalla Direttiva. Per contro il mantenere nel tempo questa impostazione, pur se giustificabile in una fase iniziale di transizione (auspicabilmente limitata nel tempo), non sarebbe in sintonia con lo spirito della Direttiva finalizzato ad armonizzare la gestione del rumore ambientale tra gli Stati membri; in proposito, come ricordato in premessa, l’art. 5 comma 4 della Direttiva, richiedendo la trasmissione di informazioni

sui valori limite espressi in L_{den} e L_{night} in vigore o in preparazione, non lascia dubbi circa la volontà di giungere all'allineamento dei parametri. Nel conseguimento di questo obiettivo si prefigurerebbero due percorsi più consoni, di seguito elencati.

- A) Ridefinizione dei limiti in termini dei nuovi descrittori per le principali infrastrutture di trasporto all'interno delle rispettive fasce di pertinenza acustica, queste ultime eventualmente ridefinibili in ampiezza. All'interno di dette fasce per tutte le altre sorgenti, incluse le attività industriali peraltro non esplicitamente identificate nella Direttiva, mantenimento dei vigenti limiti di immissione espressi in termini di L_{Aeq} diurno (06-22) e notturno (22-06). All'esterno delle fasce di pertinenza acustica le difficoltà di natura metrologica per discriminare il contributo del rumore dell'infrastruttura di trasporto rispetto alle altre sorgenti di rilievo inducono a propendere per il mantenimento della legislazione vigente, che considera il rumore dell'infrastruttura di trasporto concorrente al rumore ambientale complessivo (livello assoluto di immissione) da confrontare con il corrispondente limite di zona espresso in termini di L_{Aeq} diurno (06-22) e notturno (22-06). Si osserva che l'attuazione dei decreti disciplinanti le infrastrutture di trasporto e le corrispondenti fasce di pertinenza acustica, riduce sensibilmente la superficie del territorio ove si applicano i valori limite assoluti di immissione del rumore ambientale nel suo complesso e che tale superficie, comunque, riguarda verosimilmente aree a scarsa densità abitativa.
- B) Ridefinizione dei limiti in termini dei nuovi descrittori sia all'interno che all'esterno delle fasce di pertinenza acustica delle infrastrutture di trasporto con valori diversificati almeno per le tipologie di sorgenti sonore specificate nella Direttiva. È indubbio che in prospettiva questo costituisca l'obiettivo da perseguire, pur nella consapevolezza delle complessità da superare non solo di natura metrologica (legate da un lato alla difficoltà di discriminare in contesti lontani dalle specifiche sorgenti i relativi contributi e dall'altro di trascurare sorgenti di rumore diverse da quelle previste dalla Direttiva ma che in determinati contesti possono risultare prevalenti [10]), ma anche di gestione delle attività per il controllo di conformità ai limiti.

È opportuno considerare, inoltre, il problema della descrizione in termini di L_{den} dell'esposizione della popolazione al rumore di attività industriali. Ribadendo che la definizione di "attività industriali" non è esplicitata nella Direttiva, una pedissequa e generalizzata applicazione a tutte le attività produttive, ivi comprese quelle a funzionamento discontinuo, darebbe certamente luogo a situazioni paradossali che potrebbero favorire l'emissione dell'attività stessa oppure penalizzarla a seconda delle modalità temporali di emissione. In altri termini si ritiene che il descrittore L_{den} sia appropriato per sorgenti con emissione sonora distribuita senza eccessiva discontinuità nell'arco delle 24 ore, come solitamente avviene per il rumore dei sistemi di trasporto e per gli impianti a ciclo produttivo continuo.

3.1 Ipotesi di conversione numerica degli attuali valori limite in termini di L_{den} per il rumore delle infrastrutture stradali

Impiegando le serie di dati sperimentali sul rumore da traffico urbano ed extraurbano già descritte, è stata ipotizzata una procedura per convertire i limiti fissati dal DPR 30/3/2004 n. 142 [11] nei corrispondenti valori del descrittore L_{den} , limitatamente alle correzioni per gli aspetti temporali.

Per descrivere la procedura si è fatto riferimento ai limiti stabiliti per "Altri ricettori" in fascia A e per le categorie di strade A, B, C e D, pari a 70 dB(A) e 60 dB(A) per il livello L_{Aeq} rispettivamente diurno (06-22) e notturno (22-06).

