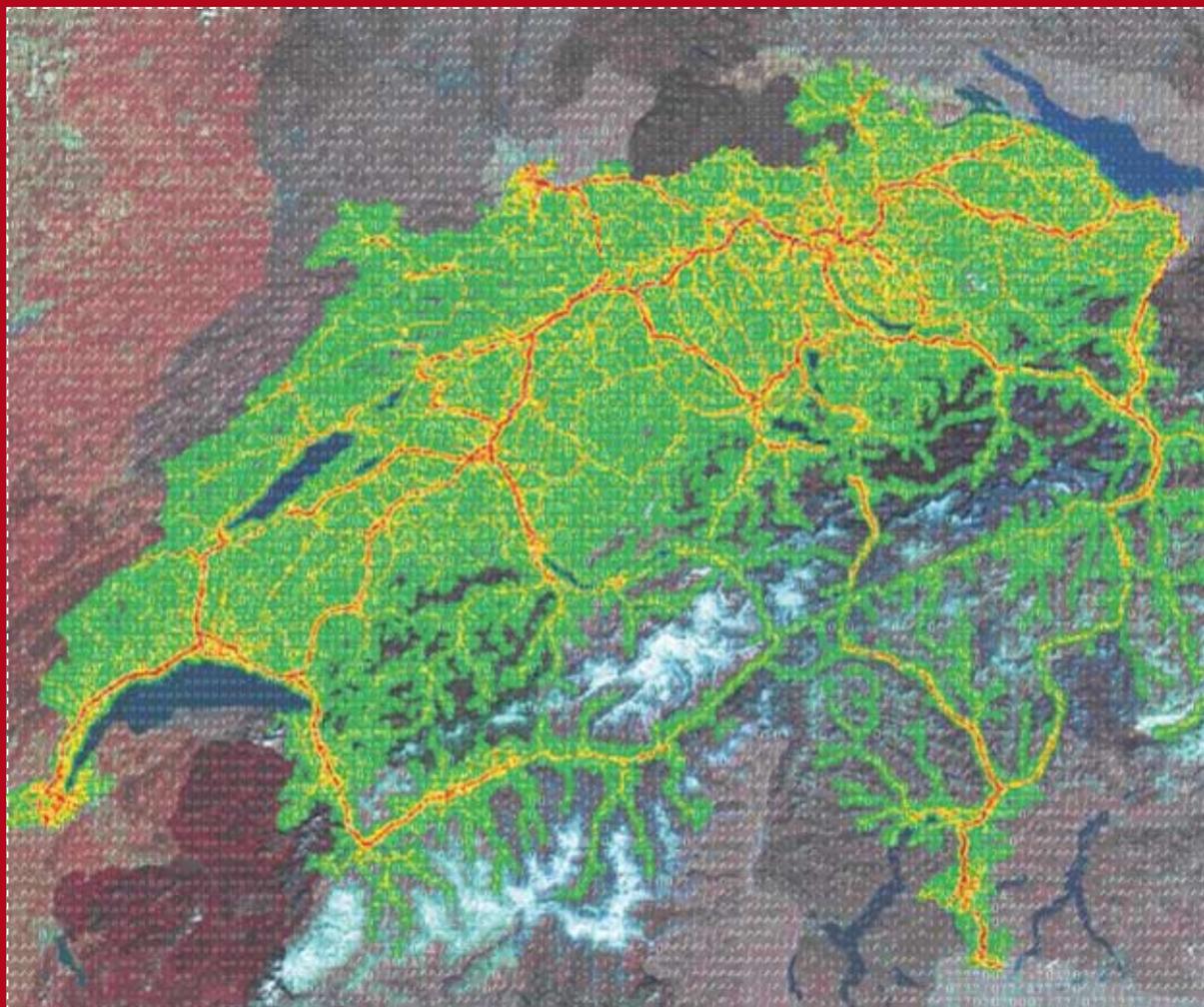


07  
09

# > Inquinamento acustico in Svizzera

*Risultati del monitoraggio del rumore a livello nazionale SonBase*



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Ufficio federale dell'ambiente UFAM

**SONBASE**

Banca dati svizzera del rumore



07  
—  
09

# > Inquinamento acustico in Svizzera

*Risultati del monitoraggio del rumore a livello nazionale SonBase*

## **Nota editoriale**

### **Editore**

Ufficio federale dell'ambiente (UFAM)

L'UFAM è un Ufficio del Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni (DATEC).

### **Autori**

Kirk Ingold, divisione Lotta contro i rumori, UFAM

Micha Köpfl, LCC Consulting AG, Zurigo

### **Trattamento dei dati**

PLANTEAM GHS AG, Sempach-Station

### **Accompagnamento UFAM**

Laurent Cosandey, divisione Lotta contro i rumori, UFAM

Fredy Fischer, divisione Lotta contro i rumori, UFAM

Urs Walker, divisione Lotta contro i rumori, UFAM

### **Editing**

Gregor Klaus, giornalista scientifico

### **Indicazione bibliografica**

UFAM 2009: Inquinamento fonico in Svizzera. Risultati del monitoraggio del rumore a livello nazionale SonBase. Stato dell'ambiente n. 0907. Ufficio federale dell'ambiente, Berna: pag. 62

### **Traduzione**

Santina D'Agostini, in collaborazione con il Servizio linguistico italiano dell'UFAM

### **Progetto grafico**

Ursula Nöthiger-Koch, Uerkheim

### **Immagine di copertina**

SonBase 2008, UFAM

### **Scarica il PDF**

[www.ambiente-svizzera.ch/uz-0907-i](http://www.ambiente-svizzera.ch/uz-0907-i)

(disponibile soltanto in formato elettronico)

Codice: UZ-0907-I

Questa pubblicazione è disponibile anche in lingua tedesca, francese e inglese (UZ-0907-D, UZ-0907-F, UZ-0907-E).

# > Indice

<b>Abstracts</b>	<b>5</b>
<b>Prefazione</b>	<b>7</b>
<b>Panoramica</b>	<b>8</b>

<b>1</b>	<b>Monitorare il rumore in modo capillare</b>	<b>15</b>
1.1	Che cos'è il rumore?	15
1.2	Gli effetti del rumore	17
1.2.1	Effetti sulla salute	17
1.2.2	Effetti sociali	18
1.2.3	Costi	18
1.3	Le basi giuridiche più importanti contro l'inquinamento fonico	19
1.4	SonBase: rendere visibile il rumore in Svizzera	20
1.4.1	Meccanismi di funzionamento di base e base dati	21
1.4.2	Suddivisione geografica e indicatori statistici	23

<b>2</b>	<b>Rapporto sulla situazione</b>	<b>25</b>
2.1	Inquinamento fonico causato dal traffico stradale	25
2.1.1	Superficie esposta al rumore	25
2.1.2	Persone esposte al rumore	28
2.1.3	Abitazioni ed edifici esposti al rumore	29
2.1.4	Posti di lavoro	30
2.2	Inquinamento fonico dovuto al traffico ferroviario	31
2.2.1	Superficie esposta al rumore	31
2.2.2	Persone esposte al rumore	34
2.2.3	Abitazioni ed edifici esposti al rumore	35
2.2.4	Posti di lavoro esposti al rumore	36
2.3	Inquinamento fonico prodotto dal traffico aereo civile e militare	37
2.3.1	Superfici esposte al rumore	37
2.3.2	Persone esposte al rumore	40
2.3.3	Abitazioni ed edifici esposti al rumore	42
2.3.4	Posti di lavoro esposti al rumore	43
2.4	Esposizione a più tipi di rumore	44
2.5	Inquinamento fonico con valori soglia indipendenti dalle zone d'utilizzazione	46
2.5.1	Superficie esposta al rumore	46
2.5.2	Persone esposte al rumore	48
2.5.3	Abitazioni ed edifici esposti al rumore	51

2.5.4	Posti di lavoro esposti al rumore	51
2.6	Situazione del rumore in Svizzera in base agli standard OMS	52

<b>3</b>	<b>Prospettive</b>	<b>56</b>
3.1	Previsioni	56
3.2	Il potenziale di SonBase	56
3.3	Aumento della precisione	57
3.4	Prospettive	58

<b>Elenchi</b>	<b>60</b>
Figure	60
Tabelle	61
Bibliografia	61



## > Abstracts

This report summarises the main findings obtained from the SonBase noise-monitoring tool. For the first time it is possible to provide comprehensive and scientifically based data concerning the current extent of noise pollution in Switzerland. The database records data from the three main noise sources in Switzerland (road, rail and air traffic), as well as the surfaces, private households, buildings, workplaces exposed to noise. Despite intensive efforts aimed at combating noise, numerous people remain exposed to noise emissions above the legally specified maximum levels. It is therefore essential to further intensify efforts to protect the population against noise pollution.

Der Bericht fasst die wichtigsten Resultate des Lärm-Monitorings SonBase zusammen. Zum ersten Mal können wissenschaftlich fundierte und flächendeckende Aussagen zum Ausmass der aktuellen Lärmbelastung in der Schweiz gemacht werden. Erfasst wurden die drei Hauptlärmquellen Strassen-, Eisenbahn- und Flugverkehr sowie die vom Lärm betroffenen Flächen, Personen, Wohnungen, Gebäude und Arbeitsplätze. Trotz grosser Anstrengungen bei der Bekämpfung des Lärms sind viele Menschen Lärmimmissionen über den gesetzlichen Belastungsgrenzwerten ausgesetzt. Die Anstrengungen zum Schutz der Bevölkerung vor Lärm müssen deshalb verstärkt werden.

Le rapport récapitule les principaux résultats de SonBase, base de données SIG pour le monitoring du bruit. C'est la première description à l'échelle nationale de l'ampleur de l'actuelle pollution sonore en Suisse. Le rapport couvre les trois sources majeures de bruit, la circulation routière, le trafic ferroviaire et le trafic aérien, ainsi que les récepteurs du bruit: surfaces, personnes, logements, bâtiments et places de travail soumis au bruit. En dépit des grands efforts déployés en matière de lutte contre le bruit, trop de personnes sont exposées à des immissions supérieures aux valeurs limites légales. Il faut donc renforcer la protection de la population contre le bruit.

Il rapporto riassume i risultati più importanti del sistema di monitoraggio del rumore SonBase. Per la prima volta è stato possibile illustrare in modo scientifico e ampio lo stato attuale dell'inquinamento fonico in Svizzera. La ricerca si è concentrata sulle tre fonti di rumore principali, ossia la strada, la ferrovia e l'aviazione, come pure su superfici, persone, abitazioni, edifici e posti di lavoro colpiti dal rumore. Nonostante i notevoli sforzi compiuti nella lotta contro i rumori, vi è tuttora un elevato numero di persone esposte a immissioni foniche superiori ai valori limite fissati dalla legge. L'impegno a proteggere la popolazione dal rumore deve pertanto essere rafforzato.

Keywords:

Noise pollution  
road traffic noise  
railway noise  
aircraft noise  
noise map  
SonBase  
World Health Organisation (WHO)

Stichwörter:

Lärmbelastung  
Strassenverkehrslärm  
Eisenbahnlärm  
Fluglärm  
Lärmkarte  
SonBase  
WHO

Mots-clés:

pollution sonore  
bruit de la circulation routière  
bruit du trafic ferroviaire  
bruit du trafic aérien  
carte du bruit  
SonBase  
OMS

Parole chiave:

Inquinamento fonico  
rumore del traffico stradale  
rumore del traffico ferroviario  
rumore del traffico aereo  
carta dei rumori  
SonBase  
OMS



---

## > Prefazione

La quiete è un bene prezioso. Essa non è però assicurata ovunque e in ogni momento. Sempre più spesso l'uomo inquina l'ambiente che lo circonda con attività che producono rumore. La quiete, in quanto importante risorsa, diventa quindi un bene sempre più raro che va protetto.

Il presente rapporto illustra per la prima volta le proporzioni assunte dall'inquinamento fonico in Svizzera. I risultati sono preoccupanti: 1,2 milioni di persone sono esposte a rumori dannosi o molesti prodotti dal traffico stradale diurno. Numerose cartine e figure indicano dove si trovano i punti più rumorosi e quali sono le fonti di inquinamento fonico.

Il rumore viene purtroppo ancora considerato un male necessario legato al nostro stile di vita. L'impatto del rumore sul nostro benessere psichico e sociale viene perciò tuttora minimizzato. Da un numero sempre maggiore di studi emerge tuttavia che l'uomo non si abitua al rumore. Il rumore eccessivo e cronico fa ammalare anche fisicamente con conseguenze che possono andare dai disturbi del sonno all'ipertensione fino all'infarto. Il rumore causa inoltre costi ingenti. Ai costi per la salute si aggiunge soprattutto la svalutazione degli immobili.

La strategia di lotta contro i rumori portata avanti in Svizzera si basa su tre principi fondamentali: i provvedimenti adottati alla fonte, la prevenzione e il risanamento. Le basi giuridiche più importanti sono rappresentate dalla legge sulla protezione dell'ambiente e dall'ordinanza contro l'inquinamento fonico. Nonostante le numerose misure adottate per risanare strade e ferrovie, il rumore rimane un problema diffuso su tutto il territorio nazionale. Le misure finora realizzate o pianificate assicurano una protezione minima, ma non sono sufficienti. La lotta contro i rumori mira a ridurre l'esposizione al rumore a un livello minimo tollerabile dal punto di vista della salute e a proteggere il più possibile quelle aree in cui la quiete non è ancora turbata da rumori dannosi o molesti.

Gérard Poffet  
Vicedirettore  
Ufficio federale dell'ambiente (UFAM)

---

## > Panoramica

Il rumore è un suono fastidioso che può creare problemi di ordine fisico, psichico e sociale alle persone che vi sono esposte. Il rumore cronico ed eccessivo rappresenta un rischio per la salute, riduce la qualità dell'abitare e l'attrattività delle regioni colpite e causa inoltre elevati costi economici.

Per la Svizzera è stata calcolata per la prima volta in maniera capillare l'entità dell'inquinamento fonico causato dalle tre fonti di rumore strada, ferrovia e aviazione. I calcoli e le valutazioni si riferiscono all'intero territorio svizzero, alle città e agli agglomerati urbani nonché alle aree rurali. La valutazione del rumore è stata effettuata:

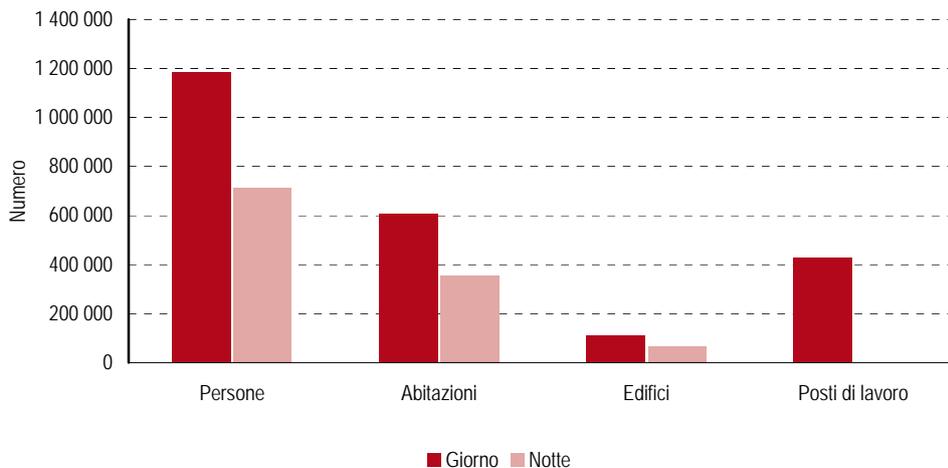
1. in conformità ai valori limite fissati nell'ordinanza contro l'inquinamento fonico (OIF),
2. in base a valori soglia più bassi (classificazione decibel assoluta),
3. in base alle raccomandazioni dell'Organizzazione mondiale della sanità (OMS), che considerano l'effetto dannoso e molesto generale esercitato dal rumore sull'uomo.

### Rumore del traffico stradale

- > Il traffico stradale rappresenta la fonte di rumore più importante in Svizzera. Esso causa un «tappeto sonoro» che si estende su gran parte della Svizzera.
- > Una superficie pari a 175 km<sup>2</sup> (di giorno) e a 110 km<sup>2</sup> (di notte) è esposta a immissioni foniche elevate prodotte dal traffico stradale.
- > Di giorno, 1,2 milioni di persone, pari al 16% della popolazione svizzera, sono esposte a rumori dannosi o molesti prodotti dal traffico stradale (Fig. 1).
- > Il carico fonico si riduce di notte (Fig. 1). Soprattutto il divieto di circolazione notturna per i mezzi pesanti ha effetti positivi sull'inquinamento fonico. Ciononostante, il traffico stradale continua a essere la fonte di rumore notturno dominante: il 10% della popolazione svizzera (700 000 persone) è esposto a rumori notturni dannosi o molesti.
- > Di giorno, 600 000 abitazioni, ossia il 17% degli immobili esistenti in Svizzera, sono esposte a rumori dannosi o molesti prodotti dal traffico stradale, (Fig. 1). Di notte, sono 350 000 le abitazioni esposte al rumore (10%).
- > Di giorno, più di 110 000 edifici sono esposti a rumori dannosi o molesti prodotti dal traffico stradale (Fig. 1). Questa cifra corrisponde al 10% di tutti gli edifici esistenti in Svizzera. Il 6% degli edifici (65 000 ca.) è esposto al rumore del traffico stradale notturno.
- > Per 420 000 posti di lavoro, ossia il 12% di tutti i posti di lavoro esistenti in Svizzera, si registra un'esposizione eccessiva al rumore del traffico stradale (Fig. 1).

**Fig. 1 > Persone, abitazioni, edifici e posti di lavoro esposti a rumori dannosi o molesti prodotti dal traffico stradale in Svizzera**

*Base della valutazione: valori limite dell'ordinanza contro l'inquinamento fonico (OIF)*

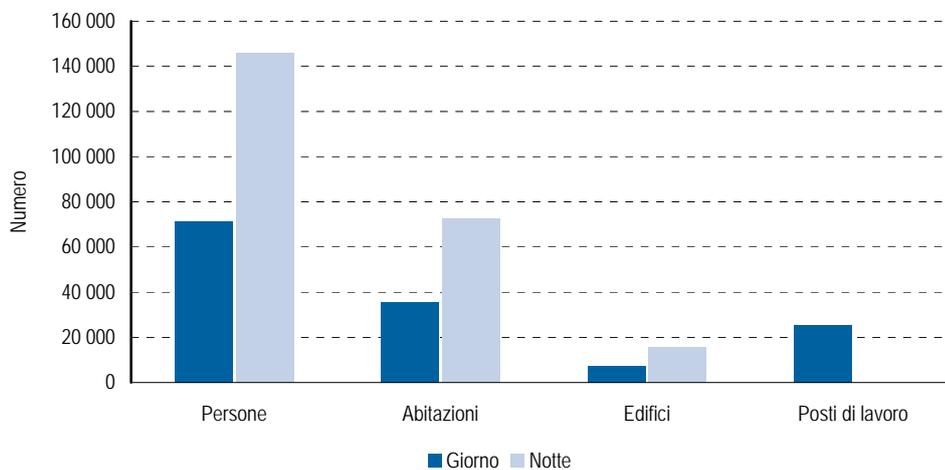


### Rumore del traffico ferroviario

- > Il rumore del traffico ferroviario si manifesta lungo stretti corridoi.
- > L'esposizione eccessiva al rumore del traffico ferroviario interessa una superficie del territorio nazionale pari a 15 km<sup>2</sup> di giorno e a 31 km<sup>2</sup> di notte.
- > Rispetto all'ampia superficie interessata dal rumore causato dal traffico stradale, il rumore del traffico ferroviario riguarda un numero minore di persone (70 000 di giorno e 140 000 di notte (Fig. 2)).
- > Le abitazioni interessate dal rumore del traffico ferroviario sono 35 000 di giorno e 75 000 di notte, mentre gli edifici sono 7 000 di giorno e 15 000 di notte. Nelle ore notturne raddoppia quindi il numero delle abitazioni e degli edifici fortemente esposti (Fig. 2). Questo dato è da ricondurre in primo luogo al traffico merci che transita soprattutto di notte.
- > 25 000 posti di lavoro, pari al 7% di tutti i posti di lavoro esistenti in Svizzera, sono esposti a un eccessivo rumore del traffico ferroviario.

