

Effetti, Prevenzione e Controllo del rumore ambientale nelle linee guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità

Fabio Voller, Davide Petri

Osservatorio di Epidemiologia

Agenzia Regionale di Sanità della Toscana

A Quiet Place – Disturbo e Tollerabilità nelle case e nelle città

Palazzo Vecchio – Salone dei Cinquecento

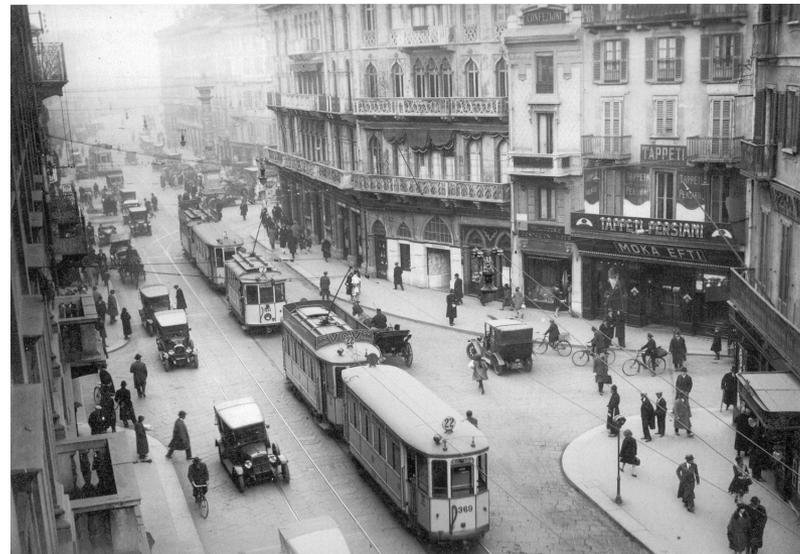
14 Marzo 2019

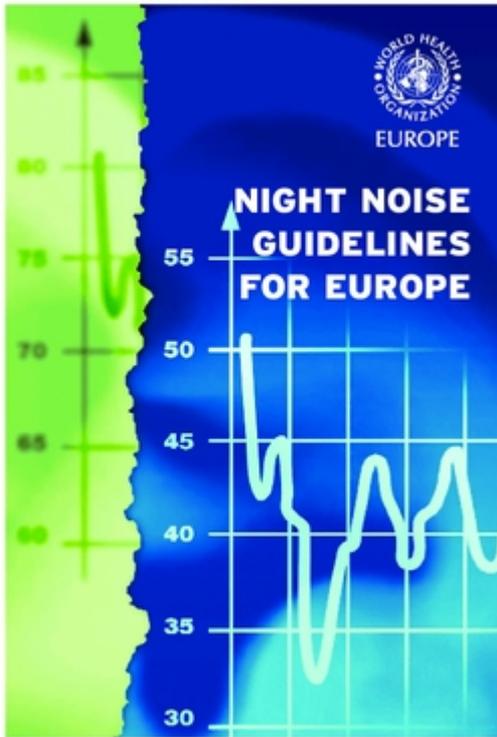
A quiet place

Esistono davvero dei “quiet places” nelle nostre città?

Il rumore è uno dei più grandi rischi ambientali nelle nostre città ed è in aumento

100 mln di europei sono soggetti a forte rumore da traffico stradale



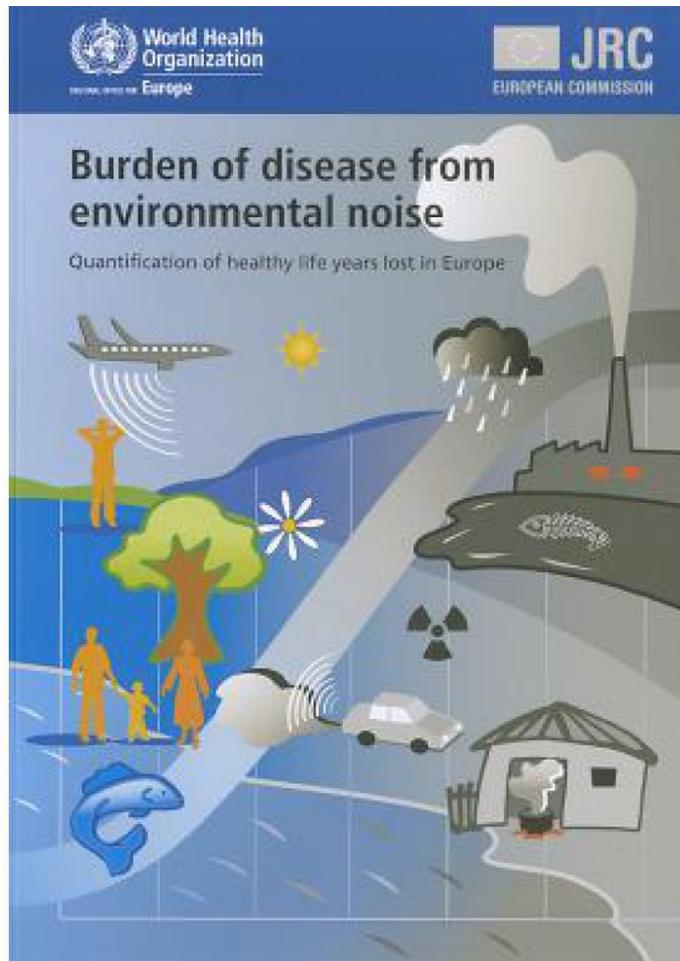


2009

Estensione delle linee guida pubblicate nel 1999, che focalizza l'attenzione sull'esposizione a rumore notturno ed effetti sanitari come disturbi del sonno e conseguenti problemi cardiovascolari.

