

Il rumore generato dalle infrastrutture di trasporto

Presentazione di una panoramica dello stato dell'arte dei progetti europei sul rumore ambientale, la sua valutazione, i suoi effetti gli strumenti per la sua mitigazione.

1. **Il rumore**
2. **La valutazione del rumore e la sua mitigazione: i progetti di ricerca**
3. **Gli strumenti per la riduzione del rumore**
4. **La riduzione del rumore alla sorgente: nuovi limiti di emissione per gli autoveicoli**
5. **Gli effetti del rumore**
6. **Per approfondire**



Il rumore

Esistono ormai sufficienti evidenze epidemiologiche ("**Burden of disease from environmental noise – quantification of healthy life lost in Europe**", WHO 2011) dell'esistenza di una relazione di causa-effetto tra l'esposizione della popolazione al rumore ambientale e l'insorgenza di effetti avversi sulla salute: disturbi del sonno, disturbi dell'apprendimento in età scolare, alterazioni del sistema endocrino dovute allo stress, e persino malattie cardiache ed ipertensione, quando l'esposizione è ripetuta sul lungo termine.

Ma che cos'è il *rumore ambientale*? Nelle "**Guidelines for community noise**" l'Organizzazione Mondiale della Sanità definisce il *rumore ambientale* come il rumore emesso da tutte le sorgenti eccetto quello industriale sul posto di lavoro.

La **Direttiva 2002/49/CE**, all'art. 3, definisce *rumore ambientale* come tutti quei "i suoni indesiderati o nocivi in ambiente esterno prodotti dalle attività umane, compreso il rumore emesso da mezzi di trasporto, dovuto al traffico veicolare, al traffico ferroviario, al traffico aereo e proveniente da siti di attività industriali".

In particolare, le possibili sorgenti di *rumore ambientale* incontrate, sia in ambito urbano che extraurbano, possono essere suddivise in:

- mezzi di trasporto (traffico stradale, ferroviario e aereo);
- cantieri e Industrie;

- rumore antropico (causato dai vicini e dal loro comportamento: radio, televisione, ristoranti...);
- strumenti ludici e luoghi di divertimento (giochi, concerti, lettori portatili...).

In contesto urbano, le infrastrutture di trasporto si configurano come le sorgenti di rumore più importanti sia per il livello di potenza sonora emesso, sia per il numero di persone che vi risultano esposte, sia per il giudizio di elevato disturbo che da quest'ultime viene riportato.

D'altra parte il rumore delle infrastrutture stradali risulta il secondo maggiore "stressore" ambientale in termini di impatto sulla salute come riporta lo studio riguardante sei Stati Membri (Belgio, Finlandia, Francia, Germania, Italia e Olanda) e presentato alla Conferenza di Parma dei Ministeri della Salute e dell'Ambiente "Fifth Ministerial Conference on Environment and Health" nel 2010 ("**Health and Environment in Europe: Progress Assessment**", WHO 2010).

In questa ARPATNews si presenta una panoramica dello stato dell'arte dei progetti europei sul rumore ambientale, la sua valutazione, i suoi effetti gli strumenti per la sua mitigazione.

La valutazione del rumore e la sua mitigazione: i progetti di ricerca

La ricerca sulle tematiche del rumore da infrastrutture di trasporto si focalizza essenzialmente sulla messa a punto di metodologie per la riduzione dei livelli di esposizione e l'individuazione degli effetti del rumore nelle abitazioni, nelle scuole, nei luoghi ricreativi e sul posto di lavoro.