**Fig. 2** > Persone, abitazioni, edifici e posti di lavoro esposti a rumori dannosi o molesti prodotti dal traffico ferroviario in Svizzera

Base della valutazione: valori limite dell'ordinanza contro l'inquinamento fonico (OIF)

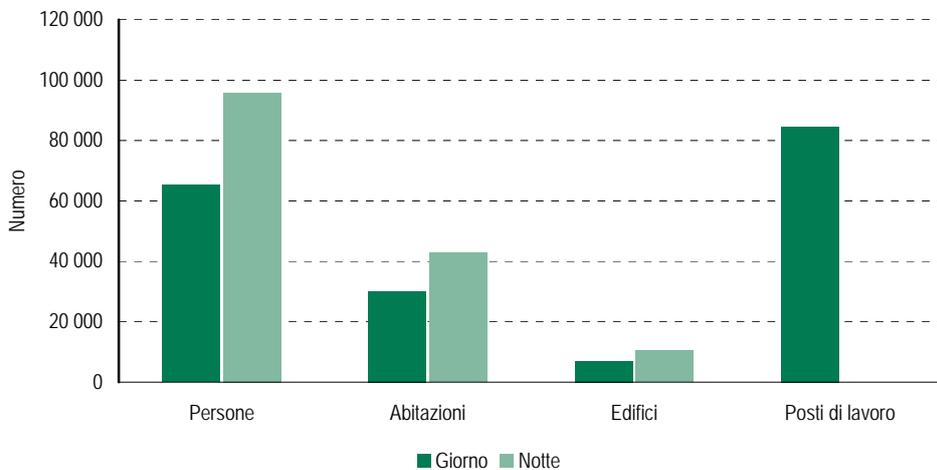


**Rumore del traffico aereo**

- > Il rumore del traffico aereo si concentra nei due aeroporti nazionali di Zurigo e Ginevra e nei rispettivi agglomerati urbani.
- > I dati relativi al rumore del traffico aereo non sono stati analizzati in base a valori limite fissati dalla legge. Da un lato esistono valori limite diversi per gli aerodromi militari e gli aeroporti civili, dall'altro i dati sono disponibili principalmente in intervalli di 5 dB (curve isofone 50 dB(A), 55 dB(A), 60 dB(A) ecc.). I valori limite fissati per legge sono tuttavia compresi tra questi limiti in dB(A), come avviene per esempio per gli aeroporti civili (43 dB(A), 47 dB(A), 53 dB(A) ecc.). Sarebbe teoricamente possibile effettuare un'interpolazione, ma non rispecchierebbe in modo sufficientemente preciso la situazione effettiva. L'analisi si basa sui seguenti valori: > 60 dB(A) per il giorno e > 50 dB(A) per la notte.
- > Di giorno, una superficie di 150 km<sup>2</sup>, pari allo 0,4% del territorio nazionale, è esposta a valori superiori a 60 dB(A). Se si abbassa la soglia a 50 dB(A) e meno, l'intervallo critico si estende a 730 km<sup>2</sup>.
- > Oltre 180 km<sup>2</sup> sono esposti a livelli di rumore notturno superiori a 50 dB(A), di cui 120 km<sup>2</sup> sono esposti a valori compresi tra 50 e 55 dB(A).
- > Lo 0,9% della popolazione totale (65 000 persone), l'1% delle abitazioni (30 000) e lo 0,6% degli edifici (7000) sono fortemente esposti al rumore del traffico aereo diurno (Fig. 3). Il carico fonico notturno è superiore a quello diurno: i valori salgono all'1,3% per le persone (95 000), all'1,2% per le abitazioni (42 000) e allo 0,9% per gli edifici (10 000).
- > Riducendo la soglia di 5 dB(A), ossia a 55 dB(A), il rumore del traffico aereo diurno interessa ancora 225 000 persone, ossia il 3% della popolazione.
- > Di giorno, sono 85 000 i posti di lavoro esposti a immissioni superiori a 60 dB(A).

**Fig. 3 > Persone, abitazioni, edifici e posti di lavoro esposti al rumore del traffico aereo in Svizzera**

Base della valutazione: valori limite > 60 dB(A) giorno, > 50 dB(A) notte

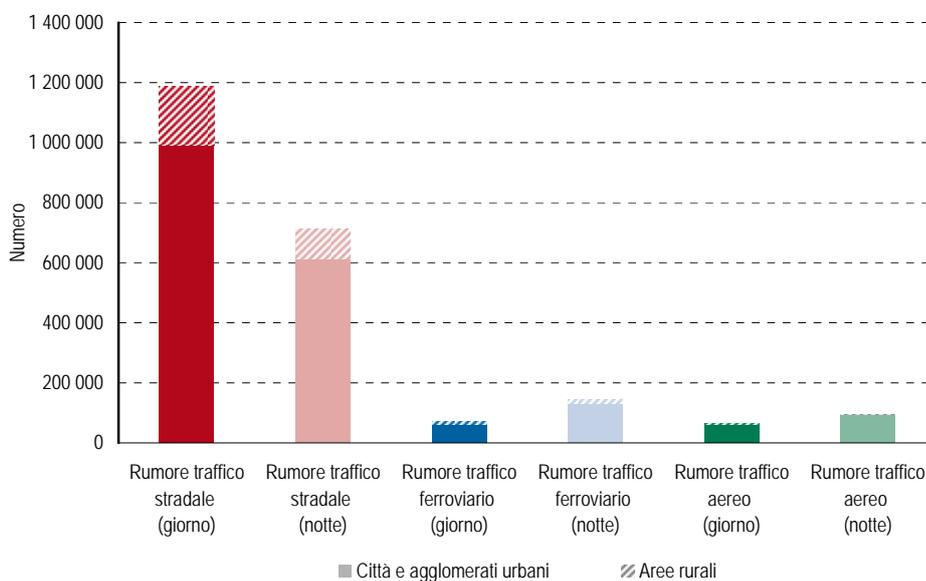


### La distribuzione del rumore

- > Le città e gli agglomerati urbani sono particolarmente esposti al rumore (Fig. 4): l'85 % delle persone esposte a rumori diurni dannosi o molesti prodotti dal traffico stradale vive in queste aree. La percentuale sale al 90 % per il rumore del traffico ferroviario e perfino al 95 % per quello del traffico aereo.
- > L'85 % delle abitazioni esposte al rumore del traffico stradale si trova in città o in agglomerati urbani. Per quanto riguarda l'esposizione al rumore del traffico ferroviario si arriva all'89 %, mentre l'esposizione al rumore del traffico aereo riguarda quasi il 100 % delle abitazioni.
- > Oltre il 90 % dei posti di lavoro esposti all'inquinamento fonico causato dal traffico stradale e ferroviario si trova nei centri urbani.

**Fig. 4 > Persone esposte all'inquinamento fonico per tipo di insediamento in Svizzera**

*Base della valutazione: valori limite dell'ordinanza contro l'inquinamento fonico (OIF) per il rumore del traffico stradale e del traffico ferroviario, > 60 dB(A) giorno, > 50 dB(A) notte per il rumore del traffico aereo*

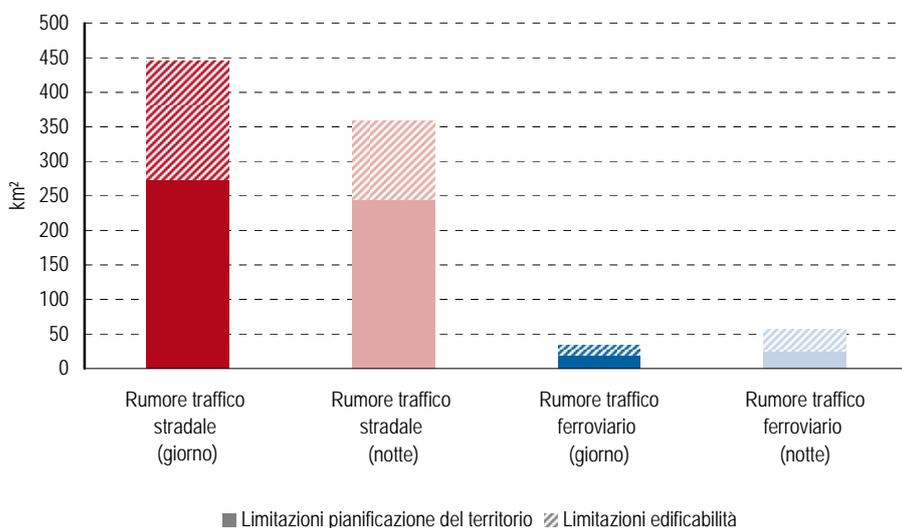


**Pianificazione del territorio ed edificabilità**

- > Secondo il diritto federale, per motivi legati alla protezione fonica, in Svizzera le zone edificabili possono essere delimitate o urbanizzate solo se sono rispettati i valori di pianificazione (cfr. cap. 1.3) o se questi valori possono essere rispettati grazie a misure di costruzione, pianificazione o sistemazione.  
Le autorizzazioni a costruire nuovi edifici o ad apportare modifiche sostanziali a edifici esistenti possono essere rilasciate solo se sono rispettati i valori limite d'immissione (cfr. cap. 1.3). Se tali valori vengono superati, l'autorizzazione a costruire può essere accordata solo se l'edificio è protetto dai rumori o se i locali sensibili al rumore sono disposti sul lato opposto dell'edificio rispetto al rumore.
- > In Svizzera 450 km<sup>2</sup> sono esposti a un livello di rumore dovuto al traffico stradale diurno talmente elevato da rendere necessaria l'adozione di vincoli per quanto riguarda la delimitazione e l'urbanizzazione di zone edificabili o per il rilascio di licenze edilizie. Questo valore scende a 350 km<sup>2</sup> di notte.
- > Di giorno, 35 km<sup>2</sup> sono esposti al rumore del traffico ferroviario, mentre di notte la superficie esposta è pari a 55 km<sup>2</sup>.

**Fig. 5 > Aree esposte al rumore con limitazioni per quanto riguarda l'edificabilità e la pianificazione del territorio per tipo di rumore**

*Base della valutazione: valori limite dell'ordinanza contro l'inquinamento fonico (OIF)*



### **Aree esposte a vari tipi di rumore**

- > In alcune aree circoscritte le tre fonti di rumore principali si sovrappongono e generano un inquinamento fonico rilevante (per tipo di rumore: giorno > 55 dB(A), notte > 45 dB(A)). Queste aree si trovano soprattutto nelle vicinanze degli aeroporti di Zurigo e Ginevra. La loro estensione è pari a 3,7 km<sup>2</sup> di giorno e a 1,8 km<sup>2</sup> di notte.
- > Lungo numerose linee ferroviarie costeggiate da strade il carico fonico risulta raddoppiato. Vi sono esposti complessivamente 85 km<sup>2</sup> di giorno e 125 km<sup>2</sup> di notte. Le aree esposte all'inquinamento fonico prodotto sia dal traffico stradale che da quello aereo si estendono su una superficie complessiva di 100 km<sup>2</sup>.

### **La situazione con valori soglia di 60 dB(A) di giorno e 50 dB(A) di notte**

- > Il 23 % della popolazione totale in Svizzera (1,68 milioni persone) è esposto a livelli di rumore generati dal traffico stradale diurno superiori a 60 dB(A). Per le abitazioni la percentuale raggiunge il 24 % e per gli edifici il 13 %. Di notte, questi valori scendono al 13 % per la popolazione, al 14 % per le abitazioni e all'8 % per gli edifici.
- > 100 000 persone sono esposte al rumore del traffico ferroviario diurno, mentre l'esposizione notturna tocca 200 000 persone.

### **La situazione in base alle raccomandazioni dell'OMS**

- > Le raccomandazioni dell'Organizzazione mondiale della sanità (OMS) sugli effetti che il rumore esercita sull'uomo prevedono valori diurni > 55 dB(A) e notturni > 45 dB(A). Dette raccomandazioni permettono di stabilire gli interventi che devono essere effettuati nell'ambito della protezione fonica in base a un obiettivo strategico a lungo termine.
- > L'applicazione di queste severe raccomandazioni avrebbe come conseguenza che, di giorno, 3,5 milioni di persone, ossia quasi il 50 % della popolazione svizzera, risulterebbero esposte al rumore del traffico stradale, una cifra pari al triplo di quella che risulta sulla base dei valori limite d'esposizione al rumore definiti nell'ordinanza contro l'inquinamento fonico.
- > L'esposizione diurna al rumore del traffico ferroviario interessa 215 000 persone, mentre quella al traffico aereo riguarda 225 000 persone.
- > Secondo i criteri dell'OMS sono 2,8 milioni le persone esposte a livelli problematici di rumore notturno generato dal traffico stradale e 330 000 quelle esposte a livelli problematici di rumore generati dal traffico ferroviario.

---

# 1 > Monitorare il rumore in modo capillare

---

*Dal punto di vista sanitario ed economico il rumore eccessivo e cronico rappresenta oggi uno dei problemi ambientali più rilevanti in Svizzera. Il rumore è praticamente onnipresente nella nostra vita quotidiana. Sulla base di un sistema d'informazione geografica (SIG), l'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM) ha pertanto monitorato per la prima volta in modo capillare l'inquinamento fonico causato dalle tre fonti di rumore principali (strada, ferrovia, aviazione), e ha analizzato la situazione relativa al rumore in Svizzera. La raccolta sistematica di dati e il monitoraggio del rumore fanno parte della banca dati sul rumore SonBase.*

---

## 1.1 Che cos'è il rumore?

È definito rumore un suono percepito come sgradevole o fastidioso (Tab. 1). Il rumore viene misurato in decibel (dB), un'unità di misura che indica il livello di pressione sonora. Poiché l'orecchio umano, di fronte allo stesso livello di pressione sonora, percepisce i suoni alti e quelli bassi come meno forti di quelli medioalti, i valori misurati vengono corretti in base alla frequenza del suono. La maggior parte dei Paesi impiega per la descrizione del rumore la cosiddetta curva A, la quale consente di utilizzare il decibel come unità di misura uniforme per tutte le gamme di frequenza. Il livello di pressione sonora viene quindi indicato in dB(A). Il decibel è un'unità di misura logaritmica, quindi non lineare. Un aumento di un determinato valore dB(A) di 10 dB(A) corrisponde a un volume percepito raddoppiato per l'orecchio umano. In presenza di due fonti di rumore della stessa intensità, il livello sale di 3 dB(A).

**Tab. 1 > Livelli sonori di varie fonti e in vari luoghi**

Fonte, situazione, luogo	dB(A)	Osservazione
Martello pneumatico	130	Soglia del dolore
Aereo (> 100 t), decollo, distanza: 100 m	110	
Discoteca (interno)	95	Soglia di pericolo
Treno passeggeri in transito	95-100	
Autocarri (50 km/h, distanza: 7,5 m)	85-95	
Clacson	85	Soglia di rischio
Automobile (50 km/h, distanza: 7,5 m)	60-80	
Conversazione animata	65	Soglia di disagio e d'affaticamento
Conversazione	50	
Automobile (in folle, distanza: 7,5 m)	45-55	
Abitazione silenziosa (interno)	35-45	
Stormire delle foglie	25-30	
Silenzio	0	Soglia di udibilità

Le misurazioni in dB(A) indicano il livello di pressione sonora solo in un determinato momento e non forniscono alcuna informazione sulla durata del carico fonico, la quale è tuttavia decisiva per determinare l'effetto di disturbo provocato all'uomo. Per questo motivo viene calcolato un valore medio, il cosiddetto livello energetico medio o livello sonoro continuo equivalente  $L_{eq}$ , che corrisponde, dal punto di vista energetico, al carico effettivo.

Per tener conto dei diversi effetti di disturbo di vari tipi di rumore, in Svizzera si applicano delle correzioni del livello, i cosiddetti valori K (ordinanza contro l'inquinamento fonico, allegato). Il livello energetico medio corretto viene definito livello di valutazione ( $L_r$ ) e viene utilizzato in Svizzera per valutare l'inquinamento fonico o il grado di disturbo secondo quanto stabilito dalla legge (legge sulla protezione dell'ambiente, ordinanza contro l'inquinamento fonico).

## 1.2 Gli effetti del rumore

Il rumore ha numerosi effetti sulla salute, sull'economia e sulla società. La frequenza e l'intensità di tali effetti aumentano con il crescere del livello del rumore. Nella Tab. 2 sono elencati gli effetti più importanti.

**Tab. 2 > Gli effetti più importanti del rumore**

<b>Effetti fisiologici del rumore</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perdita dell'udito</li> <li>• Disfunzioni vegetative</li> <li>• Problemi cardiocircolatori</li> <li>• Aumento della pressione del sangue</li> <li>• Riduzione della profondità del sonno</li> <li>• Mal di testa</li> </ul>	<b>Effetti psicologici del rumore</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fastidio</li> <li>• Stress, nervosismo, tensione</li> <li>• Abbattimento</li> <li>• Disturbo della comunicazione</li> <li>• Calo del rendimento</li> <li>• Irritazione</li> <li>• Sintomi psicosomatici</li> </ul>
<b>Effetti sociali del rumore</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ostacoli alla comunicazione</li> <li>• Giudizio sugli altri</li> <li>• Minore disponibilità a prestare aiuto</li> <li>• Aggressioni</li> <li>• Isolamento sociale (ghetti del rumore)</li> </ul>	<b>Effetti economici del rumore</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prezzi d'affitto e degli immobili</li> <li>• Costi del contenimento del rumore</li> <li>• Costi sanitari</li> <li>• Perdite a livello di produzione</li> <li>• Costi di pianificazione del territorio</li> </ul>

Fonte: UFAM 2002\*

### 1.2.1 Effetti sulla salute

Il rumore quotidiano prodotto dal traffico stradale o da una linea ferroviaria non causa danni all'udito. I danni permanenti all'udito si manifestano infatti solo a partire da livelli di rumore superiori a 80 dB(A). Tuttavia, anche il rumore che non ha effetti dannosi sugli organi dell'udito può avere un impatto sulla salute (Tab. 3). Gli effetti sul piano psichico sono rappresentati perlopiù da forme di fastidio che si manifestano con problemi di concentrazione, disturbi del sonno o della comunicazione, ma anche con reazioni quali irritazione o disagio. Livelli di rumore superiori a 60 dB(A) provocano frequentemente il risveglio delle persone esposte che così non possono riposare a sufficienza e che, di conseguenza, accusano stanchezza, nervosismo o una maggiore irritabilità.

Gli effetti fisici riguardano il sistema neurovegetativo. Il rumore può provocare un aumento della pressione sanguigna e della frequenza cardiaca, disturbi metabolici e reazioni da stress. Da alcuni studi emerge che un'esposizione cronica al rumore aumenta il rischio di essere colpiti da malattie cardiocircolatorie e infarto.

Le modificazioni a livello fisico si verificano spesso senza che il soggetto le percepisca in modo cosciente. Alcuni esperimenti effettuati su persone durante il sonno hanno dimostrato che il rumore provoca dei cambiamenti ormonali.

Il rumore cronico ed eccessivo fa ammalare

**Tab. 3 > Panoramica degli anni di vita persi e dei casi di malattia imputabili al rumore nel 2005**

*Cardiopatie ischemiche: ridotto apporto di sangue al cuore: infarto del miocardio, angina pectoris ecc. I complessivamente 1087 anni di vita persi (908 a causa del traffico stradale e 180 a causa del traffico ferroviario) sono da ricondurre a 133 decessi precoci (110 e 23)*

	Cardiopatie ischemiche causate dal rumore diurno			Malattie legate all'ipertensione causata dal rumore notturno		
	Strada	Ferrovia	Totale*	Strada	Ferrovia	Totale*
Numero di anni di vita persi	318	17	335	590	163	752
Numero di anni di attività persi	23	1	24	26	7	33
Numero di ospedalizzazioni (stazionarie)	101	5	106	235	65	300
Numero di ospedalizzazioni (semistazionarie)	9	0	9	13	4	17
Numero di giorni di ricovero (stazionario)	923	49	972	3130	864	3994
Numero di giorni di attività persi (solo giorni di ricovero stazionario)	236	13	248	450	124	574
Numero di trattamenti ambulatoriali	124	7	130	11090	3061	14151
Dosi giornaliere di farmaci (in 1000 per anno)				11559	3191	14750

Fonte: ARE e UFAM 2008. \* gli scostamenti di  $\pm 1$  sono dovuti agli arrotondamenti.

### 1.2.2 Effetti sociali

Tra gli effetti sociali vanno citati, oltre ai problemi di comunicazione (interruzione di conversazioni), soprattutto l'isolamento sociale nelle zone insediative. I dati disponibili indicano infatti che nelle vicinanze di impianti industriali o stradali rumorosi la percentuale di persone che vivono da sole, di pensionati e di stranieri, nonché di persone che vivono sulla soglia della povertà è particolarmente elevata. Solo i gruppi sociali benestanti possono sottrarsi al rumore. L'inquinamento fonico è quindi diventato un problema ambientale sociale che viene causato da tutti, ma che viene sopportato soprattutto dai ceti economicamente più deboli.