2010

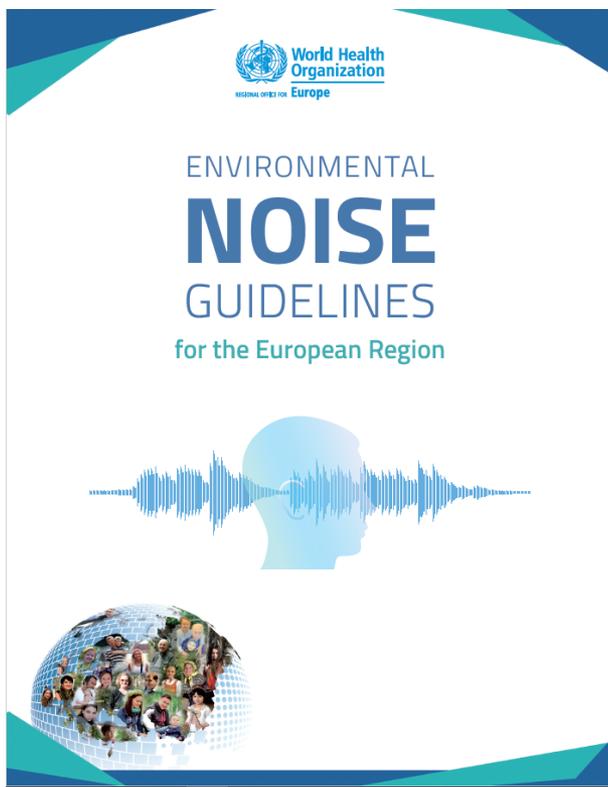
Durante la 5° Conferenza OMS dei Ministri della Salute tenutasi a Parma furono richieste linee guida che comprendessero anche altre fonti sonore oltre al rumore emesso dai mezzi di trasporto.



2011

Le indicazioni nella riunione di Parma non vengono ancora recepite, infatti in questo documento sono considerati solamente i rumori provenienti dai principali mezzi di trasporto (stradale, ferroviario e aeroportuale).

Vengono analizzate le relazioni tra queste sorgenti ed effetti sulla salute (cardiovascolari, disturbi del sonno, tinnito, annoyance, apprendimento nei bambini) espressi come anni di vita sana persi, nella regione europea OMS.



2018

Esce il nuovo documento contenente le linee guida per il rumore ambientale. E' stato costruito con delle revisioni sistematiche contenenti articoli pubblicati negli ultimi anni.

Suddiviso per fonte acustica, comprende:

- Un sommario con indicazioni sui livelli di pressione sonora massimi consentiti, espressi in L_{den} e in L_{night} oltre ai termini “**strong**” o “**conditional**” per identificare la forza delle associazioni riscontrate;
- Le associazioni con i vari esiti considerati;
- Eventuali suggerimenti per i futuri studi;
- Quali opere di mitigazione possibili e quale può essere la loro efficacia.

Le novità (1)

Sono state aggiunte nuove fonti sonore e aggiornati, mediante revisioni della letteratura, i livelli di esposizione già presenti nelle linee guida esistenti (traffico stradale, aereo e ferroviario). In questo documento troviamo infatti anche l'impatto acustico dovuto alle **pale eoliche** e il **"leisure noise"** comprendente tutte le fonti sonore alle quali siamo sottoposti nel nostro tempo libero, come concerti, club, scuole di fitness, eventi sportivi, ma anche l'ascolto di musica ad alto volume mediante auricolari/cuffie.



Le novità (2)

Altre novità inserite nelle linee guida sono:

- L'utilizzo di una metodologia standard
- Nuovi outcome sanitari come il diabete, l'obesità e il benessere della mente
- Gli esiti di salute sono considerati separatamente
- Sono mostrati gli effetti di salute nel caso di interventi di mitigazione per ridurre l'impatto acustico
- L'uso di indicatori a lungo termine per medie esposizioni
- Sono state evidenziate le possibili associazioni dove ancora la letteratura scientifica non ha fatto chiarezza e quindi dove c'è più necessità di focalizzare gli sforzi

Il traffico stradale – Cardiovascolare e sonno

For average noise exposure, the GDG **strongly** recommends reducing noise levels produced by road traffic below **53 dB L_{den}** , as road traffic noise above this level is associated with adverse health effects.

For night noise exposure, the GDG **strongly** recommends reducing noise levels produced by road traffic during night time below **45 dB L_{night}** , as road traffic noise above this level is associated with adverse effects on sleep.