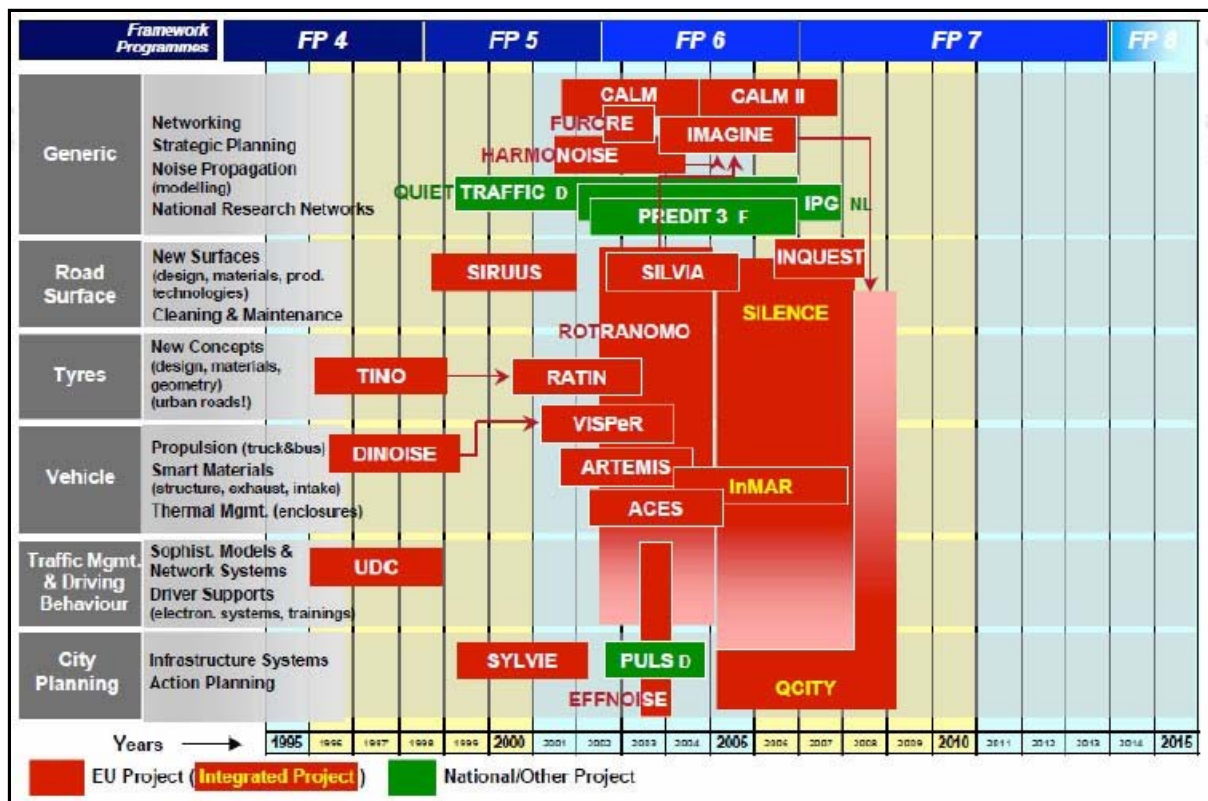


Figura 1. Una panoramica dei progetti in tema di rumore stradale finanziati fino al Settimo Programma Quadro (tratto da European Commission. 2007. Research for a Quieter Europe in 2020; an updated strategy paper of the CALM II network - sept 2007. An updated strategy paper of the CALM 11 Network. CALM Strategy Paper: 1-44)

Un primo tentativo di censire la ricerca in tema di rumore in Europa (**Figura 1**) è stato il lavoro della rete tematica CALM (**CALMing' influence – European noise pollution network**) finanziato all'interno del V Programma Quadro e conclusosi nel 2004. **Calm-network** si proponeva di coordinare la strategia di ricerca sul rumore a livello europeo definendo i possibili passi per la riduzione del rumore prodotto dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e generato dagli apparecchi per uso esterno.

Lo sviluppo di un sistema di mobilità efficiente, che allo stesso tempo rispettasse le aree con buona qualità sonora è stato estensivamente studiato all'interno della successiva rete tematica europea CALM II ("Coordination of European research for advanced transport noise mitigation").

All'interno del 'CALM BLUE BOOK', pubblicato nel 2006, sono stati raccolti 105 progetti europei riguardanti il rumore, e nel settembre 2007 è stato pubblicato il report sulla futura strategia europea antirumore '**Research for a quieter Europe in 2020**'.

Recentemente, i due maggiori progetti europei che si sono focalizzati sul rumore da trasporti in ambito urbano sono stati QCITY (**Quiet City Transport**) e **SILENCE** nei quali sono state sviluppate tecniche di mitigazione del rumore innovative e realizzati progetti pilota in alcune città europee adeguati sia alle richieste normative nazionali che alle disposizioni della **Direttiva 49/2002/CE**.