Il rumore aumenta le disparità sociali

### 1.2.3 Costi

Così come avviene per gli effetti sulla salute, anche gli effetti economici del rumore vengono spesso sottovalutati. Da una serie di calcoli (ARE e UFAM 2008) è emerso che nel 2005 i costi complessivi causati dal rumore del traffico sul suolo nazionale ammontavano a 1174 milioni di franchi (costi sanitari più introiti d'affitto persi). In aree fortemente esposte, gli immobili si deprezzano e, di conseguenza, i canoni d'affitto sono tendenzialmente meno elevati. L'ordinanza contro l'inquinamento fonico prevede che possano essere disposte anche delle limitazioni all'utilizzazione di edifici e terreni.

Il rumore causa costi ingenti

Il traffico stradale è responsabile della maggior parte dei costi (94% pari a 1101 milioni di CHF). Il traffico ferroviario causa costi 15 volte inferiori (74 milioni di CHF pari al 6%). Questi dati sono chiaramente riconducibili all'esposizione minore riscontrata per il traffico ferroviario. Se si considera la ripartizione tra il traffico passeggeri e il traffico merci, si constata che il 70% dei costi è causato dal primo.

### 1.3 Le basi giuridiche più importanti contro l'inquinamento fonico

La legge del 7 ottobre 1983 sulla protezione dell'ambiente (LPAmb) ha lo scopo di proteggere la popolazione contro l'inquinamento fonico. A scopo di prevenzione, i rumori che potrebbero divenire dannosi o molesti devono essere limitati tempestivamente.

La popolazione va protetta dai rumori dannosi e molesti

Il Consiglio federale ha concretizzato ulteriormente queste prescrizioni nell'ordinanza del 15 dicembre 1986 contro l'inquinamento fonico (OIF). Per valutare l'inquinamento fonico prodotto da infrastrutture quali strade, ferrovie, aeroporti, impianti dell'industria, delle arti e dei mestieri e dell'agricoltura, poligoni di tiro nonché piazze di tiro e d'esercizio militari permanenti, il Governo ha fissato tre diversi valori limite d'esposizione (Tab. 4).

- > Valori limite d'immissione: i valori limite d'immissione per il rumore sono definiti in modo che, allo stato attuale della tecnica o dell'esperienza, le immissioni inferiori a questi valori non disturbino sensibilmente il benessere fisico della popolazione esposta.
- > Valori di pianificazione: i valori di pianificazione sono stati definiti per la pianificazione di nuove zone edificabili e per la protezione da nuovi impianti fissi che producono rumore. I valori di pianificazione sono più restrittivi dei valori limite d'immissione.
- > Valori d'allarme: i valori d'allarme servono per valutare l'urgenza dei risanamenti fonici. Sono superiori ai valori limite d'immissione.

Diversi valori limite d'esposizione

Per assicurare una maggiore quiete di notte, i valori limite d'esposizione notturni (per quanto riguarda gli impianti relativi alle infrastrutture del traffico l'orario notturno è compreso tra le 22.00 e le 6.00) sono inferiori a quelli diurni (6.00–22.00). Sono inoltre stabiliti in base al tipo di rumore (p. es. rumore del traffico stradale, rumore del traffico ferroviario, rumore del traffico aereo).

Per tener conto della sensibilità al rumore di aree utilizzate per vari scopi, sono stati definiti quattro gradi di sensibilità (Tab. 4). In base al diverso grado di sensibilità definito sulla base della pianificazione territoriale, per le zone ricreative vigono valori limite d'esposizione più restrittivi rispetto per esempio alle zone industriali.

- > Grado di sensibilità I:  
zone che richiedono una protezione fonica elevata, segnatamente zone ricreative.
- > Grado di sensibilità II:  
zone in cui non sono ammesse aziende moleste, segnatamente le zone destinate all'abitazione e quelle riservate agli edifici e impianti pubblici.
- > Grado di sensibilità III:  
zone in cui sono ammesse aziende mediamente moleste, segnatamente le zone destinate all'abitazione e alle aziende artigianali (zone miste) e quelle agricole.
- > Grado di sensibilità IV:  
zone in cui sono ammesse aziende fortemente moleste, segnatamente le zone industriali.

L'obiettivo prioritario delle norme contro l'inquinamento fonico è quello di prevenire o ridurre le emissioni foniche alla fonte. Il rumore può essere per esempio ridotto diminuendo la velocità di marcia dei veicoli, impiegando pavimentazioni stradali fonoassorbenti o materiale rotabile con emissioni foniche contenute. Se non è possibile ridurre il rumore alla fonte, si può intervenire sulla sua via di propagazione, costruendo per esempio pareti o terrapieni antirumore. In caso di immissioni residue eccessive, se la limitazione delle emissioni sia alla fonte che sulla via di propagazione non risulta proporzionata, o se vi si oppongono interessi preponderanti, le autorità competenti possono concedere delle facilitazioni agli impianti pubblici o concessionati. Questo ha come conseguenza che il proprietario dell'impianto deve finanziare delle misure di isolamento acustico per la popolazione esposta (p. es. finestre insonorizzate).

**Tab. 4 > Schema dei valori limite dell'ordinanza contro l'inquinamento fonico**

*L'esempio di riferisce al rumore del traffico stradale. Livello di valutazione  $L_r$  in dB(A); giorno:= 6.00–22.00; notte:= 22.00–6.00. GS= Grado di sensibilità*

Grado di sensibilità	Valore di pianificazione		Valore limite d'immissione		Valore d'allarme	
	Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte
GS I	50	40	55	45	65	60
GS II	55	45	60	50	70	65
GS III	60	50	65	55	70	65
GS IV	65	55	70	60	75	70

#### 1.4 **SonBase: rendere visibile il rumore in Svizzera**

Nonostante il forte impatto del rumore sulla salute e sull'economia, le proporzioni dell'attuale inquinamento fonico in Svizzera non hanno finora suscitato un dibattito pubblico o lo hanno suscitato solo sporadicamente. Gli effetti del rumore sono stati finora minimizzati a causa del fatto che tali effetti non sono immediati e catastrofici, bensì lenti e pertanto subdoli. La protezione fonica risulta inoltre costosa e riguarda soprattutto gli strati sociali più deboli, la cui influenza politica è limitata.

La scarsa attenzione riservata al problema del rumore è però dovuta anche alle conoscenze lacunose sui danni che l'esposizione al rumore provoca alla popolazione svizzera. Non è finora stato possibile fare il punto della situazione in modo uniforme e in termini quantitativi per l'intero territorio nazionale, né giungere a una valutazione d'insieme, a un'analisi e a una rappresentazione grafica in merito all'esposizione alle varie fonti di rumore. Le informazioni disponibili si sono finora basate soltanto su stime e proiezioni. Anche i catasti dei rumori (CR) di strade, ferrovie e aeroporti e gli altri dati disponibili erano insufficienti per permettere di delineare un quadro completo della situazione riguardante il rumore e i suoi effetti.

Oltre che per esigenze puramente nazionali, l'acquisizione capillare di dati sul rumore è necessaria anche per garantire la collaborazione sul piano internazionale. Con l'adesione all'Agenzia Europea dell'Ambiente (AEA) e gli sforzi compiuti dalla

Svizzera per armonizzare le sue disposizioni con quelle dell'Unione Europea (UE) si rendono necessari anche il rilevamento e la documentazione dei dati sul rumore compatibili con le prescrizioni UE. Una possibile armonizzazione con la direttiva UE 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale implica che debbano essere fornite una mappatura capillare delle aree più importanti esposte al rumore e informazioni sull'inquinamento fonico attuale o previsto nei singoli Stati.

Nel 2004 la Confederazione ha perciò avviato il progetto SonBase volto alla creazione di una banca dati nazionale sul rumore in cui classificare, sulla base di un sistema d'informazione geografica (SIG), tutti i dati e le informazioni rilevanti da rendere poi disponibili per successive analisi. Dopo tre anni di sviluppo tecnico, l'Ufficio dell'ambiente (UFAM) dispone oggi con SonBase di uno strumento di calcolo moderno ed efficace che permette per la prima volta di rilevare, analizzare e rappresentare in modo sistematico e capillare l'inquinamento fonico provocato dal traffico in Svizzera. Si creano così le basi per interventi strategici e progetti nell'ambito del rumore e vengono messi a disposizione informazioni geografiche, rapporti, grafici e cartine («Noise Mapping»). Il rilevamento e l'elaborazione dei dati rilevanti dal punto di vista del rumore sono compatibili con le disposizioni in materia della UE. Con SonBase è stata inoltre creata un'interfaccia per lo scambio di dati tra la Confederazione e i Cantoni.

SonBase: uno strumento di calcolo moderno ed efficace per il monitoraggio ambientale

#### 1.4.1 Meccanismi di funzionamento di base e base dati

Esaurienti informazioni su SonBase sono contenute nella pubblicazione dell'UFAM *SonBase – die GIS-Lärmdatenbank der Schweiz* (UFAM 2009) che uscirà in contemporanea con il presente rapporto. Qui di seguito verranno illustrati sinteticamente i meccanismi di fondo e le basi dei dati.

La base del sistema è costituita dai componenti SIG e da una banca dati. Per calcolare il rumore viene impiegato un apposito software. Al momento, SonBase tiene conto delle fonti di rumore traffico stradale, traffico ferroviario e traffico aereo. Partendo dai dati di base disponibili, (p. es. geodati di base, dati statistici, dati sul traffico), SonBase permette di calcolare le emissioni delle fonti di rumore. La Fig. 6 illustra il modo in cui viene effettuato il calcolo sull'esempio del traffico stradale. Per problematiche speciali è possibile eseguire qualsiasi tipo di simulazione e calcolo di scenari su determinate sottoaree.

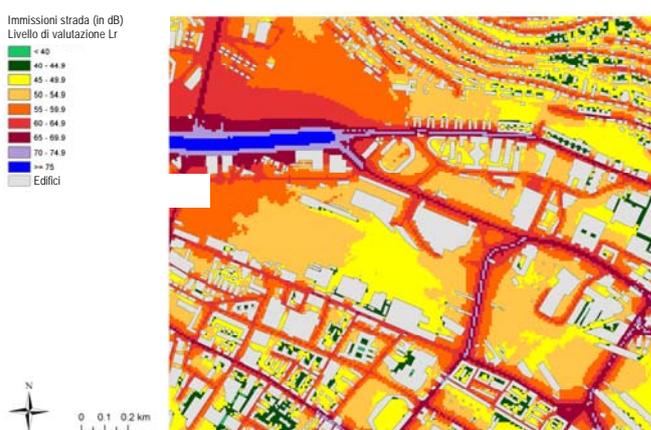
**Fig. 6 > Calcolo del rumore del traffico stradale in SonBase**

Il calcolo del rumore nell'ambito di SonBase avviene con un apposito software. In un primo momento sono calcolate le emissioni delle fonti del SIG (rumore del traffico stradale) sulla base dei dati di base disponibili (p. es. i dati sul traffico). Successivamente, tenendo conto del modello digitale del terreno sono determinate la propagazione del rumore e le immissioni di rumore risultanti. Queste immissioni di rumore sono state classificate come «valutazioni per edifici» (valore massimo del rumore per edificio) e come «griglia del rumore» (risoluzione 10x10 m).

#### Valutazione per edifici



#### Griglia



© 2008 Ufficio federale dell'ambiente UFAM, ARE, USTRA, UST, Swisstopo (DV002234.1, DV002232.1)

Per redigere il presente rapporto sull'inquinamento fonico in Svizzera sono stati utilizzati tutti i dati attualmente disponibili presso gli Uffici federali svizzeri. Poiché si tratta di dati di partenza estremamente eterogenei e i calcoli dei modelli sono ampi e complessi, si è dovuto procedere ad adeguamenti e integrazioni e, in certi casi, è stato necessario formulare delle ipotesi di modello. Con integrazioni minime dei dati (impiego di valori di default in caso di assenza dei dati di base) è stato possibile eseguire un primo calcolo. Non tutti i risultati sono tuttavia stati calcolati con SonBase. Per determinare il rumore del traffico ferroviario sono stati utilizzati i dati del Piano delle emissioni 2015 dell'UFT (aggiornato a dicembre 2001), a partire dai quali sono state calcolate le immissioni. Per determinare l'inquinamento fonico provocato dal traffico aereo civile e militare sono state rilevate le curve isofone disponibili presso il Dipartimento federale della difesa, della protezione della popolazione e dello sport (DDPS) e l'Ufficio federale dell'aviazione civile (UFAC) (aggiornate al 2006) che sono poi state analizzate dal punto di vista statistico in SonBase.

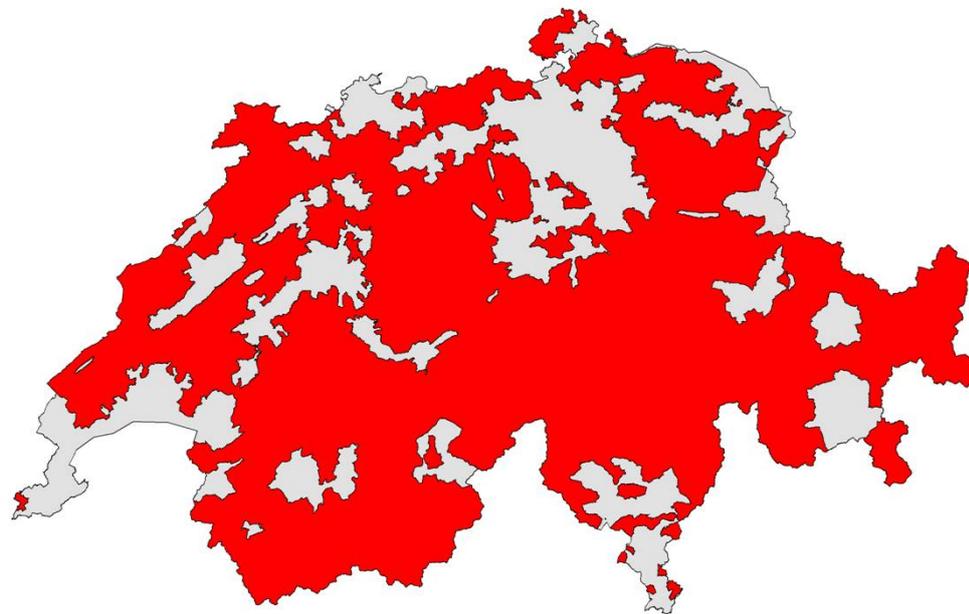
Date le incertezze dovute al sistema, i dati e i risultati di SonBase sono attualmente utilizzabili solo per osservazioni statistiche generali. Si precisa inoltre che SonBase, in quanto strumento di monitoraggio nazionale non può sostituire i catasti dei rumori (locali) che per il calcolo del rumore utilizzano dati di base più precisi (p. es. dati ottenuti tramite misurazioni, traffico, popolazione, topografia). Questi dati non vengono inoltre rilevati in modo capillare bensì solo in determinati punti o aree. Nei prossimi anni i dati di base verranno aggiornati e, di conseguenza, sarà possibile perfezionare il funzionamento di SonBase.

#### 1.4.2 Suddivisione geografica e indicatori statistici

Sulla base della suddivisione geografica della Svizzera fornita dall'Ufficio federale di statistica (UFS), nell'ambito di SonBase vengono eseguite analisi statistiche su varie aree della Svizzera. Per l'inquinamento fonico nelle aree urbane e rurali le categorie geografiche dell'UFS sono state riunite (Fig. 7).

**Fig. 7 > Suddivisione per regioni**

*Aree grigie: città isolate, città principali e Comuni degli agglomerati urbani;  
superfici rosse: Comuni rurali*



Nel presente rapporto sono stati analizzati i seguenti indicatori statistici relativi all'inquinamento fonico in Svizzera:

- > superfici,
- > persone,
- > abitazioni ed edifici,
- > posti di lavoro.

La valutazione del rumore è stata effettuata secondo vari criteri.

1. Sulla base dei valori limite d'esposizione vigenti stabiliti dall'ordinanza contro l'inquinamento fonico (OIF): questi valori considerano gli effetti dannosi o molesti del rumore sulla salute, l'urgenza di procedere a risanamenti fonici, nonché le limitazioni sia dal punto di vista della pianificazione del territorio sia edilizie in presenza di livelli sonori eccessivi.

Le analisi dell'inquinamento fonico prodotto dal traffico ferroviario si basano inoltre sul Piano delle emissioni 2015 del Consiglio federale (legge federale concernente il risanamento fonico delle ferrovie), che fa riferimento alle emissioni previste per le ferrovie e che entrerà in vigore dopo il risanamento del materiale rotabile e una volta completati i risanamenti fonici nel 2015.

Sulla base del Piano delle emissioni 2015 vengono determinati anche gli interventi di risanamento costruttivi da realizzare. Essi si basano su proiezioni relative allo sviluppo del traffico e all'impiego di materiale rotabile previsto per il 2015. Determinate misure quali le pareti antirumore non sono state (ancora) realizzate in maniera completa e pertanto SonBase ne tiene conto solo in parte. Nel presente rapporto non sono inoltre compresi i dati riguardanti le ferrovie private.

Per quanto riguarda il rumore del traffico aereo si è rinunciato a raffigurare e a commentare le indicazioni sui valori limite. Da un lato esistono valori limite diversi per gli aerodromi militari e gli aeroporti civili, dall'altro i dati sono perlopiù disponibili in intervalli di 5 dB (curve isofone 50 dB(A), 55 dB(A), 60 dB(A) ecc.), i valori limite stabiliti per legge sono tuttavia in parte compresi tra questi limiti in dB(A), come avviene per esempio per gli aeroporti civili (43 dB(A), 47 dB(A), 53 dB(A) ecc.). Un'interpolazione sarebbe teoricamente possibile, ma non rispecchierebbe in modo sufficientemente preciso la situazione effettiva.

2. Sulla base dei valori soglia indipendenti dalle zone d'utilizzazione di 60 dB(A) (giorno) e 50 dB(A) (notte).
3. Sulla base dei valori soglia indipendenti dalle zone d'utilizzazione di 55dB(A) di giorno e di 45 dB(A) di notte raccomandati dall'Organizzazione mondiale della sanità (OMS) a scopo preventivo.

Il capitolo seguente presenta i risultati più importanti relativi all'inquinamento fonico sul territorio svizzero per tipo di rumore. I risultati dettagliati riguardanti tutta la Svizzera, le città, gli agglomerati urbani e i Comuni rurali sono disponibili presso l'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM) e verranno pubblicati in un secondo tempo sul sito dell'UFAM ([www.ambiente-svizzera.ch/rumore](http://www.ambiente-svizzera.ch/rumore)).

## 2 > Rapporto sulla situazione

*Il rumore del traffico stradale rappresenta la maggiore fonte di rumore in Svizzera. Il 16 % della popolazione (1,2 milioni di persone) è esposto a immissioni foniche diurne dannose o moleste. Il 90 % dell'inquinamento fonico dovuto al traffico stradale si concentra nelle città e negli agglomerati urbani svizzeri. Il rumore del traffico ferroviario crea un corridoio di rumore lineare lungo la rete ferroviaria. In Svizzera 70 000 persone sono esposte all'inquinamento fonico diurno prodotto dal traffico ferroviario. Di notte, il carico fonico raddoppia. In Svizzera le aree fortemente esposte al rumore del traffico aereo sono ridotte, ciononostante ben 65 000 persone sono esposte a un elevato carico fonico diurno causato dal traffico aereo che si concentra nei due aeroporti nazionali di Zurigo e Ginevra e nei rispettivi agglomerati urbani.*

### 2.1 Inquinamento fonico causato dal traffico stradale

#### 2.1.1 Superficie esposta al rumore

Il rumore del traffico stradale si estende come un tappeto sonoro su quasi tutto il territorio svizzero (Fig. 8) e colpisce zone molto più ampie rispetto al rumore del traffico ferroviario o aereo. Nella Fig. 8 sono rappresentate in intervalli di 5 dB(A) le superfici della Svizzera esposte a livelli di rumore superiori a 40 dB(A). L'esposizione a rumori dannosi o molesti prodotti dal traffico stradale diurno interessa 175 km<sup>2</sup> e da quello notturno 115 km<sup>2</sup>. L'80 % di questa superficie si trova nelle città e negli agglomerati urbani.

175 km<sup>2</sup> della Svizzera sono esposti a rumori dannosi o molesti prodotti dal traffico stradale notturno

Un elevato carico fonico comporta degli effetti e delle restrizioni sulla pianificazione del territorio e sull'edificabilità di lotti e terreni. Per le superfici in cui l'esposizione supera i valori limite d'immissione e il valore d'allarme vigono delle limitazioni per quanto riguarda le procedure di autorizzazione a costruire e l'edificabilità.