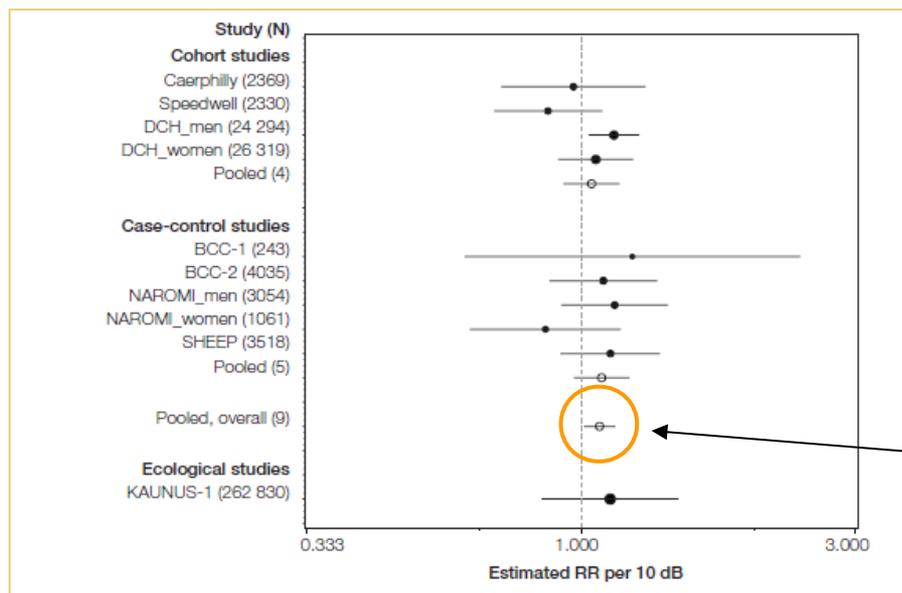
To reduce health effects, the GDG **strongly** recommends that policy-makers implement suitable measures to reduce noise exposure from road traffic in the population exposed to levels above the guideline values for average and night noise exposure. For specific interventions, the GDG recommends reducing noise both at the source and on the route between the source and the affected population by changes in infrastructure.

Il valore di pressione sonora notturna consigliato deriva dal valore di L_{night} corrispondente al 3% di popolazione HSD, in base alle linee guida OMS pubblicate nel 2009 sul rumore notturno.

Disturbi del sonno

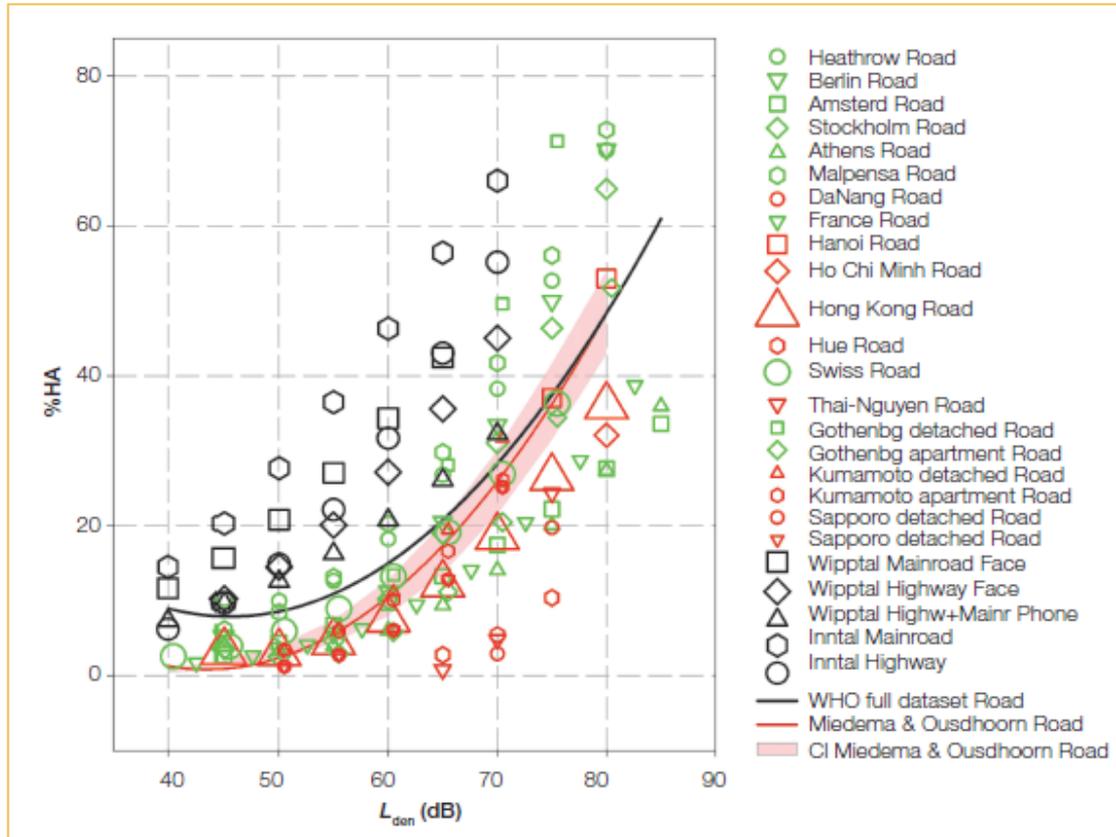
L_{night} (dB)	%HSD	95% CI
40	2.0	0.9-3.15
45	2.9	1.40-4.44
50	4.2	2.14-6.27
55	6.0	3.19-8.84
60	8.5	4.64-12.43
65	12.0	6.59-17.36

Incidenza pooled di IHD:
1.08 (95% IC: 1.01 – 1.15)



Il traffico stradale – Annoyance

Fig. 6. Scatterplot and quadratic regression of the relationship between road traffic noise (L_{den}) and annoyance (%HA)