Per il calcolo di L_{den} è necessario determinare i due contributi sul periodo diurno (06-22) che attengono agli intervalli “day” ed “evening”: per tale scopo sono stati utilizzati i dati sperimentali suddetti, nella duplice ipotesi che il periodo serale sia quello indicato dalla Direttiva (19-23, scenario 1) oppure sia ridotto alle due ore (20-22) dello scenario 2. In particolare sono stati determinati i valori medi delle differenze fra il livello L_{Aeq} diurno (06-22) e quello L_{Aeq} “evening” per i due scenari considerati (Tab. 7).

Conoscendo queste differenze (ad esempio per traffico urbano e scenario 2 pari a 1,9 dB) e considerando l’attuale limite per il periodo diurno (70 dB(A)), è possibile calcolare i contributi L_{Aeq} “day” (L_d) e L_{Aeq} “evening” (L_e) nei due scenari previsti.

Per l’esempio in questione, $L_e = 68,1$ dB(A) e quindi:

$$(1) \quad 70 = 10 \cdot \log \left[\frac{1}{16} \cdot \left(14 \cdot 10^{0,1 \cdot L_d} + 2 \cdot 10^{0,1 \cdot 68,1} \right) \right] \quad [\text{dB(A)}]$$

da cui $L_d = 70,2$ dB(A) e $L_{den} = 70,5$ dB(A).

Nella Tab. 8 sono riportati i valori di L_{den} calcolati con la procedura sopra descritta per le diverse situazioni di traffico (urbano/extraurbano) e di scenari temporali (1/2).

Tabella 7 – Statistica delle differenze tra L_{Aeq} diurno (06-22) e L_{Aeq} “evening” per i diversi scenari temporali e tipi di traffico

	$L_{Aeq06-22} - L_{Aeq20-22}$ dB		$L_{Aeq06-22} - L_{Aeq19-23}$ dB	
	Urbano (804 casi)	Extra-urbano (160 casi)	Urbano (804 casi)	Extra-urbano (160 casi)
Media	1,9	2,3	1,6	2,0
Scarto tipo	1,8	1,5	1,6	1,3
Mediana	1,7	2,2	1,5	2,0
Moda	3,1	---	3,2	---

Tabella 8 – L_{den} calcolati per i diversi scenari temporali e tipi di traffico

	Scenario temporale 1		Scenario temporale 2	
	Urbano (804 casi)	Extra-urbano (160 casi)	Urbano (804 casi)	Extra-urbano (160 casi)
$L_{Aeq,d}$	70,2	70,2	70,2	70,2
$L_{Aeq,e}$	68,6	68,2	68,1	67,9
L_{den}	70,9	70,8	70,5	70,4

È necessario precisare che, sulla base delle considerazioni precedentemente riportate che evidenziano una sostanziale equivalenza fra L_{Aeq} notturno (22-06) e L_{night} (23-07), il valore di L_{night} utilizzato per il calcolo di L_{den} è stato assunto pari a 60 dB(A), valore limite per L_{Aeq} notturno nell’attuale legislazione italiana, in entrambi gli scenari temporali. Appare evidente come le differenze non siano consistenti (da +0,4 a +0,9 dB).

La conversione dei limiti attualmente vigenti in Italia nei descrittori introdotti dalla Direttiva dovrà tenere conto, inoltre, degli aspetti attinenti il contributo delle riflessioni delle facciate degli edifici mediante appropriate correzioni da apportare ai valori come sopra calcolati (cfr. paragrafo 2.3).

Per quanto riguarda il riferimento temporale sul quale la Direttiva definisce i descrittori acustici (anno meteorologicamente medio), gli Autori ritengono che, nella semplice operazione di trasposizione dei limiti ai fini della comunicazione alla Commissione Europea di cui al comma 4 dell'art. 5 della Direttiva, tale riferimento non comporti "correzioni" ai valori come sopra calcolati in quanto la normativa italiana prescrive che i limiti vigenti abbiano valenza su qualunque intervallo di 7 giorni, comunque scelto all'interno dell'anno, e di conseguenza anche una valutazione dei limiti sull'anno meteorologicamente medio non potrebbe che condurre ai medesimi valori.