Gli interventi alla sorgente risultano essere una delle scelte prioritarie per la riduzione del rumore (di notevole interesse i risultati del progetto **STAIRRS**,) a tal proposito, la ricerca di pavimentazione stradali a basse emissioni è uno dei temi maggiormente sviluppati a livello internazionale.

Il progetto SILVIA (**Sustainable Road Surfaces for Traffic Noise Control**) ha prodotto le linee guida "European Guidance Manual on the Utilisation of Low-Noise Road Surfacing" per la realizzazione di manti stradali innovativi da combinare ad altre misure di mitigazione del rumore alla sorgente. Al progetto SILVIA si è affiancato RoTraNoMo (**Road Traffic Noise Model**), per lo sviluppo di modellistica previsionale delle emissioni dei veicoli e dell'interazione dei pneumatici con il manto stradale.

Il tema dell'individuazione di mezzi e procedure per la riduzione del rumore e dell'inquinamento dell'aria in ambito urbano, causato dai mezzi di consegna delle merci, è stato affrontato da due progetti "BESTUFS" (**Best Urban Freight Solutions I e II**) che hanno prodotto linee guida per la gestione delle procedure di trasporto merci nelle città.

A partire dal VI Programma Quadro (2002-2006) la politica europea ha tentato di rimuovere gli ostacoli tra la "ricerca" e la "policy" facendo sì che i progetti focalizzassero i loro obiettivi tecnologici verso fini socio-economici e ambientali di immediato utilizzo.

Dati aggiornati sui progetti riguardanti il rumore e la sua mitigazione possono essere trovati sul sito CORDIS (**European Commission Information System on Research and Development**) e sulla banca dati online **CIRCA Communication & Information Resource Centre Administration**).

Gli strumenti per la riduzione del rumore

La Direttiva Europea 49/2002/CE mette a disposizione degli Stati Membri, per la prima volta, strumenti omogenei per la valutazione dell'esposizione al rumore ambientale e per la sua progressiva riduzione. Le mappe acustiche strategiche degli agglomerati e i successivi piani di azione hanno permesso di quantificare su larga scala i livelli di rumore, generati nei maggiori centri urbani europei dalle infrastrutture di trasporto e dalle attività industriali (<http://noise.eionet.europa.eu/>).

Le mappe acustiche strategiche e i piani di azione si affiancano, in Italia, agli strumenti messi a disposizione dalla **Legge Quadro sull'inquinamento acustico n. 447/95** e ai suoi successivi decreti applicativi. In particolare, esse si coordinano coi Piani Comunali di Classificazione Acustica ed i Piani di Risanamento Acustico territoriali oltre che coi Piani di Contenimento e Abbattimento del Rumore generato dalle infrastrutture, come previsto dal **DMA 29/11/2000**.

Proprio all'armonizzazione degli strumenti tecnico-normativi derivanti dalla legislazione nazionale e europea si rivolge il progetto HUSH (Harmonization of Urban noise reduction Strategies for Homogeneous action plans), che vede ARPAT impegnata, accanto ad ISPRA, all'Università ed al Comune di Firenze e all'Azienda Vi.En.Ro. Se sia nella fase di armonizzazione delle richieste normative che nella verifica dell'efficacia di azioni di mitigazione innovative all'interno dei piani di azione previsti per il comune di Firenze.

La riduzione del rumore alla sorgente: nuovi limiti di emissione per gli autoveicoli

Così come richiesto per altro anche dal **DM 29/11/2000**, la riduzione del rumore alla sorgente è una delle azioni prioritarie per la mitigazione del rumore e per la relativa riduzione dell'esposizione della popolazione. Per quanto riguarda il traffico stradale le principali sorgenti di rumore sono identificabili nell'interazione ruota-asfalto (rumore di rotolamento), nel tubo di scappamento e nel sistema motore.