17 studi complessivi

34112 partecipanti

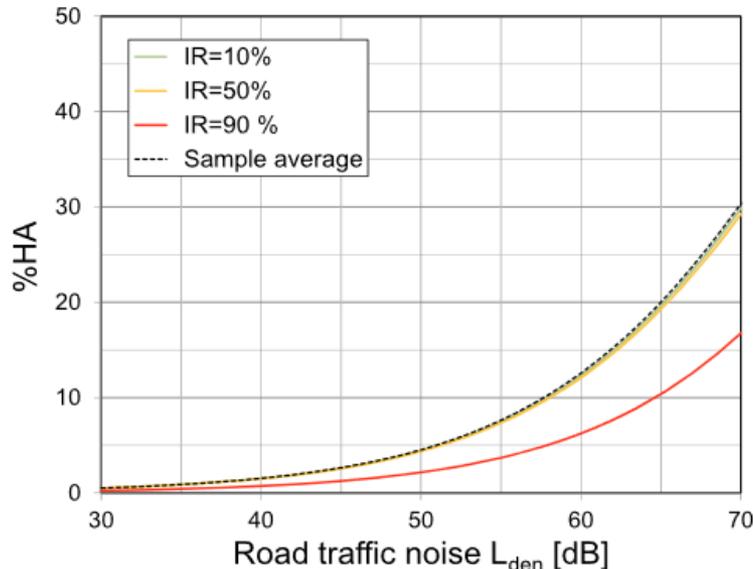
$$\%HA = 78.9270 - 3.1162 \times L_{den}^2$$

(Guski et al. 2017)

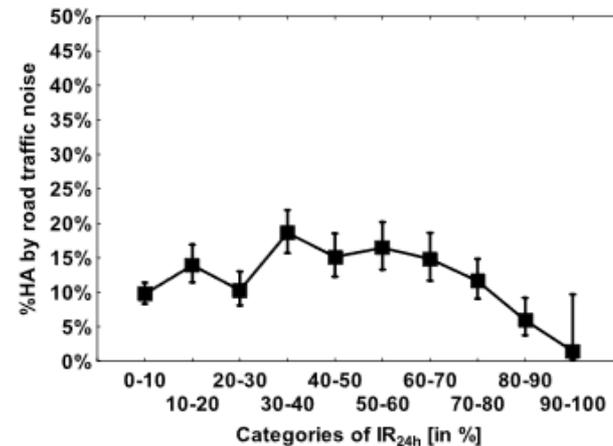
L_{den} (dB)	%HA
40	9.0
45	8.0
50	8.6
55	11.0
60	15.1
65	20.9
70	28.4
75	37.6
80	48.5

Il traffico stradale – Intermittency ratio

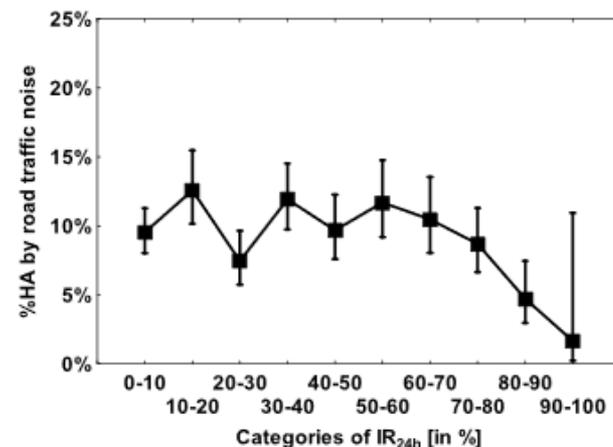
Un parametro acustico che potrebbe descrivere con maggiore chiarezza l'impatto del rumore sull'annoyance, potrebbe essere l'Intermittency Ratio che, in contrapposizione a parametri come L_{den} , mira alla misura dei picchi sonori che si discostano dal rumore di fondo presente nei contesti urbani.



A1 (road)



B1 (road)



Il traffico ferroviario

Recommendations

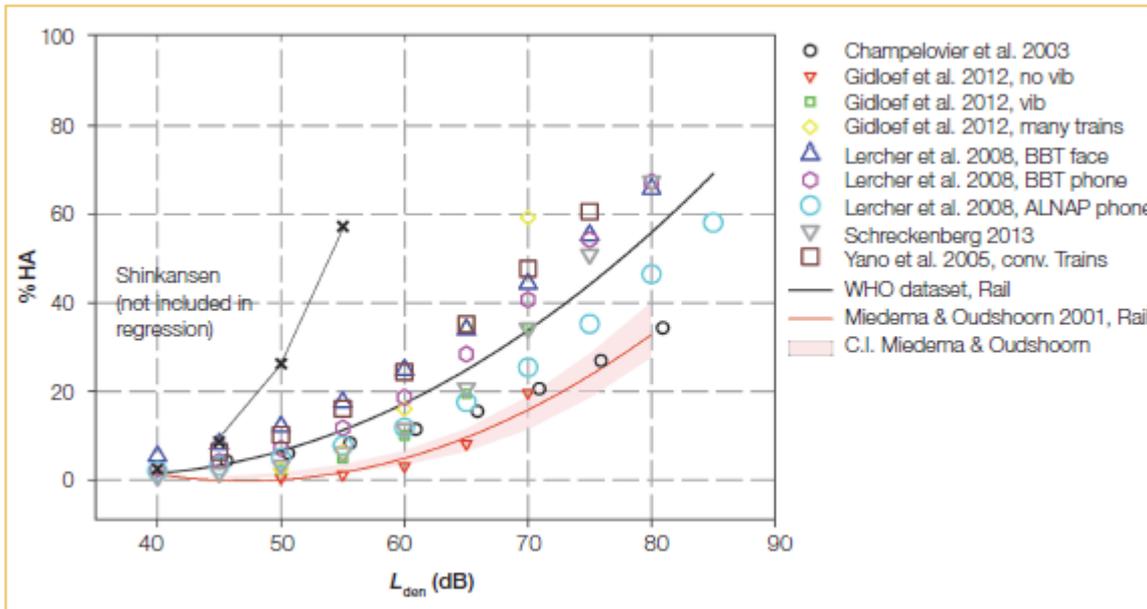
For average noise exposure, the GDG **strongly** recommends reducing noise levels produced by railway traffic below **54 dB L_{den}** , as railway noise above this level is associated with adverse health effects.