3.2 Alcune riflessioni sulla possibile rielaborazione della legislazione vigente

Una disamina dettagliata su questo tema rilevante non solo va ben oltre le finalità del presente lavoro e degli obblighi derivanti dal recepimento della Direttiva, ma può scaturire solo da un ampio confronto e dal contributo di tutti i soggetti a diverso titolo operanti nel settore.

In questa sede si intende porre l'attenzione solo su due aspetti: il valore limite di emissione ed i limiti differenziali, quest'ultimi di fatto più ampiamente applicati rispetto ai primi nel controllo del rumore ambientale da sorgenti specifiche diverse dalle infrastrutture di trasporto.

In merito al limite di emissione è auspicabile che si pervenga ad una sua definizione che riduca gli spazi interpretativi, spesso controversi, derivanti dalla diversa impostazione al riguardo tra la legge quadro sull'inquinamento acustico n. 447/95 e il DPCM 14/11/1997. Nella prima, infatti, il limite di emissione è correttamente definito come indicatore dell'emissione della sorgente sonora e, pertanto, da misurare in prossimità della sorgente stessa. Il DPCM 14/11/1997 (art. 2 comma 3), invece, modifica questa impostazione in quanto per le sorgenti fisse prescrive che i rilevamenti siano eseguiti in "spazi utilizzati da persone e comunità" che possono trovarsi anche sensibilmente distanti dalla sorgente. Ad esempio il confine di proprietà di un impianto industriale, anche se abbastanza appropriato per rilevare l'emissione sonora dell'impianto, può essere uno spazio non utilizzato da persone e comunità. In riferimento a questa seconda definizione il limite di emissione si configura più propriamente come limite assoluto di immissione al ricettore per singola sorgente specifica. Questo significato è più coerente anche con l'impostazione della Direttiva che per gli agglomerati richiede la determinazione del rumore separatamente per le diverse tipologie di sorgenti sonore (traffico stradale, ferroviario, aeroportuale, attività industriali).

Per i limiti differenziali, provvedimento che trova analogie in altri ordinamenti legislativi quali, ad esempio, quello francese relativo alla salute pubblica [12], gli Autori ritengono che l'attuale assetto debba essere mantenuto nel futuro e non modificato, in considerazione anche delle precisazioni applicative fornite dalla recente circolare del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio [13]. Va comunque ricordata la diversità degli ambiti applicativi tra i limiti differenziali e gli altri valori limite: i primi, infatti, si applicano a situazioni ove prevale il rapporto tra individui (singoli o in gruppo) e sorgente sonora specifica al cui rumore sono imputati effetti disturbanti, diversamente dai secondi orientati alla esposizione della popolazione e alla gestione e pianificazione delle sorgenti sul territorio, argomenti oggetto della Direttiva.

4. Conclusioni

Grazie ad un consistente insieme di dati sperimentali resi disponibili da Agenzie Regionali per l'Ambiente e da Comuni, sono state condotte le analisi statistiche necessarie per condurre simulazioni relative a ipotesi di riconversione dei periodi temporali di riferimento e dei valori limite derivanti dall'applicazione dei nuovi indicatori introdotti dalla Direttiva.

L'analisi delle differenze tra L_{den} e $L_{Aeq,d}$ che deriverebbero dalle possibili suddivisioni dei periodi di riferimento giorno, sera e notte, ricondotte ai due probabili scenari (di recepimento tale quale dei periodi della Direttiva e l'altro di mantenimento degli attuali periodi di riferimento con individuazione del periodo serale all'interno di quello diurno), evidenzia come l'entità di tali differenze sia molto contenuta, tale da non giustificare scelte diverse da quelle proposte dalla Direttiva stessa.

Nella conversione dei valori attuali di $L_{Aeq,d}$ e $L_{Aeq,n}$ in L_{den} l'influenza della diversificazione nei tre periodi diurno serale e notturno (e corrispondenti eventuali penalizzazioni) verosimilmente è inferiore a quella conseguente al considerare il suono incidente piuttosto che quello comprensivo delle riflessioni della facciata dell'edificio.

Le ipotesi di conversione numerica degli attuali valori limite in termini di L_{den} , limitatamente agli aspetti temporali, hanno evidenziato differenze per il traffico stradale contenute in alcuni decimali e, pertanto, tali da non giustificare l'adozione di nuovi valori numerici, a meno di voler considerare il suono incidente diversamente da quanto prescritto dalla legislazione vigente.