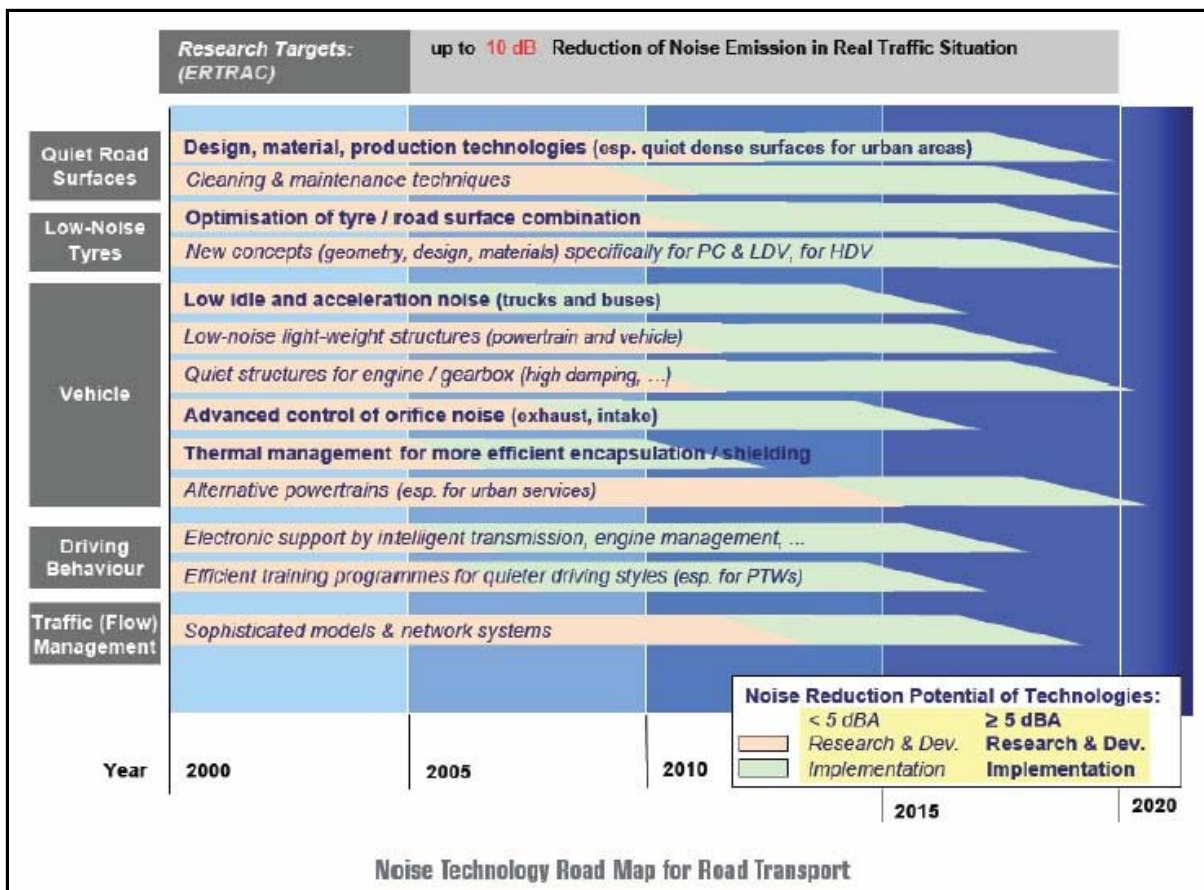


Figura 2. La mappa delle aree chiave dei temi di ricerca per la riduzione del rumore stradale in Europa individuate nel progetto CALM (prima colonna) e le sottotipologie di intervento suddivise in base al potenziale effetto di riduzione delle emissioni (< 5 dB(A) o > 5dB(A)). Le barre orizzontali indicano una stima dei tempi necessari alla fase di ricerca e sviluppo e all'implementazione di ogni misura. La parte terminale delle barre inclinata, rappresenta l'incertezza nella stima dei tempi. (tratto da European Commission. 2007. Research for a Quieter Europe in 2020; an updated strategy paper of the CALM II network - sept 2007. An updated strategy paper of the CALM 11 Network. CALM Strategy Paper: 1-44)

Se l'impiego di nuovi manti stradali e la messa a punto di pneumatici basso emissivi è uno dei fronti su cui agire, dall'altro anche la riduzione dei limiti di emissione degli autoveicoli (intesi nel loro complesso) in fase di omologazione è una delle vie per agire alla sorgente e in modo omogeneo in tutti gli Stati Membri (**Figura 2**)

Con Regolamento (CE) N. 661/2009 del Parlamento Europeo e del Consiglio sono stati fissati i nuovi requisiti di rumorosità di rotolamento dei pneumatici che porteranno gradualmente e contestualmente alla riduzione del rumore dei veicoli.