For night noise exposure, the GDG **strongly** recommends reducing noise levels produced by railway traffic during night time below **44 dB L_{night}** , as railway noise above this level is associated with adverse effects on sleep.

To reduce health effects, the GDG **strongly** recommends that policy-makers implement suitable measures to reduce noise exposure from railways in the population exposed to levels above the guideline values for average and night noise exposure. There is, however, insufficient evidence to recommend one type of intervention over another.

Incidenza di ipertensione

RR = 0.96 (95% IC: 0.88 – 1.04) per 10 dB increase of L_{den}

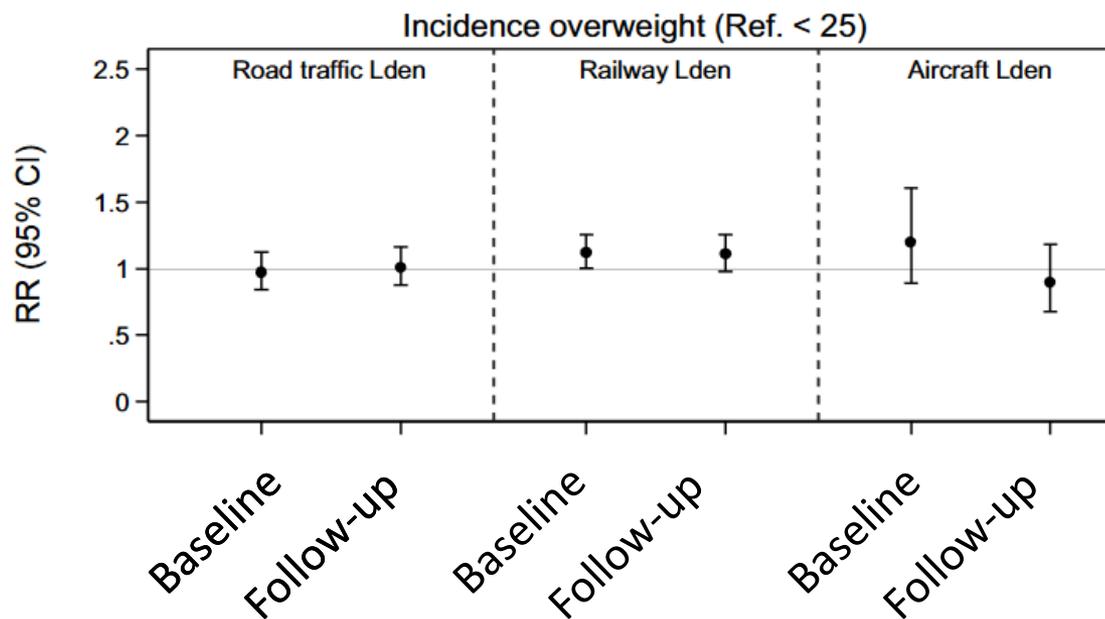


L'annoyance è l'unico esito con la qualità di evidenze disponibili valutate come "Moderate" con un OR complessivo di **3.53** (95% IC: 2.83 – 4.39)

Il traffico ferroviario

Il traffico ferroviario e l'esposizione al rumore prodotto potrebbero essere cause dello sviluppo di marcatori di adiposità.

Infatti, un'esposizione di almeno 5 anni a rumore ferroviario intenso è stata associata con il rischio di sovrappeso incidente ($25 < \text{BMI} < 29.9$) ($\text{RR} = 1.12$, 95% $\text{IC}: 1.001 - 1.26$) al baseline ed un'associazione non significativa al termine del follow-up.



Il traffico aereo



Recommendation

For average noise exposure, the GDG strongly recommends reducing noise levels produced by aircraft below **45 dB L_{den}** , as aircraft noise above this level is associated with adverse health effects.

For night noise exposure, the GDG strongly recommends reducing noise levels produced by aircraft during night time below **40 dB L_{night}** , as night-time aircraft noise above this level is associated with adverse effects on sleep.

To reduce health effects, the GDG strongly recommends that policy-makers implement suitable measures to reduce noise exposure from aircraft in the population exposed to levels above the guideline values for average and night noise exposure. For specific interventions the GDG recommends implementing suitable changes in infrastructure.

Strength

Strong

Strong

Strong

I 40 dB L_{night} segnalati come linea guida dal report superano il 3% HSD raggiungendo l'11.3%. Ciononostante è stato utilizzato questo valore perché non sono stati esaminati, negli studi presi in considerazione, valori più bassi di 40 dB.

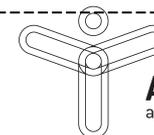
In Europa 3 milioni di persone sono esposte a livelli di L_{den} superiori a 55 dB e 1.2 milioni a valori di L_{night} superiori a 50 dB.