Si sottolinea, inoltre, che la cospicua attività sul territorio da parte delle ARPA ha permesso di acquisire un consistente insieme di dati che costituisce un patrimonio importante per la conoscenza e l'evoluzione nel tempo dell'inquinamento acustico. È auspicabile che questo rilevante patrimonio di dati acquisito non solo non vada disperso ma, bensì, venga valorizzato, attraverso una riconversione con procedure da definire su base statistica, nei nuovi descrittori introdotti con la Direttiva al fine di consentire un'analisi dell'evoluzione nel tempo del fenomeno acustico sul territorio nazionale. Su questo aspetto è in corso uno studio condotto da IDAC e ARPAT nell'ambito del CTN Agenti Fisici 2004 finalizzato a sviluppare dette procedure nonché a definire i requisiti che i dati finora acquisiti debbono soddisfare per poter applicare le procedure di conversione.

È importante, inoltre, che si proceda alla piena attuazione della legge comunitaria del 31/10/2003 n. 306 [2] non limitandosi, pertanto, al recepimento della Direttiva ma anche al riordino delle norme vigenti al fine di armonizzare e rendere coerenti le terminologie, le procedure metrologiche e, nel contempo, ridurre, per quanto possibile, gli spazi interpretativi.

Nel riordino della materia sarebbe opportuno, infine, che l'eventuale processo di definizione dei valori limite porti gli stessi ad essere da un lato verificabili con procedure metrologiche non ingiustificatamente complesse, dall'altro a permettere un'attuazione a livello locale dei piani di risanamento evitando situazioni paradossali. In questo processo sarebbe poi opportuno considerare anche le reazioni della popolazione al rumore descritte secondo le relazioni dose-effetto proposte dalla Commissione Europea [14].

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano tutti coloro che hanno collaborato alla raccolta dei dati sperimentali delle serie temporali a 24 ore dei livelli L_{Aeq} orari.

Bibliografia

- [1] Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio 25 giugno 2002, *Determinazione e gestione del rumore ambientale*, Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee L189/12, 18/7/2002.
- [2] 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 della Repubblica Italiana n. 266, supplemento ordinario n. 173, 15/11/2003.
- [3] Masoero M., Bertetti A.C., Paviotti M., *Mappature del rumore: aspetti tecnici*, Atti Seminario AIA-GAA sulla Direttiva 2002/49/CE, Pisa, 18/11/2004.
- [4] Brambilla G., *Time variability of urban noise and estimate of its long term L_{Aeq} level*, Proceedings Forum Acusticum 2002, paper NOI-04-007-IP, Sevilla, settembre 2002.
- [5] EC WG-AEN, *Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure*, version 1, 5/12/2003.
- [6] Decreto Interministeriale n. 1444 2 aprile 1968, *Limiti inderogabili di densità edilizia, di altezza, di distanza fra i fabbricati e rapporti massimi tra gli spazi destinati agli insediamenti residenziali e produttivi e spazi pubblici o riservati alle attività collettive, al verde pubblico o a parcheggi, da osservare ai fini della formazione dei nuovi strumenti urbanistici o della revisione di quelli esistenti, ai sensi dell'art. 17 della legge 6 agosto 1967, n. 765*, Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, serie generale n. 97, 16/4/1968.
- [7] DPCM 1 marzo 1991, *Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno*, Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, serie generale n. 57, 8/3/1991.
- [8] ISO/DIS 1996-2, *Description, assessment and measurement of environmental noise-Part 2: determination of environmental noise levels*, 2003.
- [9] Jonasson H., *Comunicazione personale*, settembre 2004.
- [10] Maffei G., Iannace G., Lembo P., *Noise levels prediction in cities with an ancient urban structure*, Proc. Internoise 2004, pag. 618-623, Prague, August 2004.
- [11] DPR 30 marzo 2004 n. 142, *Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447*, Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, serie generale n. 127, 1/6/2004.
- [12] DECRET n. 95-408 du 18 avril 1995, *Lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le code de santé publique*, art. R.1336-6÷1336-10, aprile 1995.
- [13] Circolare Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio 6/9/2004, *Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali*, Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, serie generale n. 217, 15/9/2004.
- [14] EC Working Group 2 Dose/Effect, *Position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance*, febbraio 2002.