Inoltre il 9 dicembre scorso la Commissione Europea ha **proposto** un'ulteriore riduzione dei **limiti di rumore delle automobili, dei furgoni, degli autobus, dei pullman e degli autocarri pesanti e leggeri** completando il percorso iniziato con la Direttiva 70/157/CEE nel 1970 e proseguito con i diversi emendamenti che si sono succeduti nel tempo. La proposta mira a ridurre il rumore ambientale agendo su due fronti: introducendo un nuovo metodo di test del rumore emesso che sia più rappresentativo delle reali condizioni di marcia nel contesto urbano e riducendo nel

contempo il valore dei livelli di rumorosità permessi in fase di omologazione dei veicoli.

Dall'entrata in vigore della Direttiva 70/157/CEE i limiti delle emissioni di rumore per i veicoli a motore sono stati ripetutamente diminuiti fino ad arrivare nel **1995** ad una riduzione di 8 dB(A) per gli autoveicoli e di 11 dB(A) per i veicoli pesanti rispetto a quanto consentito inizialmente dalla Direttiva. Da quella data i limiti non erano stati più diminuiti e d'altra parte in questi ultimi decenni le indagini hanno dimostrato come il reale abbattimento dei livelli di rumore stradale si sia attestato al massimo su circa 2 dB(A). Le ragioni di tale modesta riduzione, come indicato nel testo della Proposta stessa, sono individuabili, principalmente, nell'incremento del traffico negli anni. Va però osservato che negli ultimi anni tale crescita appare contenuta.

Tipo di misura	Intervento specifico	Fattori che influenzano la potenziale efficacia della riduzione	Riduzione del rumore stimata
Riduzione alla sorgente	Apparato motore	efficace a basse	2 – 4 dB
	Interazione pneumatico/pavimentazione	efficace a più alte velocità	2 – 4 dB
	Superficie stradale (porosa, doppio strato, poroelastica, ...)	è richiesta manutenzione	fino a 8 dB
Restrizioni normative	limiti di emissione	dovrebbero essere stringenti per essere efficaci	dipende dalle situazioni specifiche

Tabella 1. Panoramica delle misure attuabili per la riduzione del rumore stradale. (tratta da **“Final Report on Task 2 Inventory of Potential Measures for a Better Control of Environmental Noise”**, Report by Milieu Ltd for DG Environment of the European Commission under Service contract No 070307/2008/510980/SER/C3, May 2010)

Hanno certamente giocato un ruolo importante la lentezza con la quale è stato rinnovato il parco macchine in Europa, 'uso di pneumatici più larghi con caratteristiche emissive diverse per le alte velocità e nell'inadeguatezza dei metodi di test rispetto alle reali condizioni di guida.

In particolare la sottostima in fase di test del contributo al rumore dovuto agli pneumatici è stata ufficialmente considerata sia dal documento **“Green paper concerning the Future Noise Policy – 1996”** sia nello sviluppo da parte del gruppo di lavoro ISO TC43 WG 42 “Measurement of noise emission (external) from road vehicles” di un metodo di test rivisto che ha portato nel 2007 alla nuova versione della ISO 362 stessa. Dopo un periodo di monitoraggio dei risultati dell'applicazione contemporanea dei due tipi di test, la Commissione ha incaricato il centro di ricerca olandese **TNO** dell'elaborazione dei dati e della valutazione degli effetti di diversi scenari di misure per la riduzione del rumore emesso dai veicoli e dell'implementazione dei due tipi di test citati. Il **“TNO report VENOLIVA - Vehicle Noise Limit Values - Comparison of two noise emission test methods – Final Report”** ha rappresentato la base per la proposta del 9 dicembre della Commissione.

Dei diversi scenari analizzati l'approccio scelto dalla Commissione prevede una riduzione dei valori limite della rumorosità delle automobili, dei furgoni, autobus e pullman di 4 dB(A) in due fasi successive di 2 dB(A) ciascuna. Per gli autocarri invece la riduzione complessiva di 3 dB(A) sarebbe raggiunta in due fasi di 1 dB(A) e 2 dB(A). La prima fase partirebbe dal 1 gennaio 2013, la seconda, che necessariamente richiede maggiori sforzi tecnici potrebbe invece partire dal 1 gennaio 2015. I nuovi limiti saranno comunque affiancati dal nuovo metodo di test della rumorosità emessa.