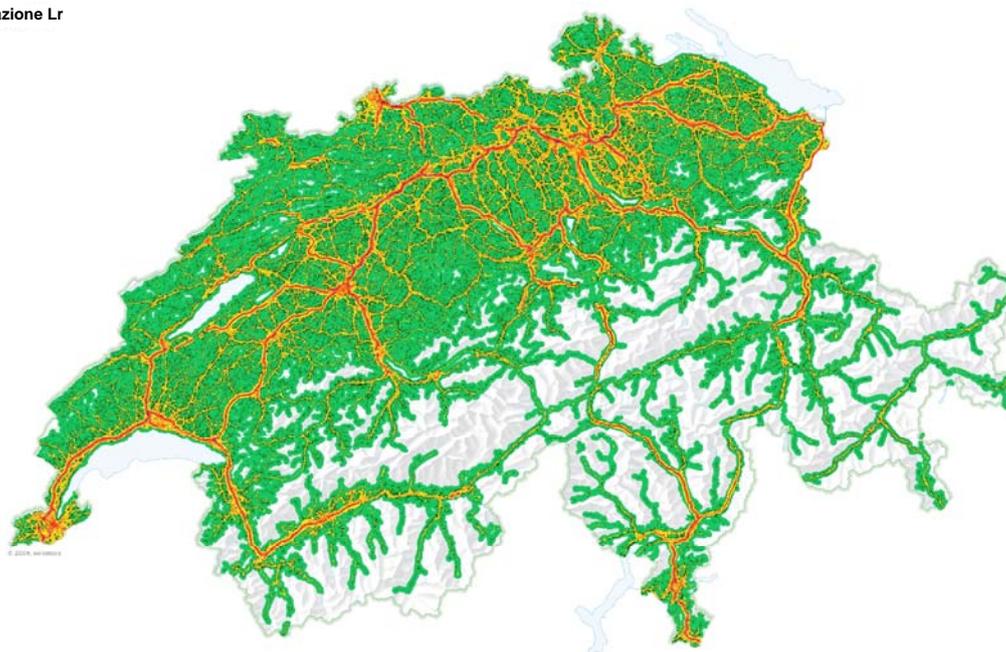
In Svizzera le zone edificabili esposte a un rumore del traffico stradale tale da essere soggette a restrizioni dal punto di vista dell'edificabilità e della pianificazione del territorio coprono una superficie complessiva di 450 km<sup>2</sup>. Di questa superficie, pari all'1 % del territorio nazionale, 275 km<sup>2</sup> sono rilevanti per la delimitazione o l'urbanizzazione delle zone edificabili e 175 km<sup>2</sup> per l'edificabilità. Il 75 % di queste superfici si trova in agglomerati urbani. Di notte, le limitazioni dovute al rumore del traffico stradale riguardano 250 km<sup>2</sup> (pianificazione del territorio) e 115 km<sup>2</sup> (progetti edilizi).

**Fig. 8 > Esposizione al rumore del traffico stradale in Svizzera**

*Giorno: 6.00 – 22.00 (in dB(A))*

Livello di valutazione Lr

- >= 75
- 70 - 74.9
- 65 - 69.9
- 60 - 64.9
- 55 - 59.9
- 50 - 54.9
- 45 - 49.9
- 40 - 44.9
- < 40



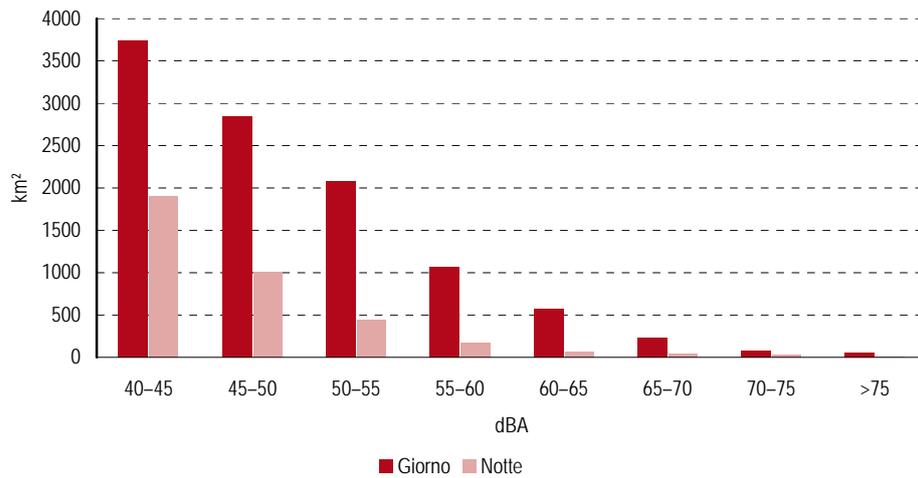
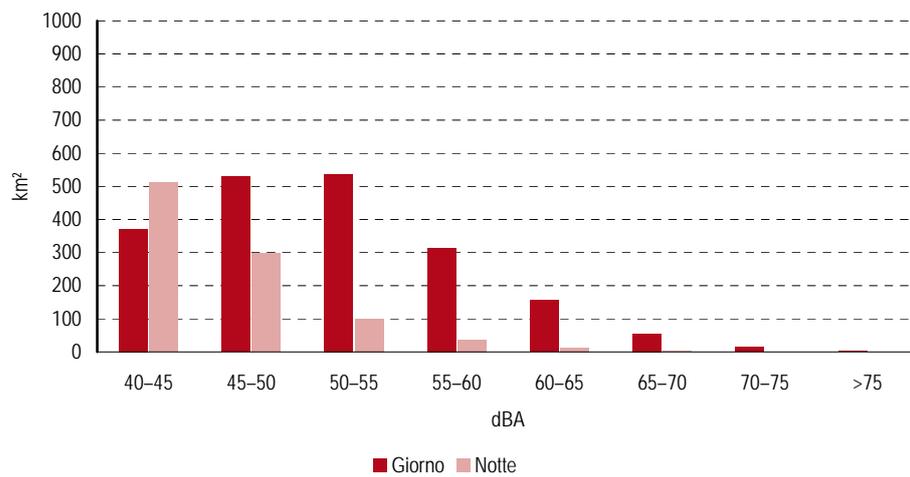
*Notte: 22.00 – 6.00 (in dB(A))*

Livello di valutazione Lr

- >= 75
- 70 - 74.9
- 65 - 69.9
- 60 - 64.9
- 55 - 59.9
- 50 - 54.9
- 45 - 49.9
- 40 - 44.9
- < 40



0 25 50 km

**Fig. 9 > Superfici esposte al rumore del traffico stradale in Svizzera***In classi di livello di 5 dB(A)***Fig. 10 > Zone edificabili esposte al rumore del traffico stradale in Svizzera***In classi di livello di 5 dB(A)*

2.1.2 **Persones esposte al rumore**

Complessivamente sono 1,2 milioni, pari al 16 % della popolazione (cfr. Fig. 1), le persone esposte a rumori diurni dannosi o molesti prodotti dal traffico stradale. Di notte, l'esposizione interessa 700 000 persone, ossia il 10 % della popolazione.

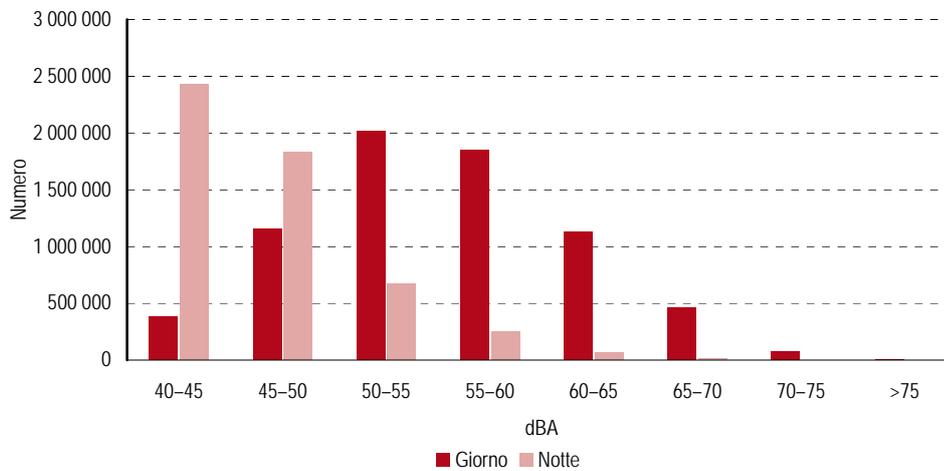
16% della popolazione svizzera è esposto a rumori dannosi o molesti prodotti dal traffico stradale

Un milione di persone abita in zone con grado di sensibilità II (zone destinate unicamente all'abitazione). Di notte sono 580 000. Circa 175 000 persone esposte (106 000 di notte) vivono in zone miste destinate all'abitazione e alle aziende artigianali (grado di sensibilità III).

Com'era prevedibile le persone esposte vivono in gran parte negli agglomerati urbani e nelle città: 990 000 sono esposte ai rumori diurni e oltre 610 000 a quelli notturni, corrispondenti all'85 % delle persone esposte al rumore del traffico stradale.

**Fig. 11 > Persones esposte al rumore del traffico stradale in Svizzera**

*In classi di livello di 5 dB(A)*



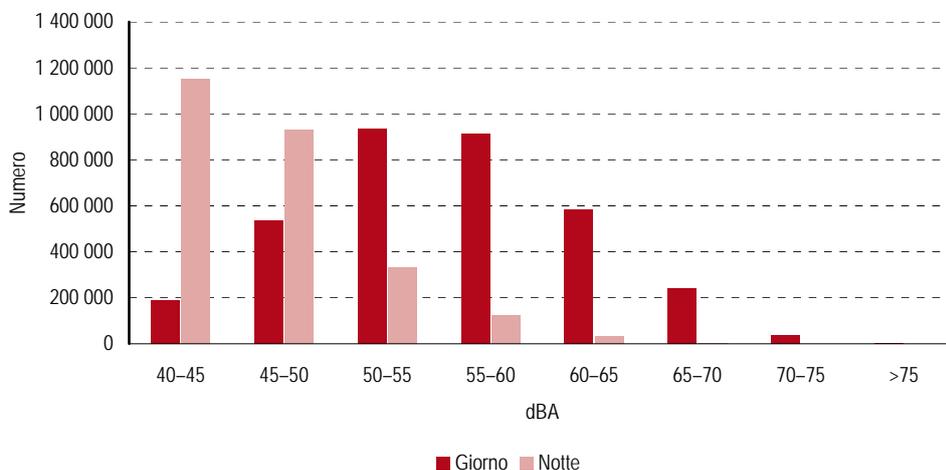
### 2.1.3 Abitazioni ed edifici esposti al rumore

600 000 abitazioni (il 17% di tutte le abitazioni in Svizzera) sono esposte a rumori dannosi o molesti prodotti dal traffico stradale diurno. Le abitazioni esposte al rumore notturno sono 350 000 (10%) (cfr. Fig. 1).

Il 17% di tutte le abitazioni in Svizzera è esposto all'inquinamento fonico diurno

**Fig. 12 > Abitazioni esposte al rumore del traffico stradale in Svizzera**

*In classi di livello di 5 dB(A)*



L'87% delle abitazioni che presentano un'esposizione eccessiva al rumore si trova in aree urbane. Se si considerano i dati sugli edifici emerge che oltre 110 000 edifici sono esposti all'inquinamento fonico prodotto da traffico stradale diurno, ossia oltre il 10% di tutti gli edifici esistenti in Svizzera, mentre quasi 65 000 edifici (6%) sono esposti al rumore del traffico stradale notturno. Due terzi degli edifici interessati dal rumore si trovano in aree urbane. Colpisce che 33 000 edifici, ossia un terzo degli edifici esposti al rumore diurno (16 000 di notte), siano ubicati in aree rurali, una netta differenza rispetto alla situazione delle abitazioni esposte al rumore, che per l'85% si trovano negli agglomerati urbani. Questa situazione è da ricondurre al fatto che gli edifici cittadini comprendono un numero maggiore di abitazioni rispetto agli edifici ubicati in aree rurali dove predominano le case unifamiliari e bifamiliari.

#### 2.1.4 Posti di lavoro

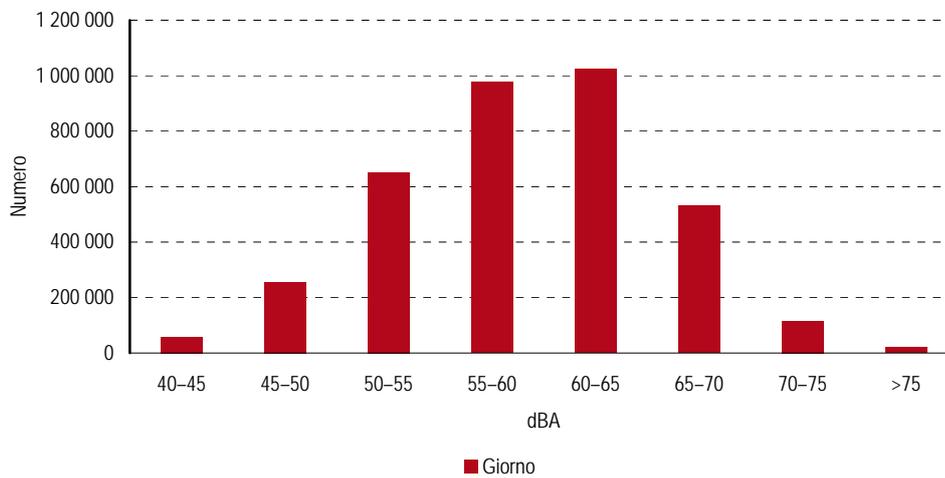
Per quanto riguarda i risultati concernenti i posti di lavoro esposti al rumore va ricordato che per la loro valutazione in SonBase si è tenuto conto anche dei valori limite superiori di 5 dB(A) relativi ai gradi di sensibilità I, II e III (ai sensi dell'art. 42 OIF). In base all'ordinanza contro l'inquinamento fonico i locali all'interno delle aziende sono meno sensibili al rumore. Valgono perciò dei valori limite più elevati rispetto a quelli che si applicano per i locali a esclusivo uso abitativo, sulla base della supposizione che questi locali siano già esposti al rumore interno prodotto da attività industriali e artigianali. In questo caso sussiste una minore necessità di intervento per quanto riguarda la protezione fonica. Oggi, tuttavia, gran parte dei posti di lavoro rientra nel settore dei servizi. Negli uffici si produce meno rumore e pertanto molti posti di lavoro potrebbero necessitare di un risanamento.

670 000 posti di lavoro, concentrati, com'era prevedibile, nelle città e negli agglomerati urbani, sono esposti a livelli di rumore di 65 dB(A) o oltre generati dal traffico stradale diurno (cfr. Fig. 13).

650 000 posti di lavoro in Svizzera è esposto a rumori eccessivi

**Fig. 13 > Posti di lavoro esposti al rumore del traffico stradale in Svizzera**

*In classi di livello di 5 dB(A)*



---

## 2.2 Inquinamento fonico dovuto al traffico ferroviario

### 2.2.1 Superficie esposta al rumore

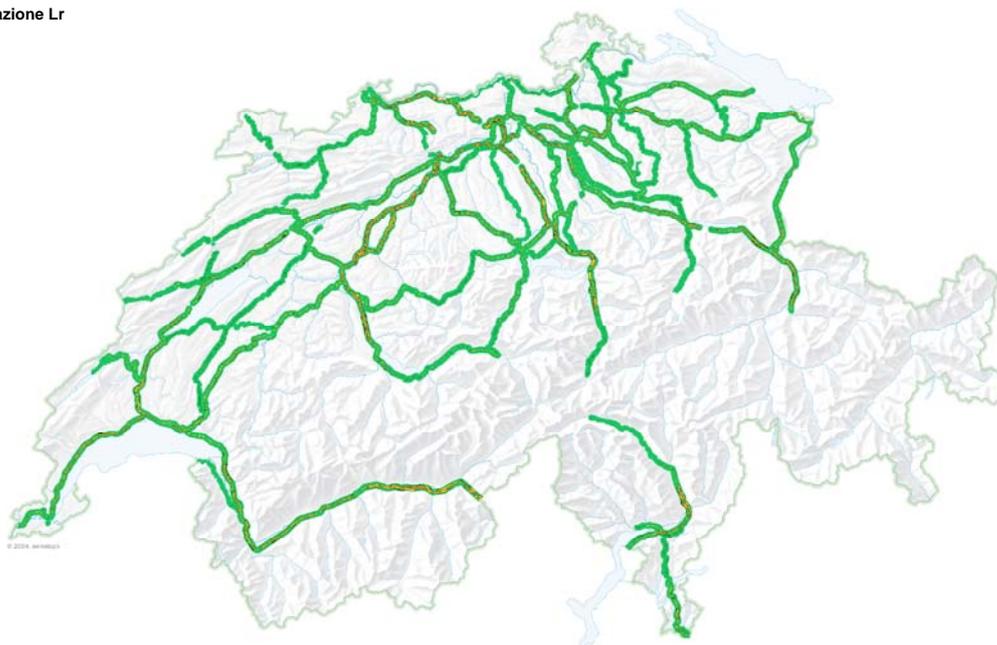
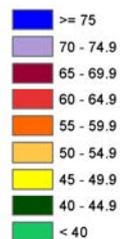
Il rumore del traffico ferroviario si propaga in modo parallelo alla rete ferroviaria svizzera e, a differenza del rumore del traffico stradale, crea un corridoio di rumore relativamente stretto (Fig. 14).

L'inquinamento fonico prodotto dal traffico ferroviario interessa di giorno 15 km<sup>2</sup> e di notte 30 km<sup>2</sup>. L'80% di questa superficie si trova in città o in agglomerati urbani. La superficie esposta al rumore che comporta restrizioni per l'edilizia e la pianificazione del territorio è pari a 35 km<sup>2</sup> di giorno e a 56 km<sup>2</sup> di notte. Quasi il 100% di queste superfici si trova in zone urbane. Diurne 20 km<sup>2</sup> sono esposti ad immissioni foniche tali da essere soggetti a limitazioni dal punto di vista della pianificazione del territorio, mentre 15 km<sup>2</sup> presentano delle limitazioni dal punto di vista edilizio. Di notte, tali superfici si estendono su 25 km<sup>2</sup> (pianificazione del territorio) e 31 km<sup>2</sup> (progetti edilizi).