Disturbi del sonno

L_{night}	%HSD	95% CI
40	11.3	4.72–17.81
45	15.0	6.95–23.08
50	19.7	9.87–29.60
55	25.5	13.57–37.41
60	32.3	18.15–46.36
65	40.0	23.65–56.05

Incidenza di IHD

RR = **1.09** (95% IC: 1.04 – 1.15) per 10 dB increase of L_{den}



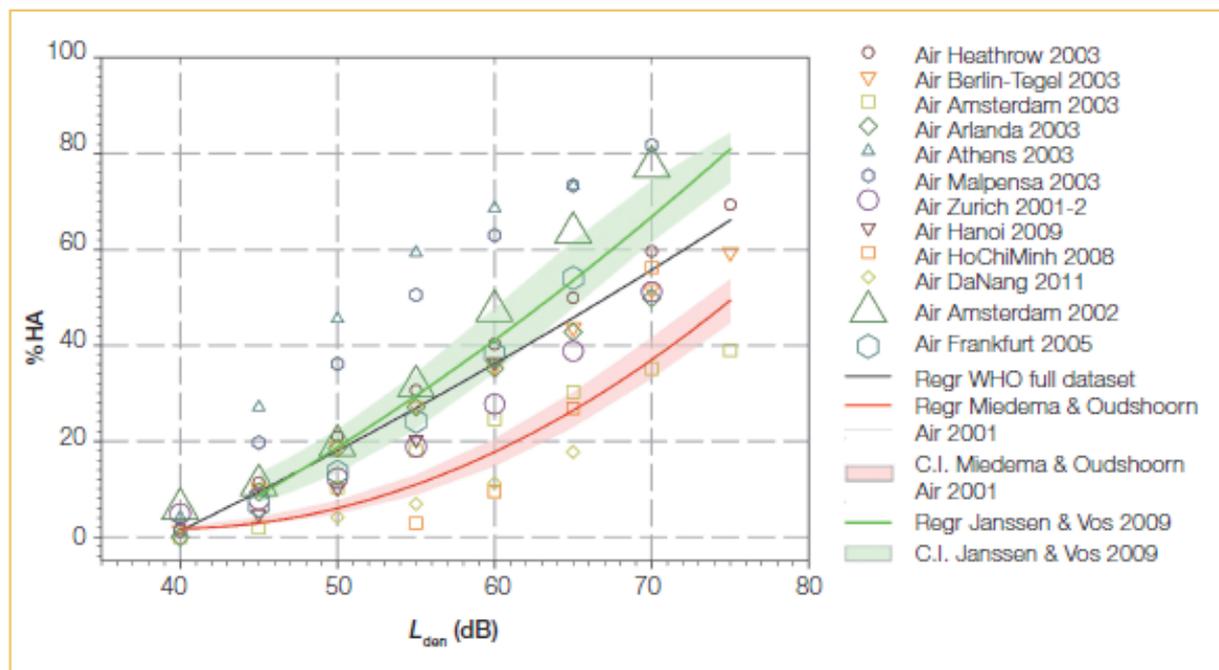
Il traffico aereo

Molti studi mettono in relazione il rumore aeroportuale con l'annoyance.

Il grafico riporta dati provenienti da studi che includono complessivamente più di **17000 partecipanti**.

Interventi di mitigazione del rumore producono un miglioramento nell'apprendimento dei bambini e una riduzione dell'annoyance totale.

Fig. 13. Scatterplot and quadratic regression of the relationship between aircraft noise (L_{den}) and annoyance (%HA)



Notes: ERFs by Miedema & Oudshoorn (2001, red), and Janssen & Vos (2009, green) are added for comparison. There is no indication of 95% CIs of the WHO dataset curve, as a weighting based on the total number of participants for each 5 dB L_{den} sound class could not be calculated; weighting based on all participants of all sound classes proved to be unsuitable. The range of data included is illustrated by the distribution of data points. For further details on the studies included in the figure please refer to the systematic review on environmental noise and annoyance (Guski et al., 2017).

Il traffico aereo

Il **traffico aereo** è tra le maggiori cause di **annoyance** dovuta a esposizione a rumore ambientale, risultati di modelli aggiustati per sesso, età e SES mostrano associazioni tra annoyance e **depressione o ansia**.