In termini di L_{den} e L_{night} si prevede una riduzione media (considerando le diverse condizioni di traffico in ambito urbano e rurale) di circa 3.1 dB(A). Tale valore sarà raggiunto in circa 13 anni dall'entrata in vigore dei nuovi limiti e test. D'altra parte, per effetto anche dei nuovi limiti di emissione degli pneumatici, una prima riduzione potrebbe verificarsi nei primi anni di applicazione della proposta.

Gli interventi proposti dalla Commissione porterebbero ad una riduzione del 25% nel numero di persone altamente disturbate (da 55 milioni a 41 milioni). Per una descrizione dettagliata dell'approccio seguito nel calcolo dell'efficacia dei diversi possibili interventi si rimanda al rapporto tecnico "VENOLIVA - Vehicle Noise Limit Values - Comparison of two noise emission test methods – Final Report" scaricabile all'indirizzo indicato negli approfondimenti.

Una curiosità, non sempre il rumore è dannoso: la proposta della Commissione fissa anche i livelli minimi di rumorosità degli autoveicoli elettrici e questo ovviamente per motivi di sicurezza. In questo caso, sicuramente un po' di rumore non fa male, anzi evita incidenti!

Gli effetti del rumore

L'inquinamento acustico disturba il sonno, l'apprendimento in età scolare, provoca una reazione endocrina dovuta allo stress e può comportare effetti sul sistema cardiovascolare come le malattie cardiache e l'ipertensione, quando l'esposizione è ripetuta sul lungo termine.

L'inquinamento acustico, infatti, è una delle forme di inquinamento ambientale più sentite in Europa, soprattutto nei centri densamente popolati ed in prossimità di infrastrutture ad alto traffico.

La Direttiva Europea 2002/49/CE sulla gestione del rumore ambientale invita gli Stati Membri ad adottare piani di azione per ridurre l'esposizione al rumore ambientale ed ai suoi effetti sanitari.

Il rumore dovuto al trasporto è la fonte più diffusa di esposizione e provoca elevati livelli di fastidio e preoccupazione nella popolazione. Indagini sperimentali indicano che il rumore colpisce il sistema nervoso e ormonale, minando la stabilità emotiva, la performance diurna e in generale la salute dell'organismo umano.

L'OMS ha stimato che l'impatto del rumore ambientale sulla salute in Europa occidentale potrebbe estendersi fino a 1,6 milioni di anni di vita in buona salute persi, ogni anno, a causa degli effetti di disturbo, disabilità o morte prematura. Facendo riferimento alle malattie cardiovascolari, ad esempio, includendo l'ipertensione, il rumore determina la perdita di circa 61.000 anni di vita in buona salute, allo stesso modo, i disturbi del sonno ne provocano la perdita di altri 903.000, il malessere psico-fisico di 654.000. Complessivamente l'impatto sulla

salute derivante dall'esposizione a rumore ambientale determina una perdita di anni di vita che va da 1 a 1,6 milioni.

Il rumore inoltre interagisce con le attività quali la comunicazione, la concentrazione ed il riposo. La capacità di concentrazione nei bambini diminuisce anche a bassi livelli di rumorosità ambientale.

Alcuni studi hanno analizzato i dati provenienti dalle indagini svolte presso alcune scuole di Monaco di Baviera dopo l'apertura del nuovo aeroporto e la chiusura del precedente, evidenziando una perdita d'abilità di memorizzazione a breve termine negli alunni, provando inoltre che nelle scuole "ritornate" a bassi livelli sonori, i risultati d'apprendimento miglioravano.

Lo studio del progetto RANCH (Road Traffic & Aircraft Noise & Children's Cognition & Health) invece ha coinvolto 2832 bambini che vivevano vicino a tre importanti aeroporti europei: Schiphol (Amsterdam), Barajas (Madrid) e Heathrow (Londra). Anche in questo caso i bambini esposti hanno mostrato un deficit nell'apprendimento, specie nei test di memorizzazione, associazione che risulta significativa anche dopo una correzione per le variabili socioeconomiche, la sensibilità al rumore e altre capacità intellettive dell'alunno.