**Fig. 14 > Esposizione al rumore del traffico ferroviario in Svizzera**

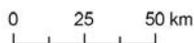
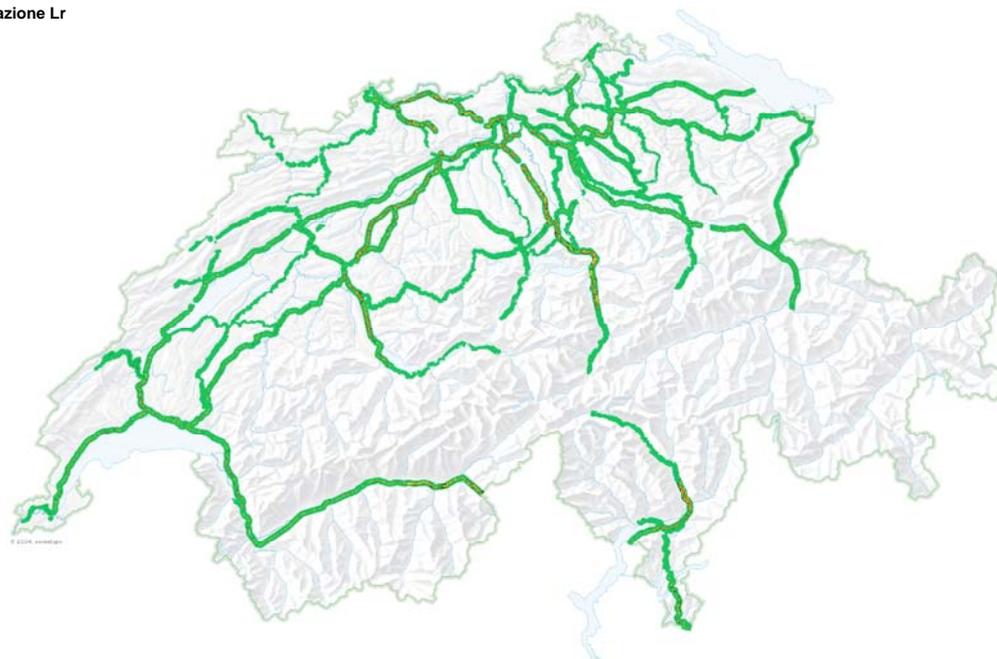
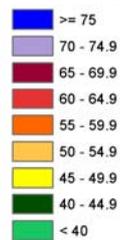
*Giorno: 6.00 – 22.00 (in dB(A))*

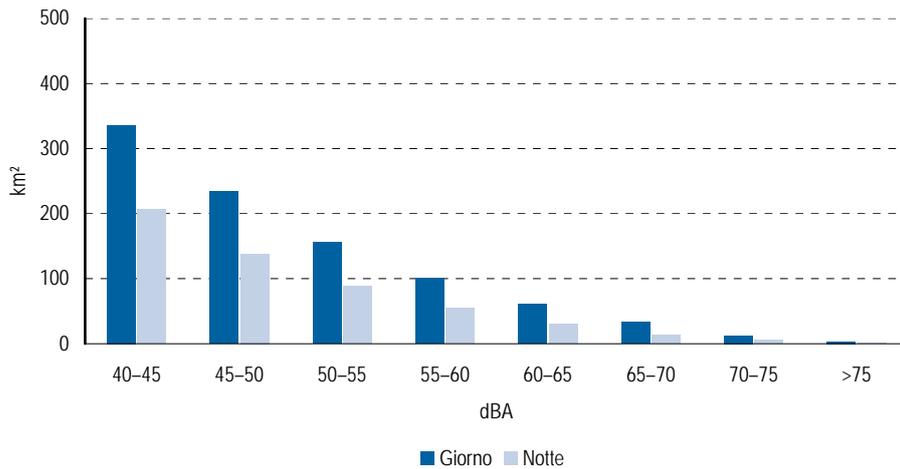
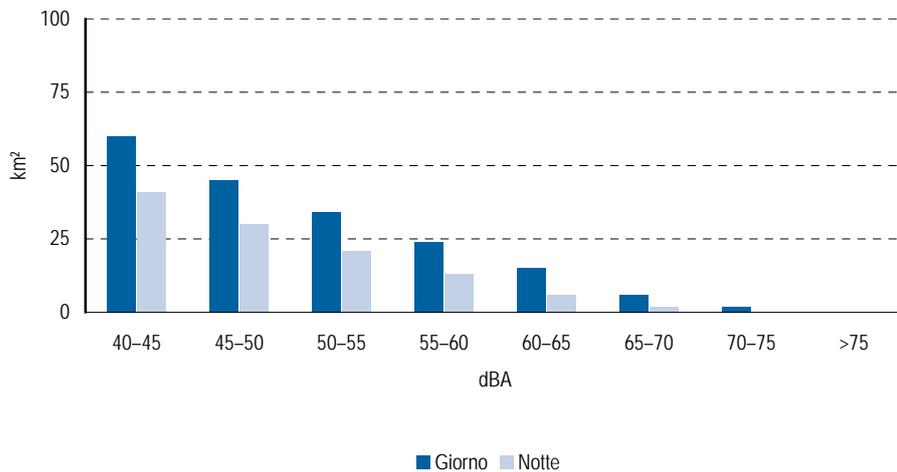
Livello di valutazione Lr



*Notte: 22.00 – 6.00 (in dB(A))*

Livello di valutazione Lr



**Fig. 15 > Superfici esposte al rumore del traffico ferroviario in Svizzera***In classi di livello di 5 dB(A)***Fig. 16 > Zone edificabili esposte al rumore del traffico ferroviario in Svizzera***In classi di livello di 5 dB(A)*

## 2.2.2 Persone esposte al rumore

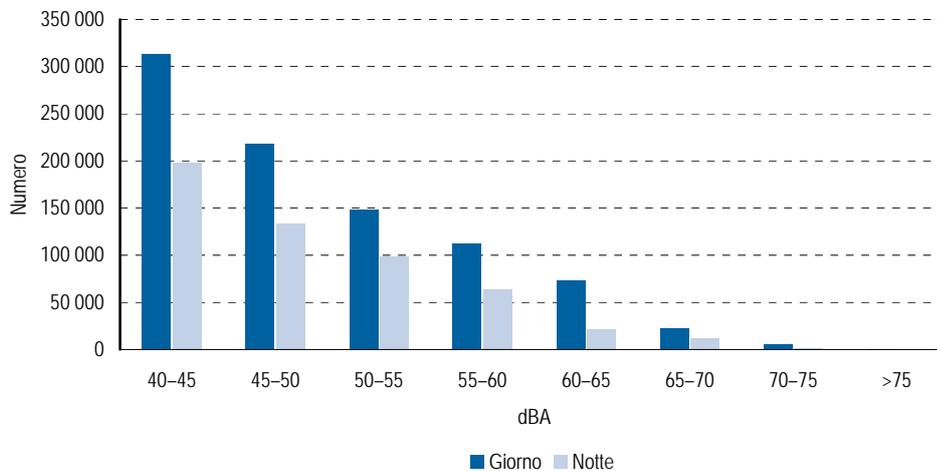
Oltre 145 000 persone sono esposte a rumori dannosi o molesti prodotti dal traffico ferroviario notturno. Di giorno, il numero di persone interessate da questo tipo di inquinamento fonico si riduce della metà. Detti rumori colpiscono quindi il 2% (di notte) rispettivamente l'1% (di giorno) della popolazione totale (cfr. Fig. 2). Quasi il 90% delle persone esposte vive in città o in agglomerati urbani.

145 000 persone sono esposte a rumori dannosi o molesti prodotti dal traffico ferroviario notturno

Il traffico ferroviario notturno è in aumento e rappresenta un grave rischio per la salute. Si può notare, tra l'altro, che di notte sulla rete ferroviaria svizzera circola un numero relativamente elevato di treni merci. Per quanto riguarda le misure di risanamento di questi (rumorosi) treni il potenziale è pertanto elevato. In gran parte si tratta tuttavia di parchi veicoli specifici di proprietà di aziende di trasporto straniere e i provvedimenti previsti dalla legge in Svizzera possono quindi essere attuati solo entro certi limiti.

**Fig. 17 > Persone esposte al rumore del traffico ferroviario in Svizzera**

*In classi di livello di 5 dB(A)*



### 2.2.3 Abitazioni ed edifici esposti al rumore

35 000 abitazioni, l'1% di tutte le abitazioni esistenti in Svizzera, sono esposte a immissioni dannose o moleste prodotte dal traffico ferroviario diurno. Di notte, questa cifra sale a 72 000, pari al 2% delle abitazioni (Fig. 2).

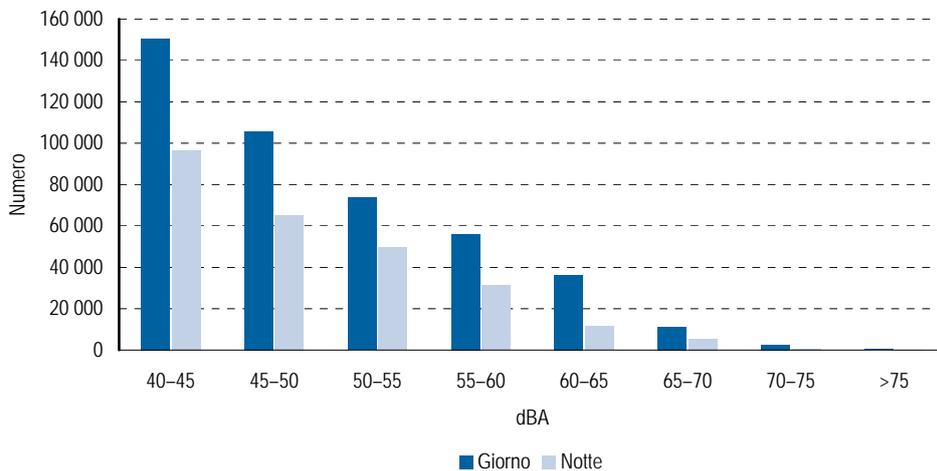
Il 90%, delle abitazioni esposte si trova negli agglomerati urbani. Oltre 16 000 edifici sono esposti a rumori dannosi o molesti prodotti dal traffico ferroviario notturno. Di giorno questo numero scende a 7 000. L'inquinamento fonico prodotto dalle ferrovie interessa pertanto l'1,3% (notte) e lo 0,6% (giorno) degli edifici in Svizzera. L'80% degli edifici esposti si trova in città e negli agglomerati urbani.

Di notte, la percentuale di abitazioni per le quali si registra un superamento dei valori limite è più elevata. Si può inoltre notare che la percentuale delle abitazioni esposte al rumore nelle zone urbane è nettamente superiore a quella degli edifici. Questo dato va ricondotto al fatto che gli edifici comprendenti un elevato numero di abitazioni si trovano principalmente in aree urbane e quindi più rumorose rispetto alle aree peri-urbane o rurali, più tranquille.

16 000 edifici presentano un'esposizione eccessiva al rumore notturno

**Fig. 18 > Abitazioni esposte al rumore del traffico ferroviario in Svizzera**

*In classi di livello di 5 dB(A)*

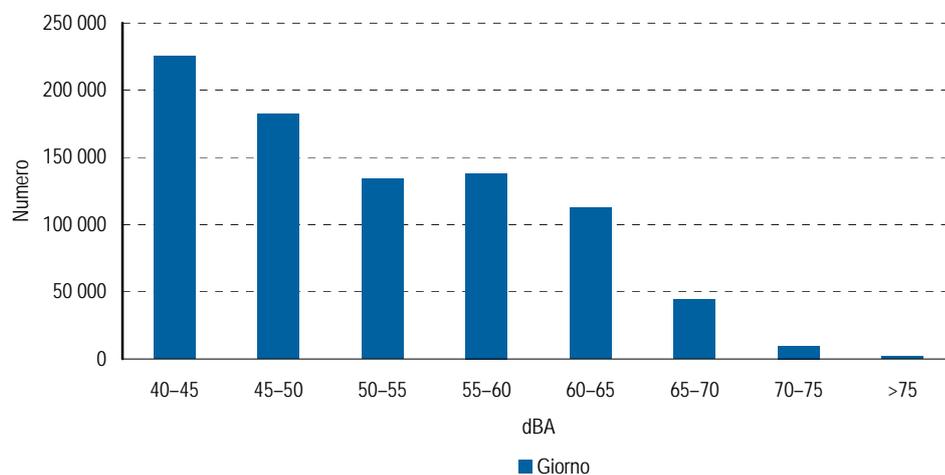


2.2.4 **Posti di lavoro esposti al rumore**

I posti di lavoro esposti a immissioni dannose o moleste prodotte dal traffico ferroviario sono 25 000 pari allo 0,7% di tutti i posti di lavoro esistenti in Svizzera, di cui 10 000 si trovano in zone estremamente rumorose con livelli di rumore superiori a 70 dB(A) (Fig. 19).

**Fig. 19 > Posti di lavoro esposti al rumore del traffico ferroviario in Svizzera**

*In classi di livello di 5 dB(A) (giorno)*



## 2.3 Inquinamento fonico prodotto dal traffico aereo civile e militare

Per quanto riguarda il rumore del traffico aereo si è rinunciato a raffigurare e a commentare le indicazioni sui valori limite in base alla legislazione svizzera (OIF). Da un lato esistono diversi valori limite per gli aerodromi militari e gli aeroporti civili, dall'altro i dati sono disponibili principalmente in intervalli di 5 dB(A) (curve isofone 50 dB(A), 55 dB(A), 60 dB(A) ecc.), i valori limite fissati per legge sono tuttavia in parte compresi tra questi limiti dB(A) come avviene per esempio per gli aeroporti civili (43 dB(A), 47 dB(A), 53 dB(A) ecc.). Sarebbe teoricamente possibile effettuare un'interpolazione, la quale tuttavia non rifletterebbe in modo sufficientemente preciso la situazione effettiva.

I dati disponibili non consentono attualmente di fare affermazioni sull'esposizione a valori inferiori a 50 dB(A).

### 2.3.1 Superfici esposte al rumore

In Svizzera gran parte del rumore del traffico aereo si concentra nelle aree circostanti i grandi aeroporti nazionali. Se di giorno sono numerose le aree esposte al rumore del traffico aereo, di notte si riscontra un rumore rilevante solo nelle zone circostanti i tre aeroporti nazionali (Fig. 20).

150 km<sup>2</sup> della Svizzera sono esposti a livelli di rumore superiori a 60 dB(A) prodotti dal traffico aereo diurno (Fig. 20), un terzo dei quali si trova in aree rurali (50 km<sup>2</sup>, pari allo 0,4% del territorio nazionale). Se si considera invece un valore soglia superiore a 50 dB(A), la superficie esposta al rumore del traffico aereo sale a 730 km<sup>2</sup> (1,8% del territorio nazionale). Di notte, 180 km<sup>2</sup> sono esposti a valori superiori a 50 dB(A) (0,4%). Colpisce in questo caso che i valori relativi a 120 km<sup>2</sup> si attestino tra 50 e 55 dB(A).

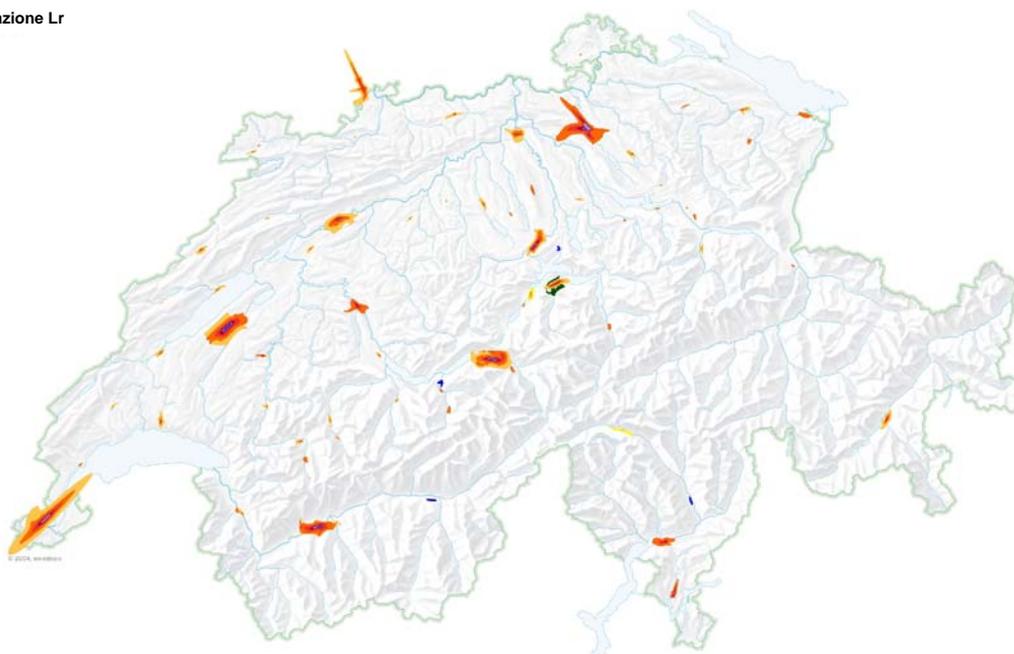
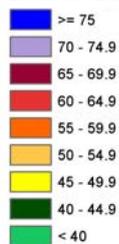
Il rumore eccessivo del traffico aereo influisce sull'edilizia e sulla pianificazione del territorio (Fig. 22). Per 60 km<sup>2</sup> vigono delle restrizioni, che di notte interessano una superficie pari a 40 km<sup>2</sup>.

150 km<sup>2</sup> sono esposti a elevati livelli di rumore causati dal traffico aereo diurno

**Fig. 20** > Esposizione al rumore del traffico aereo militare e civile in Svizzera

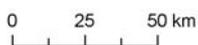
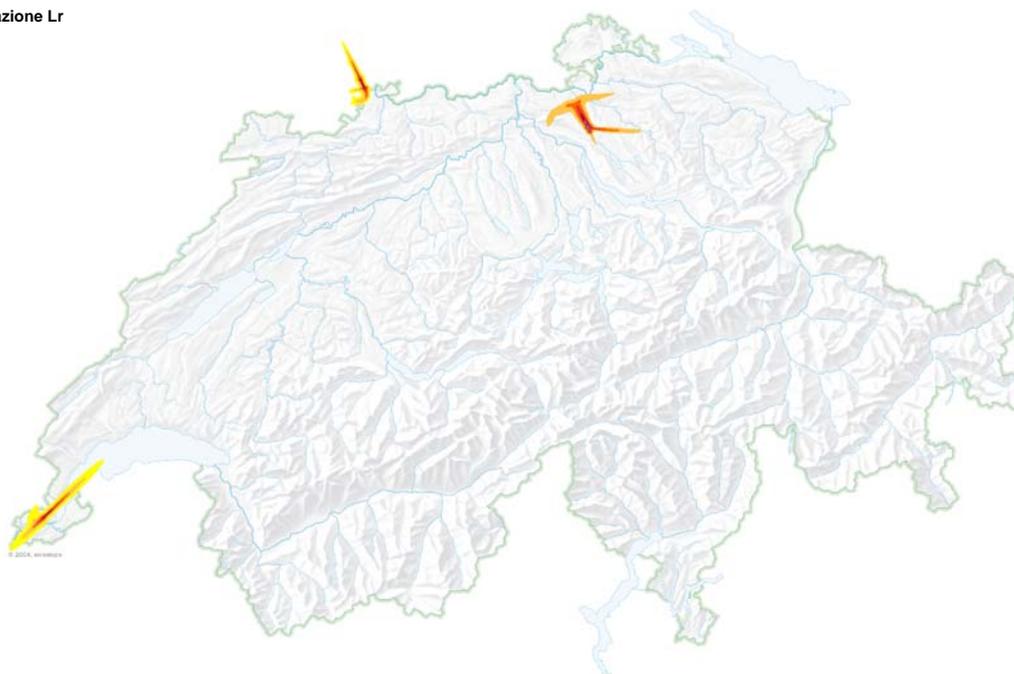
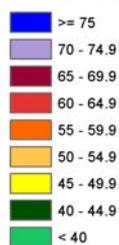
*Giorno: 6.00 – 22.00 (in dB(A))*

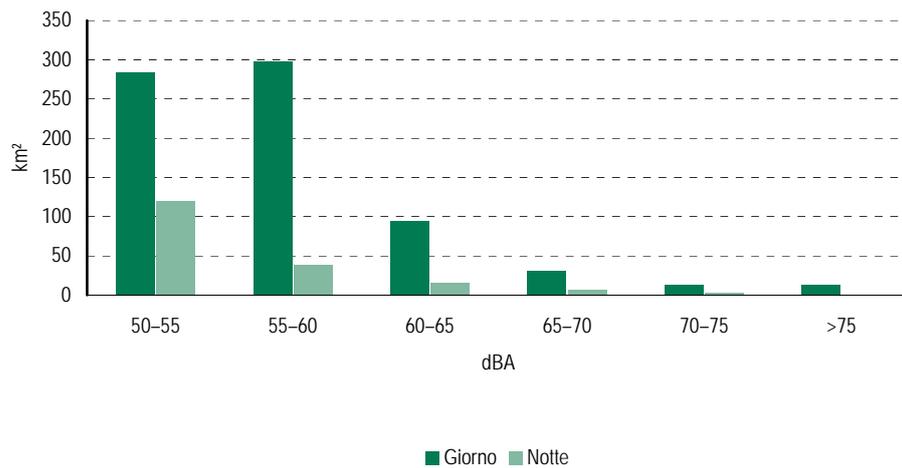
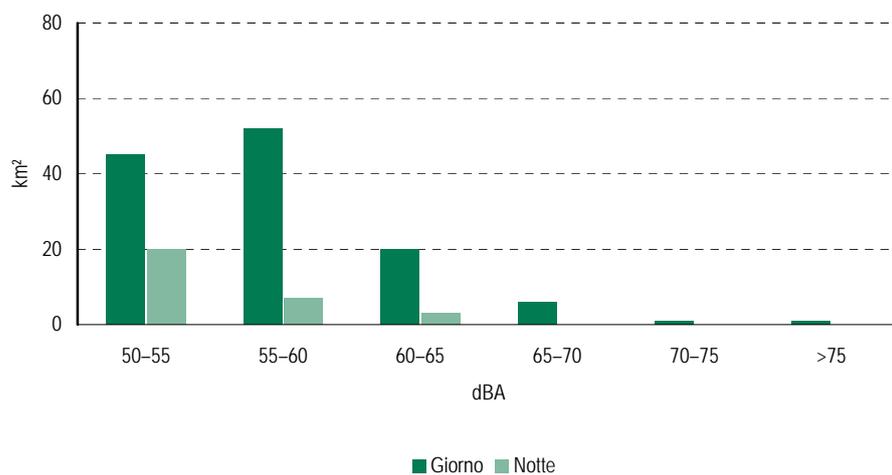
Livello di valutazione Lr



*Notte: 22.00 – 6.00 (in dB(A))*

Livello di valutazione Lr



**Fig. 21 > Superfici esposte al rumore del traffico aereo in Svizzera***In classi di livello di 5 dB(A)***Fig. 22 > Zone edificabili esposte al rumore del traffico aereo in Svizzera***In classi di livello di 5 dB(A)*

### 2.3.2 Persone esposte al rumore

Il rumore del traffico aereo è presente solo localmente, ma poiché è concentrato in aree densamente popolate, vi è esposto un numero elevato di persone (Fig. 24). Le rumore del traffico aereo notturno interessa solo le aree circostanti i grandi aeroporti di Ginevra e Zurigo (principalmente in seguito al traffico aereo che si svolge tra le 22.00 e le 23.00).