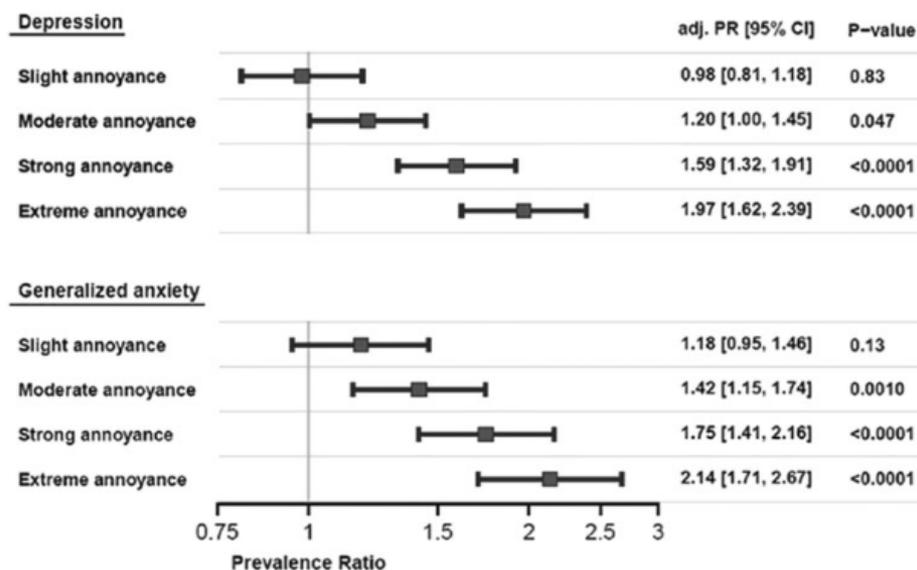
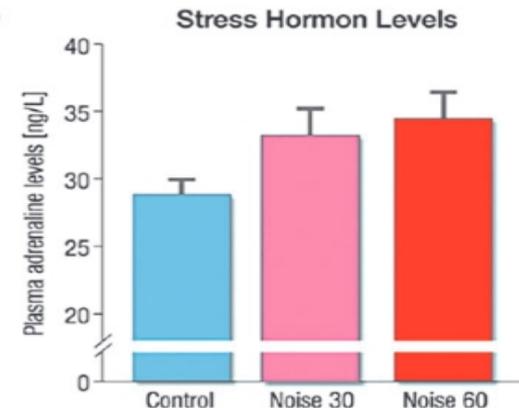
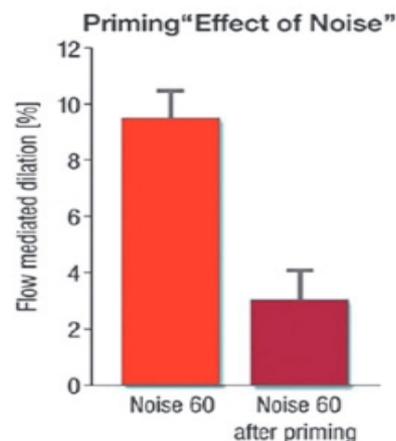
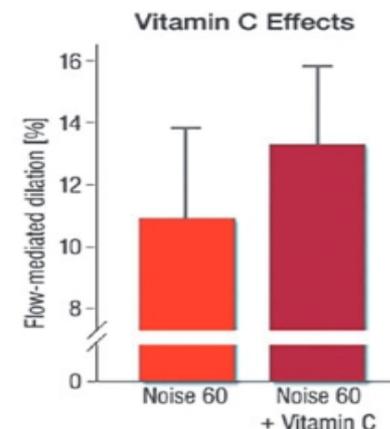
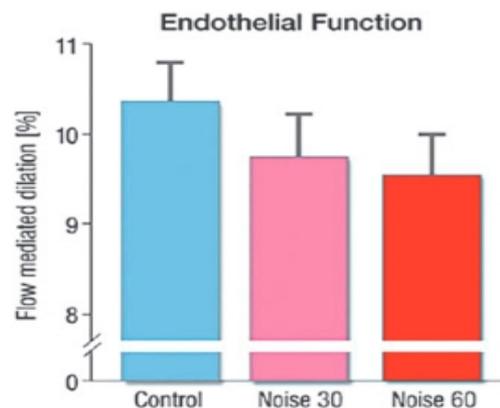


FIG. 8. Association between noise annoyance, depression, and anxiety. CI, confidence interval. Adapted from Beutel *et al.* (31) with permission of the publisher/authors. Copyright: © 2016, Beutel *et al.* (open access).

Il traffico aereo

Il rumore notturno dovuto al traffico aereo:

- **diminuisce la funzione dell'endotelio** all'aumentare dei passaggi
- la Vitamina C compensa questo effetto (**danno ossidativo**)
- I livelli di **ormoni dello stress** (catecolamine tra cui l'adrenalina) aumentano all'aumentare dei passaggi



Wind Turbine Noise

Recommendations

For average noise exposure, the GDG **conditionally** recommends reducing noise levels produced by wind turbines below **45 dB L_{den}** , as wind turbine noise above this level is associated with adverse health effects.

To reduce health effects, the GDG **conditionally** recommends that policy-makers implement suitable measures to reduce noise exposure from wind turbines in the population exposed to levels above the guideline values for average noise exposure. No evidence is available, however, to facilitate the recommendation of one particular type of intervention over another.



Table 36. Average exposure levels (L_{den}) for priority health outcomes from wind turbine noise

Summary of priority health outcome evidence	Benchmark level	Evidence quality
Incidence of IHD Incidence of IHD could not be used to assess the exposure level.	5% increase of RR	No studies were available
Incidence of hypertension Incidence of hypertension could not be used to assess the exposure level.	10% increase of RR	No studies were available
Prevalence of highly annoyed population Four studies were available. An exposure-response curve of the four studies revealed an absolute risk of 10%HA (outdoors) at a noise exposure level of 45 dB L_{den} .	10% absolute risk	Low quality
Permanent hearing impairment	No increase	No studies were available
Reading skills and oral comprehension in children	One-month delay	No studies were available

Leisure noise

Recommendations

For average noise exposure, the GDG **conditionally** recommends reducing the yearly average from all leisure noise sources combined to **70 dB $L_{Aeq,24h}$** , as leisure noise above this level is associated with adverse health effects. The equal energy principle¹⁹ can be used to derive exposure limits for other time averages, which might be more practical in regulatory processes.