La ricerca sulle correlazioni tra rumore e salute mentale negli adulti è oggetto invece di scarsi studi. Studi più a lungo termine si fondano su indagini demoscopiche standardizzate, volte a determinare se esistono disturbi della sfera affettiva e ansia, oltre alla copresenza di altre fonti di pressione ambientale e sociale i cui effetti possono essere aggravati dall'esposizione a rumore.

Per valutare l'impatto globale del rumore sulla popolazione di un centro abitato si sono sviluppate negli ultimi anni alcune metodologie di quantificazione della popolazione esposta a vari livelli di rumorosità ambientale. Le mappature acustiche previste dalla Direttiva Europea possono essere utilizzate per valutare l'esposizione al rumore del pubblico e rappresentano uno strumento importante per lo sviluppo dei piani d'azione.

Diversi studi sull'esposizione a rumore generato dalle infrastrutture hanno evidenziato che una percentuale significativa dei cittadini europei sono esposti a livelli di rumore superiori ai limiti raccomandati dall'Organizzazione Mondiale della Sanità. In generale si stima che più del 44% dei cittadini europei (circa 210 milioni di persone) siano esposti a livelli di rumore superiori ai 55 dB.

Da tempo, la politica antirumore europea si dirige verso alcune misure di mitigazione, ritenendo che una migliore soluzione risieda nella combinazione di diversi interventi di abbattimento del rumore: limitare la velocità di circolazione, introdurre barriere antirumore, ridurre i veicoli in circolazione, utilizzare pavimentazioni antirumore, sono azioni implementate da tempo e che hanno già contribuito a determinare una riduzione delle emissioni rumorose.

Molto ancora è possibile operare, specialmente per quantificare l'impatto del rumore relativamente ai diversi effetti riscontrati, per indagare l'impatto delle sorgenti rumorose "neoemergenti" come il rumore dei treni ad alta velocità, dei tram, degli impianti eolici, senza dimenticare di approfondire l'aspetto percettivo individuale che, in realtà, media in modo rilevante le ricadute sanitarie dell'esposizione a diversi livelli sonori.

Un certo numero di studi comprova inoltre come la frequentazione di un ambiente individuato come tranquillo, con presenza di suoni piacevoli e noti dal visitatore possa costituire un processo di recupero dagli effetti avversi immediati prodotti dall'esposizione.

Testo di questo numero a cura di **Gaetano Licitra, Diego Palazzuoli, Mara Nolli e Stefania Calleri**

Per approfondire:

- la sezione del sito dell'Organizzazione Mondiale della Sanità, in inglese, dedicato al rumore,
- la sezione del Centro Nazionale di Epidemiologia, Sorveglianza e Promozione della Salute dedicata al rumore notturno,
- Night noise guidelines for Europe,
- Direttiva 2002/49/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 giugno 2002, relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale - Dichiarazione della Commissione in sede di comitato di conciliazione sulla direttiva relativa alla valutazione ed alla gestione del rumore ambientale
- "Guidelines for community noise",
- "Community Noise" published by the Stockholm University and the Karolinska Institute in 1995,
- "Health and Environment in Europe: Progress Assessment" WHO, 2010,
- "Green Paper on Future Noise Policy" COM(96) 540), Commissione Europea, novembre 1996, ()
- "VENOLIVA - Vehicle Noise Limit Values - Comparison of two noise emission test methods – Final Report", TNO report, 30 March 2011.

Ulteriori riferimenti

- <http://www.euro.who.int/en/what-we-publish/abstracts/burden-of-disease-from-environmental-noise.-quantification-of-healthy-life-years-lost-in-europe>
 - https://www.psychologicalscience.org/pdf/ps/children_airport_noise.pdf
 - http://www.teamsofangers.org/publication/medical_journal_articles/1
 - <http://ec.europa.eu/environment/noise/directive.htm>
 - www.noiseni.co.uk/calculation_of_road_traffic_noise.pdf
 - <http://ec.europa.eu/environment/noise/directive.htm>
 - http://www.trl.co.uk/online_store/reports_publications/trl_reports/cat_traffic_and_the_environment/report_a_review_of_current_research_on_road_surface_noise_reductions
 - <http://www.datakustik.com/en/products/cadnaa>
 - www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0008/136466/e94888.pdf
 - www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0017/43316/E92845.pdf
 - http://www.eea.europa.eu/publications/good-practice-guide-on-noise/at_download/file
-