Di giorno 65 000 persone (lo 0,9% della popolazione totale) sono esposte a livelli di 60 dB(A) e oltre (Fig. 23), mentre a partire da 55 dB(A) la cifra sale a 225 000 (3%). Queste persone vivono in gran parte nelle aree urbane.

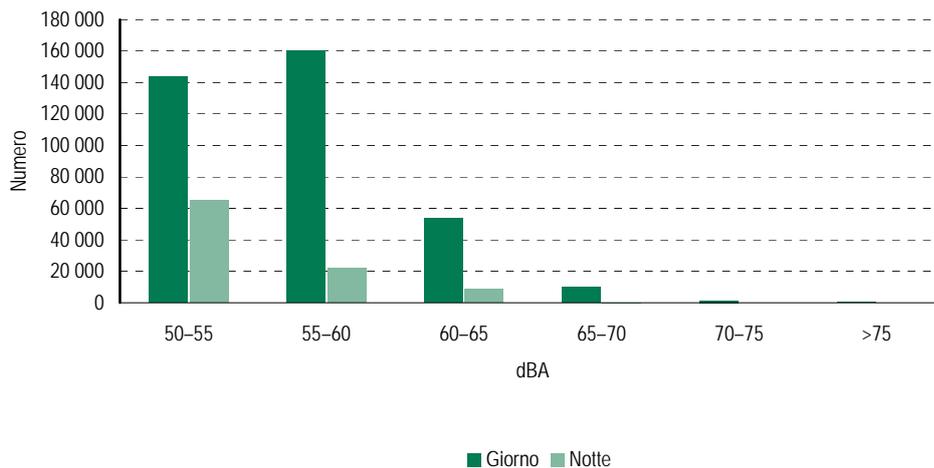
225 000 persone sono esposte a valori critici di giorno

Sono più di 95 000 (l'1,3% della popolazione) le persone esposte a livelli di rumore di 50 dB(A) prodotti dal traffico aereo notturno e oltre 65 000 persone vivono in aree con valori notturni compresi tra 50 e 55 dB(A) (Fig. 23). Le persone esposte al rumore del traffico aereo vivono perlopiù in aree con valori compresi tra 50–60 dB(A) (giorno) e 45 e 55 dB(A) (notte).

Il 9,5% delle persone esposte al rumore del traffico aereo vive negli agglomerati urbani circostanti i grandi aeroporti nazionali (62 000). Di notte, la cifra sale al 100%. Queste persone vivono in gran parte in zone con grado di sensibilità II.

**Fig. 23 > Persone esposte al rumore del traffico aereo in Svizzera**

*In classi di livello di 5 dB(A)*

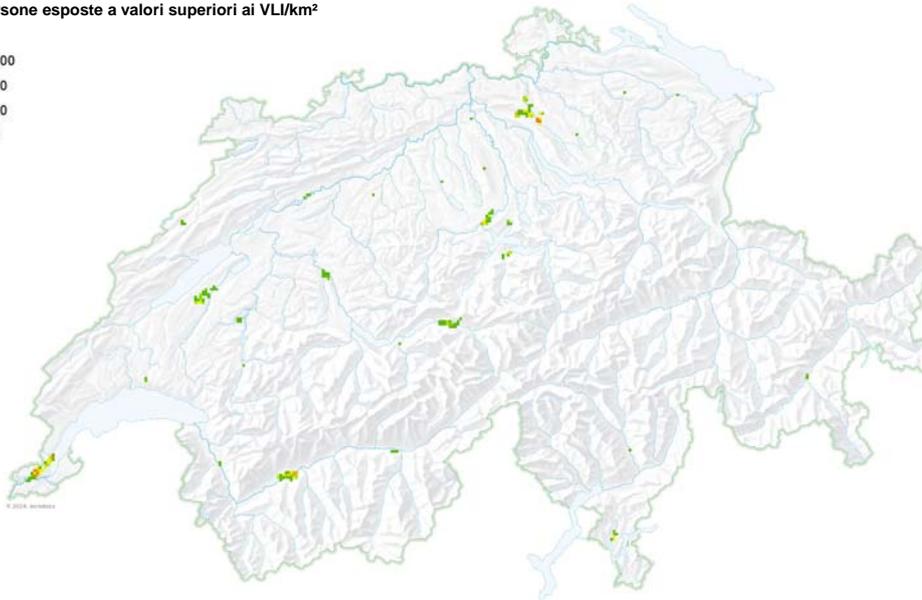


**Fig. 24 > Persone esposte al rumore del traffico aereo per km<sup>2</sup>**

Come indicatore è stato utilizzato il numero di persone per km<sup>2</sup> esposte a un carico fonico elevato nel luogo in cui risiedono. Il valore soglia adottato è di 60 dB(A) di giorno e di 50 dB(A) di notte, sulla base dei valori limite per immissioni foniche dannose o moleste in zone destinate unicamente all'abitazione (valori limite d'immissione GS II). Ciò consente di valutare l'esposizione massima possibile della popolazione.

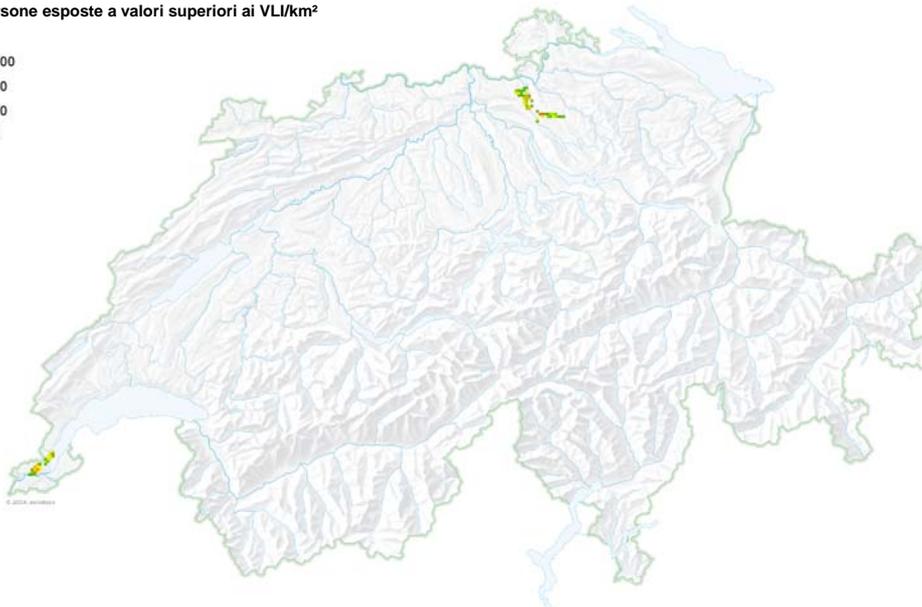
Giorno: 6.00–22.00

Numero di persone esposte a valori superiori ai VLI/km<sup>2</sup>



Notte: 22.00–6.00

Numero di persone esposte a valori superiori ai VLI/km<sup>2</sup>



0 25 50 km

2.3.3 **Abitazioni ed edifici esposti al rumore**

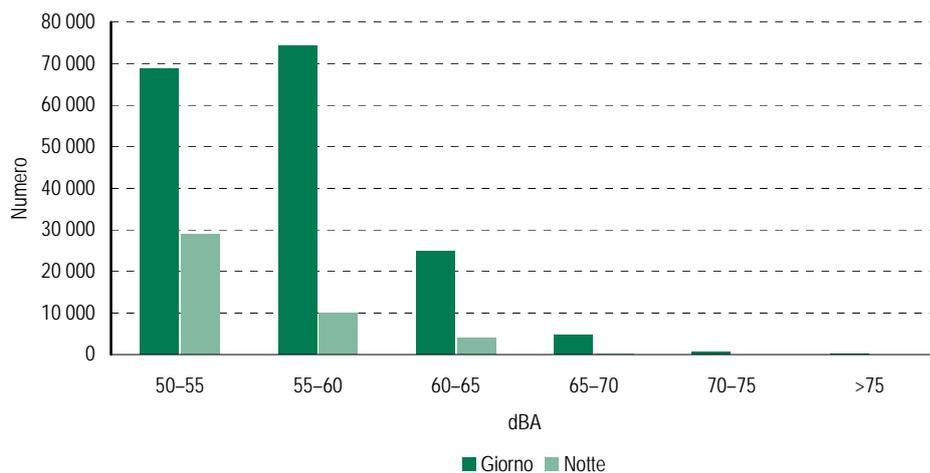
In Svizzera 30 000 abitazioni (1%) sono esposte a livelli di rumore superiori a 60 dB(A) prodotti dal traffico aereo (Fig. 25). Oltre il 4% (140 000 abitazioni) è esposto a valori compresi tra 50 e 60 dB(A). Di notte, 42 000 unità sono esposte a valori superiori a 50 dB(A). Praticamente tutte si concentrano negli agglomerati urbani.

42 000 abitazioni sono esposte a livelli di rumore notturno elevati

10 000 edifici sono esposti al rumore notturno; il rapporto tra abitazioni ed edifici esposti al rumore è pari a 4,1. Sono 7 000 gli edifici fortemente esposti al rumore diurno.

**Fig. 25 > Abitazioni esposte al rumore del traffico aereo in Svizzera**

*In classi di livello di 5 dB(A)*

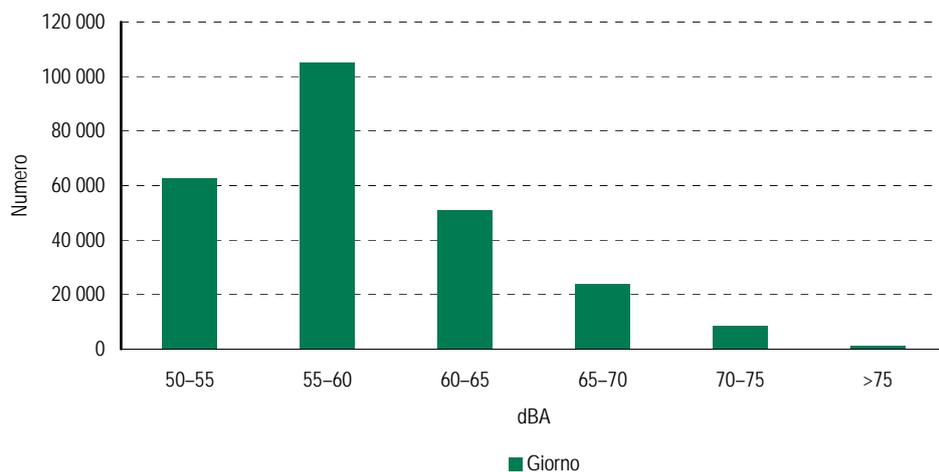


### 2.3.4 Posti di lavoro esposti al rumore

Se si considera il limite di esposizione (assoluto) per le zone destinate unicamente all'abitazione, 34 000 posti di lavoro (1%) sono esposti a livelli di rumore di almeno 65 dB(A) generati dal traffico aereo diurno (Fig. 26). Di questi, 25 000 si trovano negli aeroporti di Zurigo (18 000) e Ginevra (7 000), mentre altri 50 000 sono esposti a valori compresi tra 60 e 65 dB(A). Praticamente tutti i posti di lavoro esposti al rumore del traffico aereo si trovano nelle aree urbane.

**Fig. 26** > Posti di lavoro esposti al rumore del traffico aereo in Svizzera

*In classi di livello di 5 dB(A)*



## 2.4 Esposizione a più tipi di rumore

In varie regioni della Svizzera l'esposizione a due o perfino tre delle fonti di rumore principali si cumula. Nella Fig. 27 sono rappresentate le aree che presentano delle immissioni foniche dovute a due o tre tipi di rumore con valori  $\geq 55$  dB(A) di giorno e  $\geq 45$  dB(A) di notte.

Solo in poche regioni si registra un inquinamento fonico rilevante e sovrapposizione di tutte e tre le fonti di rumore principali. Vi rientrano le aree intorno agli aeroporti di Zurigo-Kloten e Ginevra-Cointrin nonché Belp, Grenchen, Birrfeld, Sion e Payerne. È invece diffuso un carico fonico dovuto a più fonti di rumore lungo le linee ferroviarie costeggiate da strade. Nella Tab. 5 figurano le superfici esposte a più tipi di rumore in Svizzera.

**Tab. 5 > Regioni esposte a più tipi di rumore**

	Stradale + ferrov.	Stradale + aereo	Ferrov. + aereo	Strad. + ferrov. + aereo
Di giorno	83 km <sup>2</sup>	93 km <sup>2</sup>	4,7 km <sup>2</sup>	3,7 km <sup>2</sup>
Di notte	125 km <sup>2</sup>	36 km <sup>2</sup>	3,4 km <sup>2</sup>	1,8 km <sup>2</sup>

Da vari studi emerge che le persone esposte al rumore stradale e ferroviario percepiscono il rumore in modo diverso. Ciò ha portato infine anche alla valutazione separata dei tipi di rumore nell'ordinanza contro l'inquinamento fonico.

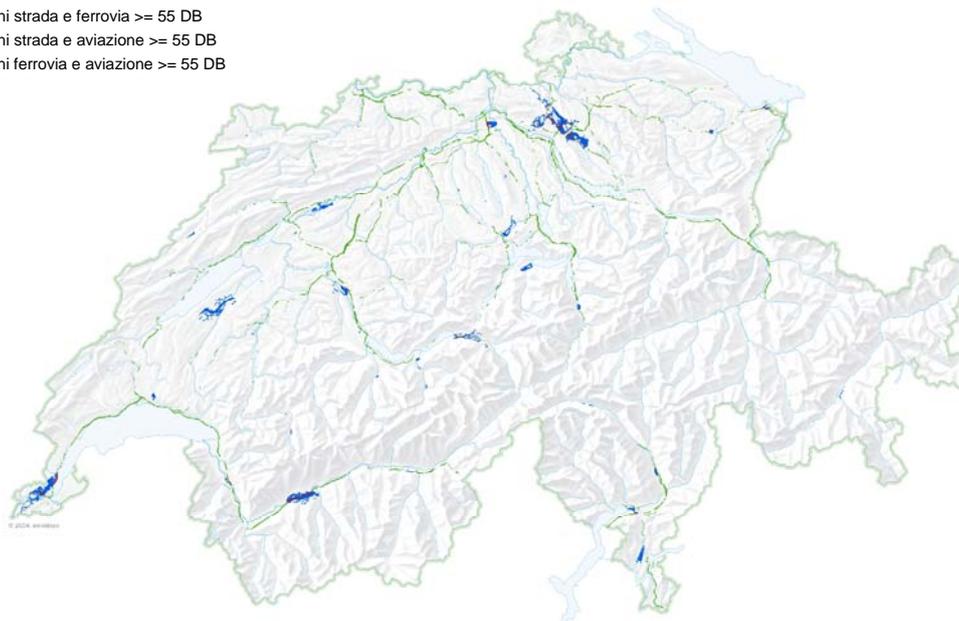
Le persone percepiscono i rumori in modo diverso

Anche il «Lärmstudie 90» si occupa dei vari effetti prodotti dal rumore del traffico aereo e stradale (Oliva et al. 1995). Lo studio conferma la valutazione separata e giunge alle seguenti conclusioni:

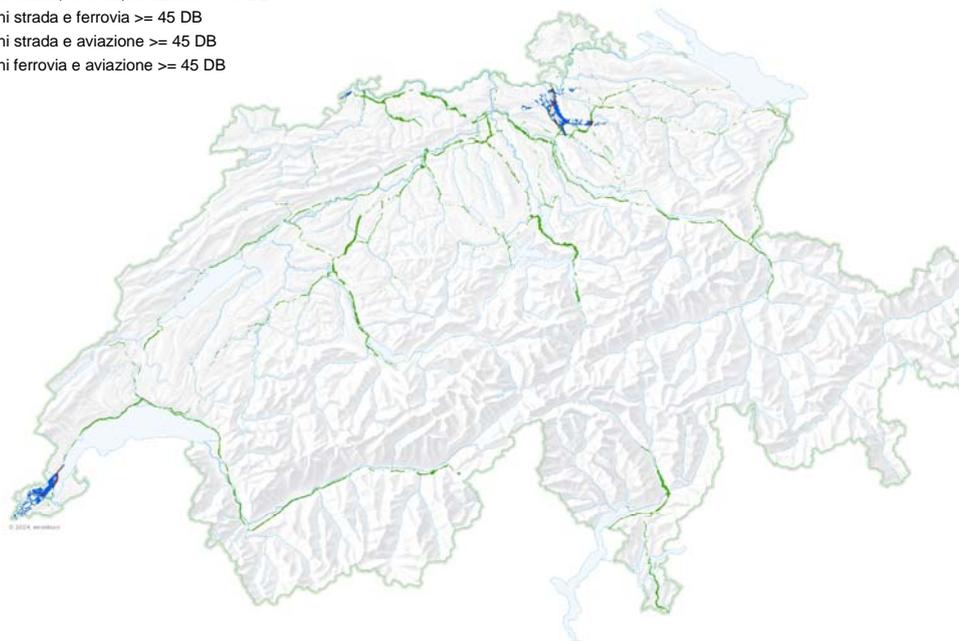
- > Sul disturbo complessivo arrecato dal rumore del traffico aereo e stradale influisce di più l'incremento del rumore del traffico stradale che non quello del traffico aereo. Il rumore prodotto dal traffico stradale viene evidentemente percepito più facilmente come rumore di fondo generale rispetto a quanto avviene con il rumore del traffico aereo, che è più episodico.
- > Si è notato che le persone intervistate sono in grado di distinguere in modo chiaro i vari tipi di rumore. Valutano per esempio il rumore del traffico aereo senza alcun riferimento al fastidio provocato dal rumore del traffico stradale e viceversa. Il rumore del traffico stradale è continuo, quello del traffico aereo si manifesta invece sotto forma di singoli eventi. Le due fonti di rumore possono pertanto essere percepite in modo indipendente l'una dall'altra.

**Fig. 27 > Superfici esposte a più tipi di rumore in Svizzera***Giorno, valore limite > 55 dB(A)*

- Immissioni strada, ferrovia, aviazione  $\geq 55$  dB
- Immissioni strada e ferrovia  $\geq 55$  dB
- Immissioni strada e aviazione  $\geq 55$  dB
- Immissioni ferrovia e aviazione  $\geq 55$  dB

*Notte, valore limite > 45 dB(A)*

- Immissioni strada, ferrovia, aviazione  $\geq 45$  dB
- Immissioni strada e ferrovia  $\geq 45$  dB
- Immissioni strada e aviazione  $\geq 45$  dB
- Immissioni ferrovia e aviazione  $\geq 45$  dB



0 25 50 km

## 2.5 Inquinamento fonico con valori soglia indipendenti dalle zone d'utilizzazione

Sulla base di valori soglia indipendenti dalle zone d'utilizzazione è possibile determinare l'entità massima dell'esposizione al rumore. A questo scopo si prendono a riferimento dei valori soglia generali superiori a 60 dB(A) per il giorno e a 50 dB(A) per la notte. Questi valori corrispondono ai valori limite d'immissione per il grado di sensibilità II applicati alle zone destinate all'abitazione o alle zone in cui sono presenti costruzioni e impianti pubblici nelle quali non è permessa la presenza di aziende che producono rumori molesti. Questi valori soglia rappresentano pertanto il valore più severo definito dal diritto federale a partire dal quale ci si possono aspettare effetti dannosi o molesti prodotti dal rumore nelle zone abitate.