Sul rumore da intrattenimento sono state prodotte poche evidenze, è stato consigliato un livello di 70 dB $L_{Aeq,24h}$ (media annuale); anche sugli interventi possibili per ridurre le emissioni è stato impossibile verificare se un accorgimento possa essere più efficace di un altro, sempre a causa delle scarse evidenze disponibili.



Nuove prospettive

Le linee guida OMS hanno mostrato la necessità di nuove evidenze scientifiche, in particolare:



→ Studi longitudinali su rumore e salute



→ Necessari studi con campioni di popolazione residente nei pressi delle pale eoliche e sottogruppi di popolazione più sensibili; effettuare misurazioni acustiche sia indoor che outdoor e come esito



→ Aumentare studi focalizzati sull'udito e lo spostamento temporaneo o permanente della soglia uditiva

Quali impatti possono avere le linee guida

Sono stati evidenziati quattro principi:

- **Ridurre** l'esposizione al rumore
- **Promuovere** interventi per ridurre l'esposizione e aumentare l'attenzione alla salute
- **Coordinare** approcci per controllare le fonti sonore, spesso generatrici anche di inquinamento atmosferico
- **Informare** e coinvolgere comunità di cittadini che potrebbero essere interessati da modifiche dell'impatto sonoro nella loro zona di residenza.



L'efficacia degli interventi di riduzione del rumore

Annoyance:



- Interventi alla **fonte** (cambiamenti nei flussi di traffico, riduzione camion)
- Interventi sul **percorso** (insonorizzazione, costruzione di barriere, edifici)
- Cambiamenti nell'**infrastruttura** (strade sotterranee)

Disturbi del sonno:

- Interventi sul **percorso** (Isolamento facciata, allargamento della carreggiata, asfalti "silenziosi")
- Cambiamenti nell'**infrastruttura**

Annoyance:



- Cambiamenti nell'**infrastruttura** (Apertura/chiusura piste di decollo, modifiche ai percorsi di volo)

Sviluppo cognitivo nei bambini:

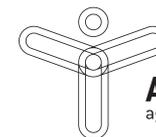
- Cambiamenti nell'**infrastruttura**

Quali effetti

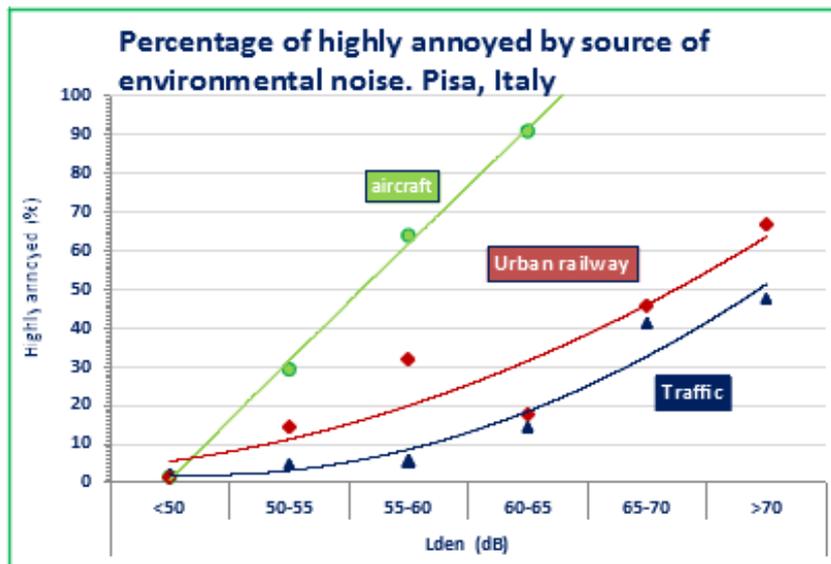
Riduzione dell'annoyance

Vari effetti migliorativi sull'apprendimento dei bambini

Ridotta popolazione esposta ad alti livelli sonori con riduzione degli indicatori di disturbi del sonno



Esperienze italiane – lo studio SERA



Un progetto iniziato per valutare lo stato di salute di un campione di popolazione residente nelle vicinanze di sei aeroporti e poi ampliato per la città di Pisa con altre due sorgenti sonore (**ferrovia e movida**).

Esperienze italiane – lo studio Noise and Health

	HR ^a	95% CI	HR ^b	95% CI
Non accidental mortality				
L _{den} (10dB(A))	1.013	[1.007 - 1.019]	1.020	[1.013 - 1.026]
NO ₂ (10µg/m ³)	1.016	[1.011 - 1.021]		
Acute coronary events				
L _{den} (10dB(A))	1.009	[0.998 - 1.021]	1.012	[1.000 - 1.025]
NO ₂ (10µg/m ³)	1.008	[0.998 - 1.018]		
Fatal acute coronary events				
L _{den} (10dB(A))	1.032	[1.011 - 1.052]	1.049	[1.027 - 1.072]
NO ₂ (10µg/m ³)	1.041	[1.023 - 1.059]		
Stroke				
L _{den} (10dB(A))	1.014	[0.998 - 1.029]	1.009	[0.993 - 1.025]
NO ₂ (10µg/m ³)	0.999	[0.987 - 1.011]		
Fatal stroke				
L _{den} (10 dB(A))	1.040	[1.010 - 1.070]	1.032	[1.001 - 1.065]
NO ₂ (10µg/m ³)	1.008	[0.983 - 1.033]		

Effetti singoli e congiunti di **rumore e inquinamento atmosferico** in tre grandi coorti italiane (Pisa, Roma e Torino).

Grazie per l'attenzione