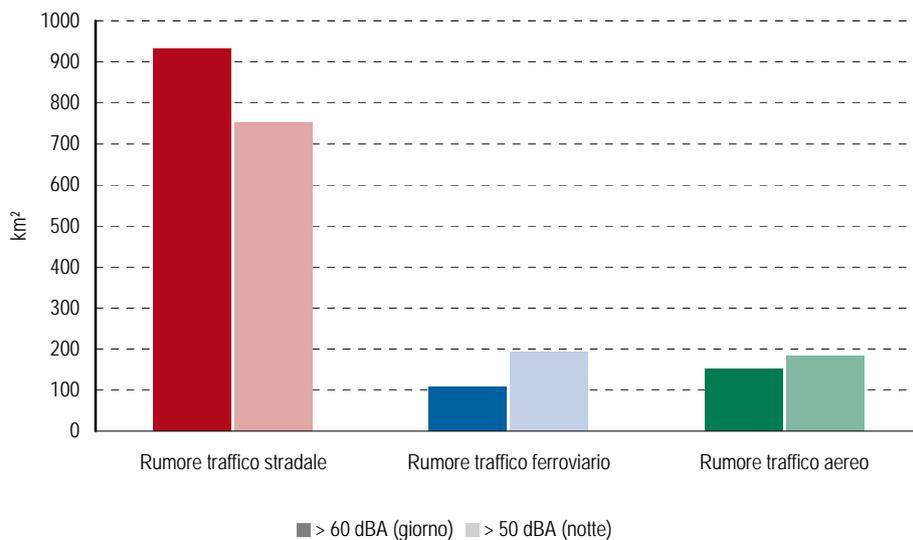
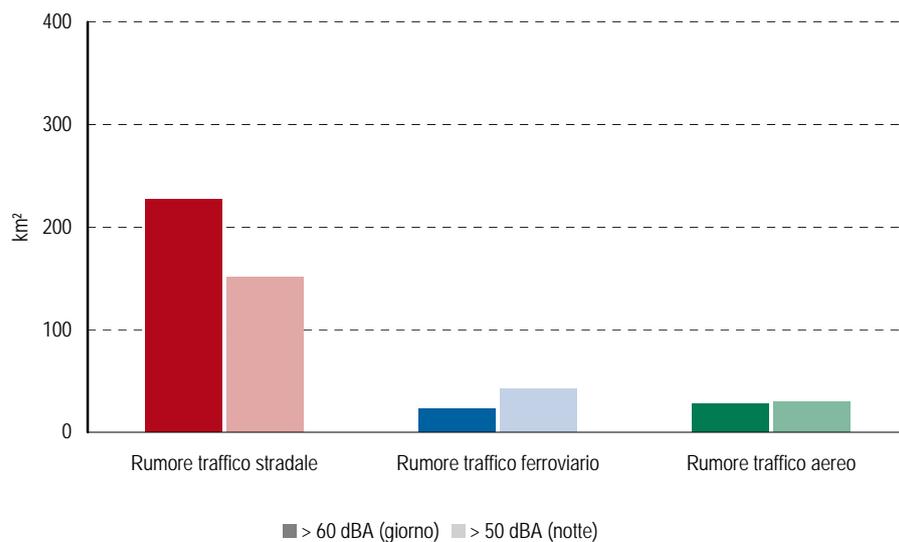
### 2.5.1 Superficie esposta al rumore

Con riferimento ai valori soglia indipendenti dalle zone d'utilizzazione, 930 km<sup>2</sup> sono esposti a un livello del rumore stradale diurno superiore a 60 dB(A) (Fig. 28). Altri 1100 km<sup>2</sup> sono esposti a valori compresi tra 55 e 60 dB(A). Per quanto riguarda il rumore ferroviario 110 km<sup>2</sup> del territorio nazionale sono esposti a valori superiori a 60 dB(A). La superficie del territorio nazionale esposta a livelli di rumore superiori a 50 dB(A) ammonta a 750 km<sup>2</sup> per il rumore notturno del traffico stradale, e a 190 km<sup>2</sup> per quello del traffico ferroviario.

Con riferimento alle aree urbane della Svizzera (complessivamente 9100 km<sup>2</sup>) oltre 570 km<sup>2</sup> sono esposti a livelli di rumore superiori a 60 dB(A) generati dal traffico stradale diurno. Questa superficie rappresenta il 6% di tutte le aree urbane. Di notte, 480 km<sup>2</sup> sono esposti a valori superiori a 50 dB(A). Nelle aree rurali 350 km<sup>2</sup> sono esposti di giorno al rumore del traffico stradale e nelle aree urbane 70 km<sup>2</sup> (0,7%) sono esposte al rumore del traffico ferroviario. Di notte, questa superficie è pari a 125 km<sup>2</sup> (1,4%).

Il 6% delle aree urbane è esposto al rumore

L'UFAM dispone di informazioni sulle zone edificabili per 2000 km<sup>2</sup> (giorno) e 960 km<sup>2</sup> (notte), di cui 225 km<sup>2</sup> (10%) sono esposte di giorno al rumore del traffico stradale, superficie che di notte è pari a 14 km<sup>2</sup> (Fig. 29). Per quanto riguarda il rumore diurno del traffico ferroviario la superficie esposta è pari a un decimo di quella esposta al rumore del traffico stradale, ossia 20 km<sup>2</sup>, e aumenta a 40 km<sup>2</sup> di notte. Se per il rumore del traffico stradale si abbassasse la soglia di 5 dB(A), ossia a 55 dB(A) per il giorno e a 45 dB(A) per la notte, la superficie esposta al rumore sarebbe pari a 500 km<sup>2</sup>, corrispondenti a un quarto di tutte le zone edificabili in Svizzera.

**Fig. 28 > Superfici esposte a elevati livelli di rumore per tipo di rumore***Valore soglia > 60 dB(A) di giorno e > 50 dB(A) di notte***Fig. 29 > Zone edificabili esposte a elevati livelli di rumore per tipo di rumore***Valore soglia > 60 dB(A) di giorno e > 50 dB(A) di notte*

2.5.2 **Persone esposte al rumore**

1,68 milioni di persone sono esposte a livelli sonori generati dal traffico stradale diurno superiori a 60 dB(A) (Fig. 30). Di notte, questa cifra scende a 1 milione (oltre 50 dB(A)). Questi dati corrispondono al 23 % (giorno), rispettivamente al 13 % (notte) della popolazione totale.

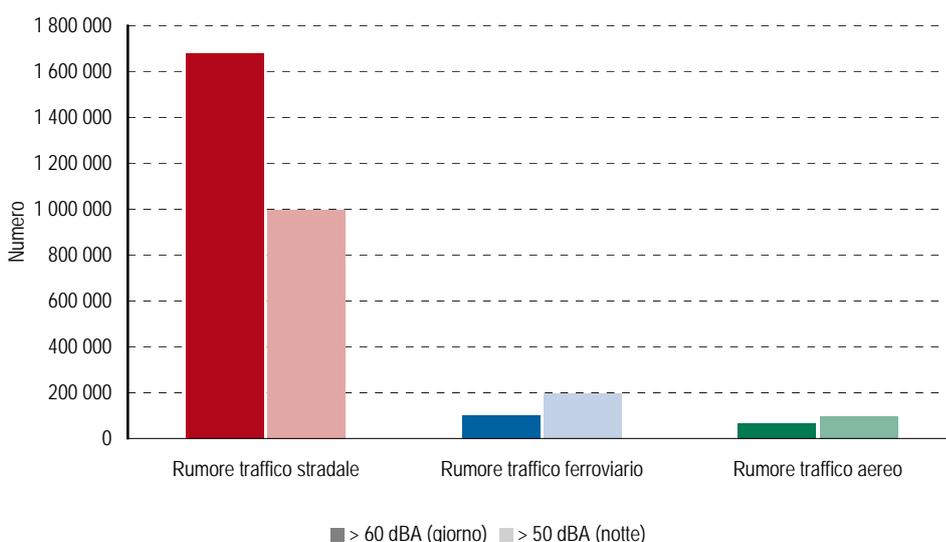
Quasi un quarto della popolazione è esposto a immissioni foniche problematiche prodotte dal traffico stradale diurno

110 000 persone (1,4 % della popolazione) sono esposte a livelli sonori generati dal rumore ferroviario diurno superiori a 60 dB(A) (Fig. 30). Di giorno, è esposto al rumore del traffico stradale un numero di persone 15 volte superiore a quello esposto al rumore del traffico ferroviario. La percentuale della popolazione esposta al rumore del traffico ferroviario notturno è il doppio di quella esposta al rumore del traffico ferroviario diurno. Di notte, un'esposizione superiore a 50 dB(A) riguarda quasi 200 000 persone, ossia il 2,7 % della popolazione. Un confronto con i risultati presentati nel capitolo 2.2.2 mostra che, se si applicano valori soglia più severi, il numero di persone esposte al rumore del traffico ferroviario sale di 50 000 unità.

L'85 % delle persone esposte al rumore del traffico stradale vive in città e in agglomerati urbani. Per quanto riguarda il rumore del traffico ferroviario la percentuale sale al 90 %, mentre per il rumore del traffico aereo raggiunge perfino il 95 %. Risulta quindi chiaro, anche in questo caso, che gran parte dell'inquinamento fonico riguarda le città e gli agglomerati urbani svizzeri.

**Fig. 30 > Persone esposte a elevati livelli di rumore per tipo di rumore**

Valore soglia > 60 dB(A) di giorno e > 50 dB(A) di notte

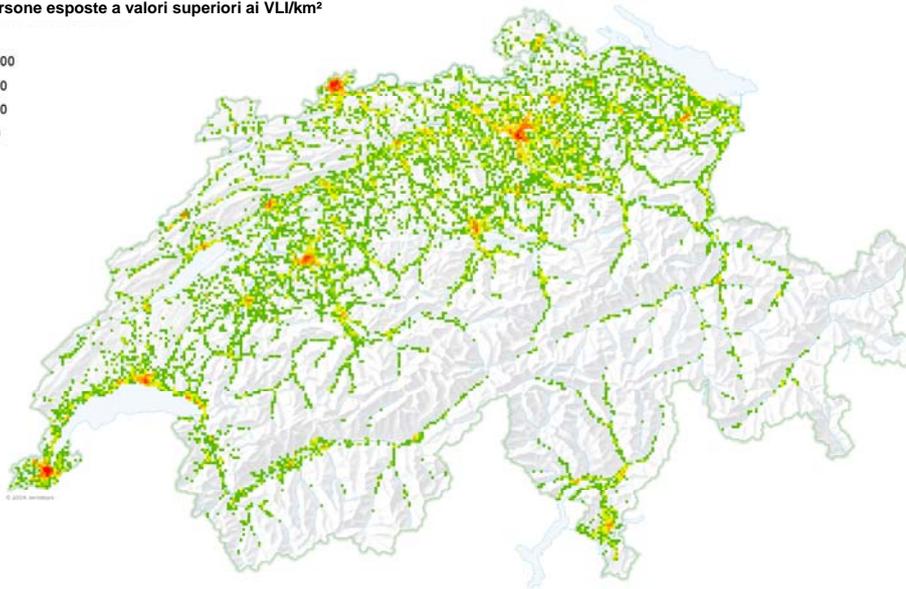


**Fig. 31 > Persone esposte al rumore del traffico stradale per km<sup>2</sup>**

Come indicatore è stato utilizzato il numero di persone per km<sup>2</sup> esposte a un carico fonico elevato nel luogo in cui risiedono. Il valore soglia adottato è di 60 dB(A) di giorno e di 50 dB(A) di notte, sulla base dei valori limite per immissioni foniche dannose o moleste in zone destinate unicamente all'abitazione (valori limite d'immissione per GS II). Ciò consente di valutare l'esposizione massima possibile della popolazione.

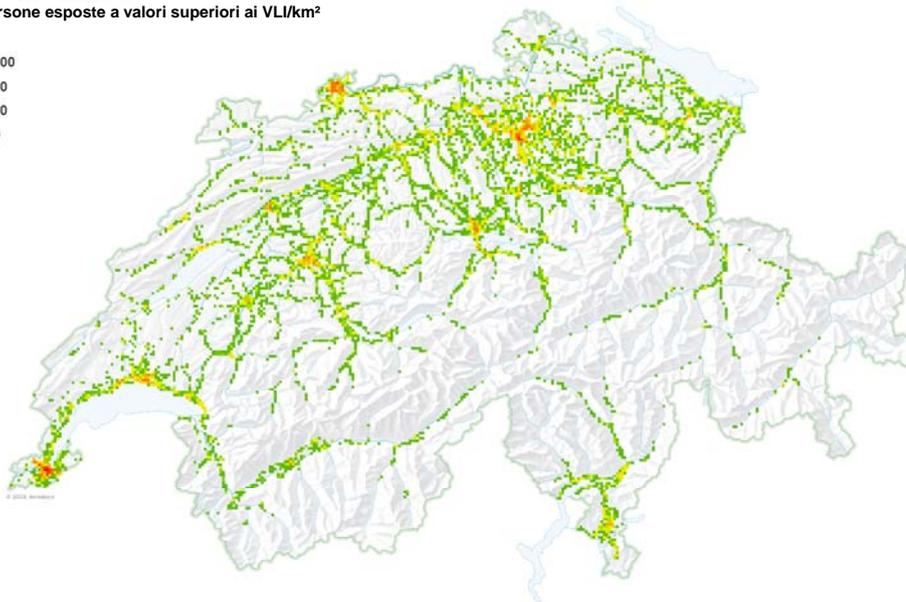
Giorno: 6.00–22.00

Numero di persone esposte a valori superiori ai VLI/km<sup>2</sup>



Notte: 22.00–6.00

Numero di persone esposte a valori superiori ai VLI/km<sup>2</sup>



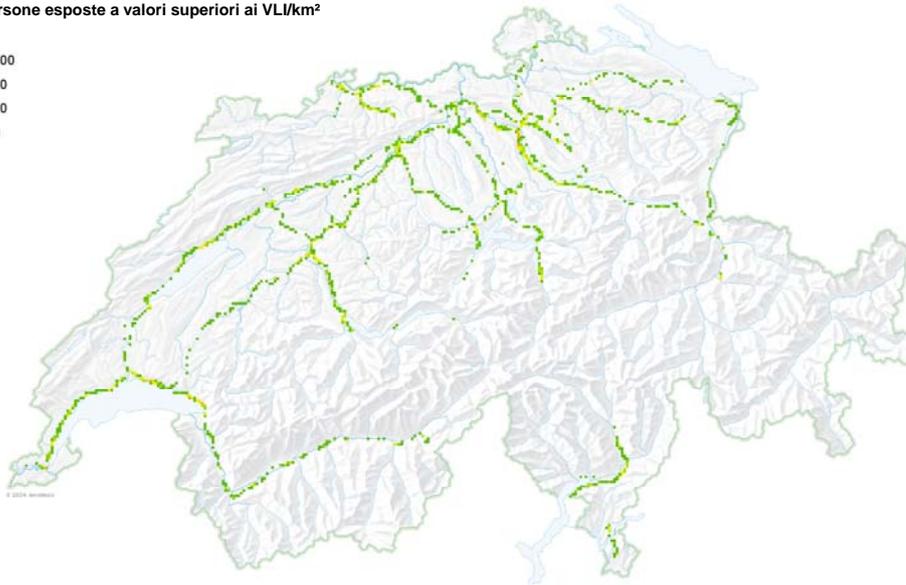
0 25 50 km

**Fig. 32 > Persone esposte al rumore del traffico ferroviario**

Come indicatore è stato utilizzato il numero di persone per km<sup>2</sup> esposte a un carico fonico elevato nel luogo in cui risiedono. Il valore soglia adottato di giorno è di 60 dB(A) e mentre di notte è di 50 dB(A), sulla base dei valori limite per immissioni foniche dannose o moleste in zone destinate unicamente all'abitazione (valori limite d'immissione per GS II). Ciò consente di valutare l'esposizione massima possibile della popolazione.

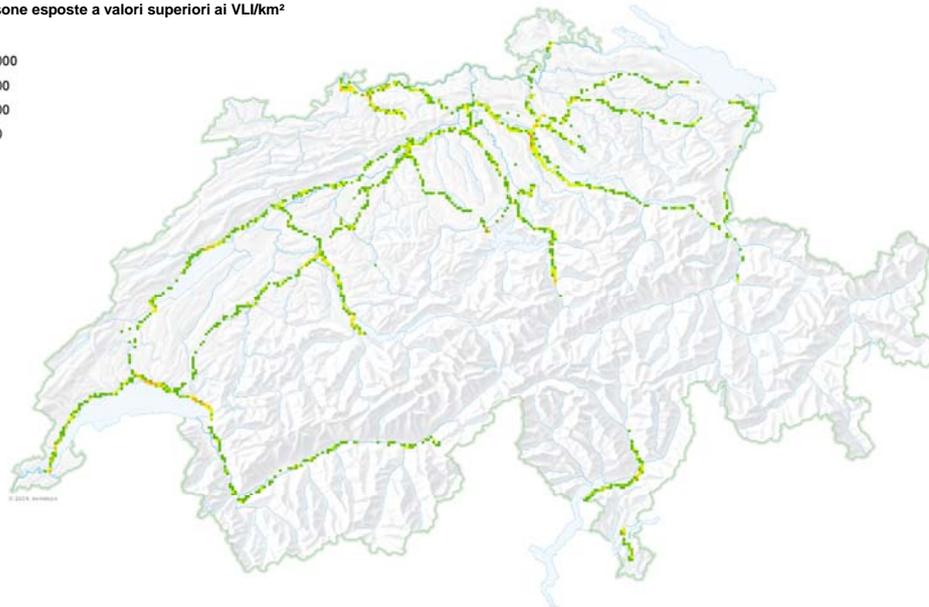
Giorno: 6.00 – 22.00

Numero di persone esposte a valori superiori ai VLI/km<sup>2</sup>



Notte: 22.00 – 6.00

Numero di persone esposte a valori superiori ai VLI/km<sup>2</sup>



### 2.5.3 Abitazioni ed edifici esposti al rumore

859 000 su complessivamente 3,6 milioni di abitazioni in Svizzera sono esposte a livelli di rumore diurno superiori a 60 dB(A) generati dal traffico stradale. Un quarto di tutte le abitazioni in Svizzera risulta pertanto esposto a un inquinamento fonico elevato. Se si considera un'esposizione superiore a 55 dB(A), tale cifra supera gli 1,7 milioni di abitazioni, pari al 50 % di tutte le abitazioni in Svizzera. Di notte, 500 000 abitazioni (13 % di tutte le abitazioni in Svizzera) sono esposte a valori superiori a 50 dB(A).

I 160 000 edifici esposti a livelli di rumore superiori a 60 dB(A) generati dal traffico stradale diurno e a livelli superiori a 50 dB(A) generati da quello notturno (95 000 edifici) presentano mediamente 5,4–5,8 abitazioni, un dato che è nettamente oltre la media svizzera (ca. 3). Da ciò si evince che il numero delle case plurifamiliari esposte a un elevato livello del rumore del traffico stradale supera nettamente quello delle case monofamiliari o delle case a schiera. Questa constatazione vale per tutti e tre i tipi di rumore, ma è più pronunciata per quanto riguarda il rumore del traffico stradale. Il 70 % degli edifici esposti al rumore si trova in agglomerati urbani in cui vive l'85 % delle persone esposte.

50 000 abitazioni sono esposte a un elevato inquinamento fonico diurno dovuto al traffico ferroviario, pari all'1,4 % di tutte le abitazioni presenti sul territorio nazionale. Di notte, questo numero raddoppia passando a 100 000 unità (3 % di tutte le abitazioni).

22 000 edifici sono esposti al rumore del traffico ferroviario notturno, con un rapporto tra abitazioni ed edifici esposti di 4,5. 12 000 edifici sono esposti a livelli di rumore superiori a 60 dB(A) generati dal traffico ferroviario diurno (rapporto: 4,3).

### 2.5.4 Posti di lavoro esposti al rumore

Per quanto riguarda i posti di lavoro, i valori limite applicati in generale vengono aumentati di 5 dB(A) rispetto ai valori che si riferiscono alle aree residenziali. La soglia di dannosità diurna è quindi di 65 dB(A). Questo valore soglia indica a partire da quale esposizione i posti di lavoro possono essere considerati esposti a elevati livelli di rumore, e consente di quantificare il numero di lavoratori il cui rendimento potrebbe risultare compromesso da tale esposizione.

Complessivamente 670 000 posti di lavoro sono esposti a livelli di rumore superiori a 65 dB(A) generati dal traffico stradale, una cifra pari al 18 % di tutti i posti di lavoro in Svizzera e 12 volte superiore a quella dei posti di lavoro esposti al rumore del traffico ferroviario (1,5 %). Il 90 % di questi posti è ubicato nelle aree urbane.

859 000 abitazioni sono esposte a livelli di rumore generati dal traffico stradale diurno superiori a 60 dB(A)

2.6

## Situazione del rumore in Svizzera in base agli standard OMS

Ai fini della prevenzione, l'OMS consiglia valori soglia che assicurino la tutela possibilmente totale della salute e del benessere delle persone. Questi valori sono pari a 55 dB(A) per il giorno e a 45 dB(A) per la notte.

Raccomandazioni per una protezione totale della salute e del benessere delle persone

Riducendo progressivamente i valori soglia, l'OMS cerca di raggiungere una protezione totale della salute e del benessere. A questo scopo sono stati definiti tre obiettivi da raggiungere, ossia 55 dB(A), 40 dB(A) e infine 30 dB(A) per le immissioni foniche notturne.

I valori soglia dell'OMS corrispondono in Svizzera essenzialmente ai valori di pianificazione indicati nell'ordinanza contro l'inquinamento fonico (OIF) per le zone destinate unicamente all'abitazione (40 dB(A) notte). A lungo termine sarebbe pertanto vantaggioso per la salute della popolazione se l'inquinamento fonico scendesse sotto queste soglie. Le Fig. 33 e Fig. 34 illustrano la situazione notturna per i tre tipi di rumore considerando le raccomandazioni dell'OMS.

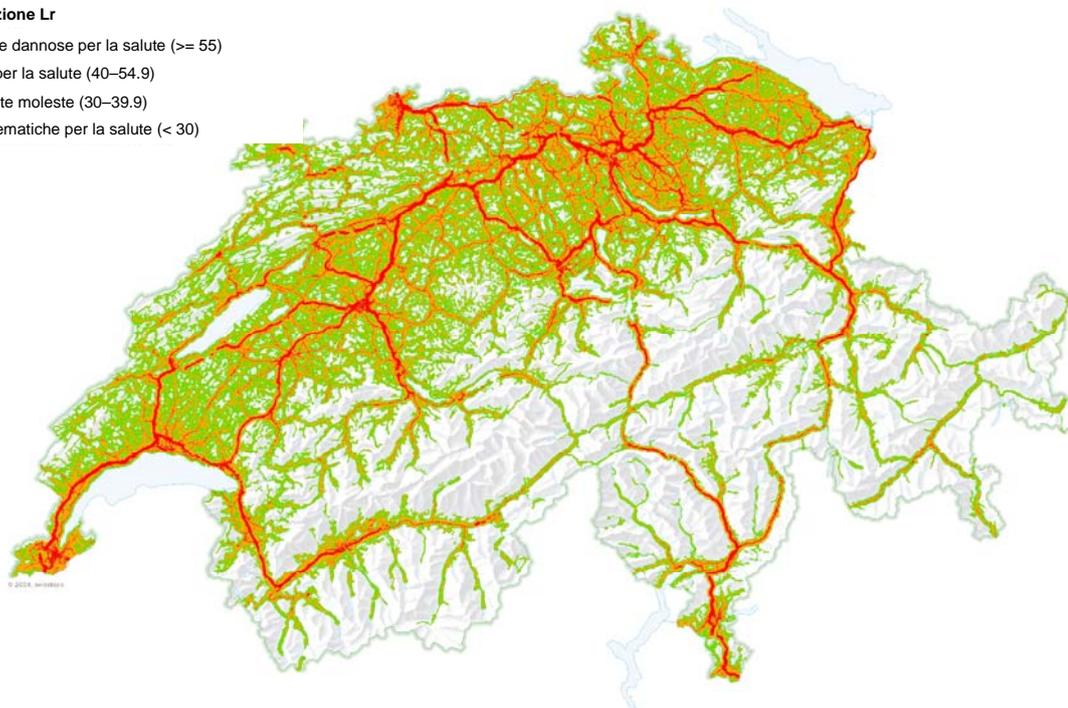
**Fig. 33** > Esposizione al rumore del traffico stradale notturno sulla base dei valori dell'OMS

Valori raccomandati: 55 dB(A), 40 dB(A), 30 dB(A) secondo OMS 2008

Immissioni 22.00-6.00 (in dB)

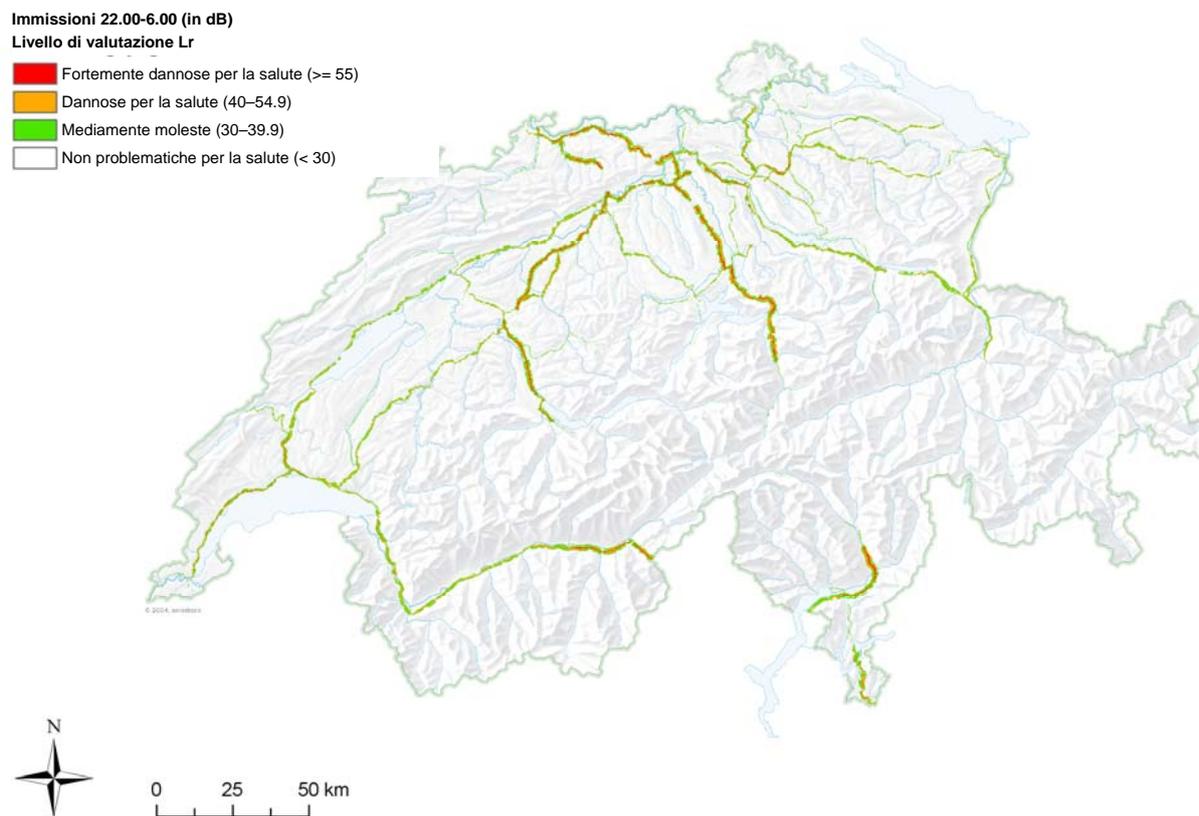
Livello di valutazione Lr

- Fortemente dannose per la salute ( $\geq 55$ )
- Dannose per la salute (40–54.9)
- Mediamente moleste (30–39.9)
- Non problematiche per la salute ( $< 30$ )



**Fig. 34 > Esposizione al rumore del traffico ferroviario notturno sulla base dei valori dell'OMS**

Valori raccomandati: 55 dB(A), 40 dB(A), 30 dB(A) secondo l'OMS 2008



© 2008 Ufficio federale dell'ambiente UFAM, ARE, USTRA, swisstopo (DV002234.1, DV002232.1)

Applicando le raccomandazioni dell'OMS – 55 dB(A) di giorno e 45 dB(A) di notte – risulta che 2000 km<sup>2</sup> della Svizzera sono esposti al rumore del traffico stradale, ossia il 5% del territorio nazionale, 1200 dei quali si trovano in aree urbane. La superficie esposta lungo le linee ferroviarie è pari a 210 km<sup>2</sup> e quella intorno agli aeroporti raggiunge i 450 km<sup>2</sup>. Per la notte si ha un quadro analogo: 1800 km<sup>2</sup> sono esposti al rumore del traffico stradale, 330 km<sup>2</sup> al rumore del traffico ferroviario.

2000 km<sup>2</sup> sono esposti al rumore del traffico stradale

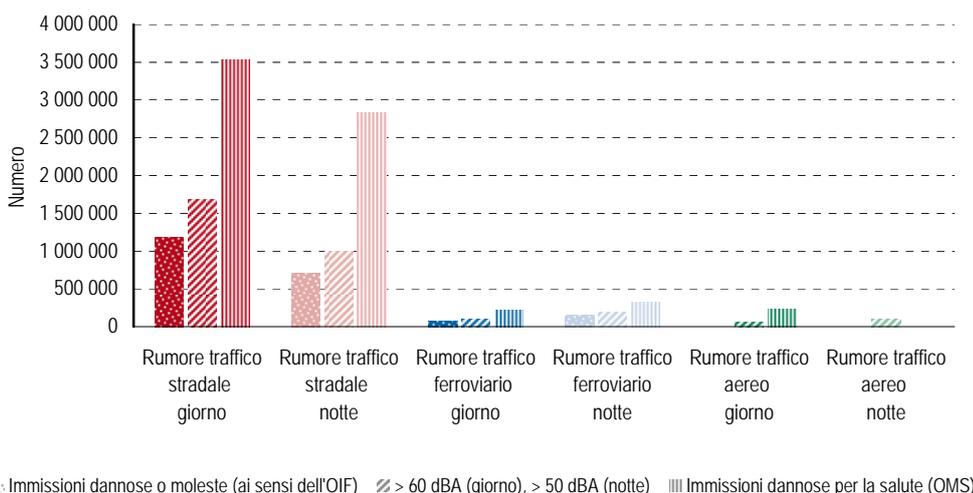
Il rumore del traffico stradale rappresenta la fonte di rumore dominante anche tenendo conto delle raccomandazioni dell'OMS, ma aumenta anche l'importanza del traffico aereo. Molte aree sono ampiamente esposte a questo tipo di rumore. Per quanto riguarda il rumore del traffico ferroviario l'esposizione notturna è più elevata rispetto a quella diurna.

Applicando le raccomandazioni dell’OMS risulta che 3,5 milioni di persone, pari a quasi il 50% della popolazione totale, sono esposte al rumore del traffico stradale diurno – il triplo delle persone che risultano esposte in base ai valori limite fissati nell’ordinanza contro l’inquinamento fonico (Fig. 35). Per quanto riguarda il rumore del traffico ferroviario e il rumore del traffico aereo l’esposizione diurna interessa 215 000 rispettivamente 225 000 persone.

La metà della popolazione svizzera è esposta di giorno a valori pari a quelli definiti nelle raccomandazioni dell’OMS

Secondo l’OMS le persone esposte di notte a livelli di rumore problematici dovuti al traffico stradale sono 2,8 milioni, mentre 330 000 sono esposte a livelli di rumore problematici dovuti a quello ferroviario.

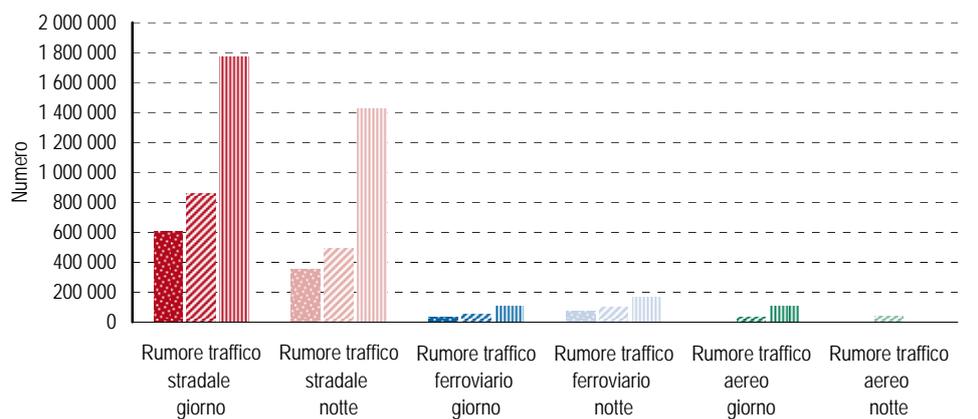
**Fig. 35 > Persone esposte al rumore, per vari valori soglia e tipi di rumore**



1,78 milioni di abitazioni (50% di tutte le abitazioni in Svizzera) sono esposte a livelli di rumore superiori a 55 dB(A) generati dal traffico stradale diurno (Fig. 36), di cui 1,5 milioni si concentrano negli agglomerati urbani. Lungo le linee ferroviarie e intorno agli aeroporti le abitazioni esposte sono 105 000, di cui il 90% (traffico ferroviario) e il 95% (traffico aereo) si trovano in città e in agglomerati urbani. Un quadro analogo si ha per la notte: 1,4 milioni di abitazioni sono esposte a livelli superiori a 45 dB(A) per quanto riguarda il rumore del traffico stradale, mentre l’esposizione al traffico ferroviario riguarda 160 000 abitazioni.

1,78 milioni di abitazioni sono esposte a livelli di rumore dannosi prodotti dal traffico stradale

**Fig. 36 > Abitazioni esposte al rumore, per diversi valori soglia e tipo di rumore**



■ Immissioni dannose o moleste (ai sensi dell'OIF) ▨ > 60 dBA (giorno), > 50 dBA (notte) ▩ Immissioni dannose per la salute (OMS)

Per quanto riguarda il rumore del traffico stradale 380 000 edifici sono esposti di giorno a livelli di 55 dB(A) e 300 000 a livelli di 45 dB(A) di notte. Per quanto riguarda l'esposizione al rumore del traffico ferroviario la cifra raddoppia rispetto ai valori limite fissati nell'ordinanza contro l'inquinamento fonico arrivando a 12 000 di giorno e a 37 000 di notte, pur rimanendo nettamente inferiori alle cifre relative al traffico stradale. Per quanto riguarda il rumore del traffico aereo diurno si aggiungono 25 000 edifici. Il 70 % di tutti gli edifici esposti al rumore del traffico stradale si trova nelle aree cittadine, per quanto riguarda il rumore del traffico ferroviario si arriva all'80 %, e all'82 % per quanto riguarda il rumore del traffico aereo.

## 3 > Prospettive

*SonBase è uno strumento importante istituito dalla Confederazione per rilevare l'esposizione al rumore, ma anche per analizzare progetti e scenari, nonché per elaborare previsioni sull'inquinamento fonico. Esso consente anche di verificare l'effetto delle misure adottate e di prevedere l'impatto del rumore a livello economico e sulla salute. La precisione dei risultati viene costantemente migliorata. Inoltre, ci si propone di integrare in SonBase anche altri tipi di rumore.*

### 3.1 Previsioni

Il traffico stradale aumenta soprattutto negli agglomerati urbani svizzeri. Ciò è dovuto essenzialmente all'aumento del traffico notturno dovuto al tempo libero, dei veicoli a due ruote motorizzati, dei veicoli dei fornitori di merci e del traffico dei pendolari nelle prime ore del mattino e la sera.

Molte misure di protezione fonica sono state finora realizzate principalmente lungo le autostrade e i grandi assi di comunicazione, relativamente pochi sono stati invece gli interventi avvenuti all'interno delle aree urbane in cui vive la maggior parte delle persone esposte al rumore. Nelle città, la mancanza di spazio e le numerose interazioni tra la strada e i vicini edifici, nonché la difficoltà di integrare delle pareti antirumore, hanno finora impedito di proteggere in modo più efficace contro i rumori.

Se il volume del traffico continuerà ad aumentare, anche una parte della popolazione attualmente non esposta potrebbe trovarsi a subire nei prossimi anni gli effetti di immissioni foniche dannose. Nel caso di un aumento strisciante dell'inquinamento fonico, anche le aree tranquille, in particolare quelle rurali e le zone ricreative e naturali libere da insediamenti umani, saranno sempre più esposte al rumore.

### 3.2 Il potenziale di SonBase

Con la banca dati sul rumore SonBase la Confederazione dispone di un prezioso strumento per la lotta contro i rumori che può essere applicato in vari modi:

- > La banca dati sul rumore SonBase permette di rappresentare le variazioni dell'inquinamento fonico confrontando l'attuale primo rilevamento con rilevamenti futuri (monitoraggio del rumore). Monitoraggio del rumore
- > In vista di futuri progetti e pianificazioni, nonché di decisioni politiche, SonBase permette di elaborare le basi tecniche relative al rumore. È così possibile calcolare gli effetti sull'inquinamento fonico delle misure pianificate. Elaborazione di basi tecniche

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; SonBase permette di valutare vari scenari di sviluppo dell'inquinamento fonico. Sarà così possibile verificare prima gli effetti di misure di deviazione del traffico (p. es. lo spostamento del trasporto di merci dalla strada alla rotaia) o altri tipi di provvedimenti (p. es. l'estensione o la sospensione del divieto di transito notturno dei veicoli pesanti, l'introduzione di limiti di velocità). Sarà però anche possibile verificare i futuri aumenti del traffico o gli effetti di una nuova circonvallazione, nonché l'effetto di pareti antirumore o di pavimentazioni stradali fonoassorbenti a livello nazionale.</li> </ul> | <p>Calcolo di scenari, verifica degli effetti delle misure adottate</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Per determinate aree che potranno essere liberamente scelte sarà possibile effettuare dei calcoli del rumore più precisi grazie a speciali opzioni di calcolo.</li> </ul>  | <p>Calcoli dettagliati</p>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Oltre alle analisi e ai risultati relativi all'inquinamento fonico sulla base della legislazione svizzera (OIF), nonché secondo valori soglia assoluti o ulteriori, SonBase consente di eseguire anche analisi in base alle direttive UE.</li> </ul>   | <p>Valutazioni secondo criteri e valori soglia diversi</p>              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Integrazione di altri tipi di rumore, per esempio:             <ul style="list-style-type: none"> <li>– poligoni di tiro civili,</li> <li>– impianti di tiro e d'esercizio militari (ca. 250 impianti),</li> <li>– impianti industriali e artigianali,</li> <li>– linee di tram.</li> </ul> </li> </ul>  | <p>Integrazione di altri tipi di rumore</p>                             |

### 3.3 Aumento della precisione

I risultati esistenti relativi all'inquinamento fonico si basano su varie basi di dati per la Svizzera, che influiscono in modo più o meno importante sulla precisione dei risultati. Si mira pertanto a migliorare in futuro i dati di base e i calcoli relativi al rumore e ad aumentare così la precisione e la validità dei risultati. Dettagli in merito sono contenuti in UFAM (2009). Tra i miglioramenti più importanti rientrano:

Miglioramento delle basi in SonBase, maggiore precisione di calcolo

- > l'impiego dei dati della misurazione ufficiale;
- > l'integrazione dei ponti e delle pareti e dei terrapieni antirumore mancanti;
- > il calcolo per piano e/o per vari punti degli edifici;
- > l'impiego di dati sul traffico attuali, migliorati e più differenziati;
- > i dati attuali delle emissioni ferroviarie;
- > l'impiego di piani delle zone dettagliati con i gradi di sensibilità al rumore aggiornati;
- > una maggiore precisione grazie a impostazioni più precise per il calcolo del rumore.

## Prospettive

La lotta contro i rumori definita nel diritto federale mira a proteggere la popolazione dai rumori dannosi o molesti.

Con il presente rapporto l'UFAM presenta per la prima volta osservazioni scientificamente fondate e ampie sull'entità attuale dell'inquinamento fonico in Svizzera. Sono state rilevate le tre fonti di rumore principali, ossia la strada, la ferrovia e l'aviazione nonché le persone, le superfici, le abitazioni, gli edifici e i posti di lavoro esposti al rumore.

Dai risultati emerge che nonostante gli importanti sforzi di risanamento e le misure adottate per le nuove costruzioni ben 1,4 milioni di persone sono esposte a immissioni di rumore dannose o moleste. L'obiettivo della lotta contro il rumore non può pertanto considerarsi raggiunto. Un numero elevato di persone continuerà a essere esposto a rumori dannosi o molesti anche quando tutti gli interventi di risanamento eseguiti secondo le regole vigenti saranno conclusi.

Le misure di risanamento si sono concentrate finora su misure tecniche realizzate sulla via di propagazione del rumore (p. es. la realizzazione di pareti antirumore). Altre possibili misure spesso non vengono adottate perché nell'ambito dell'esecuzione predominano altri interessi considerati più importanti (p. es. lo sviluppo dell'insediamento, il sito). Le misure tecniche volte a ridurre il rumore dei veicoli e dell'infrastruttura, oppure misure all'interno delle aziende non possono essere realizzate con la necessaria sistematicità, poiché non sono disponibili mezzi finanziari sufficienti per svilupparle oppure non risulta economicamente conveniente l'impiego o l'acquisto di veicoli, apparecchi o macchine a bassa emissione sonora. Questa situazione è strettamente legata al fatto che in molti ambiti manca la consapevolezza dei rischi e delle conseguenze che il rumore comporta per la salute e l'economia.

I costi economici causati dall'esposizione continua a elevati livelli di rumore sono ingenti e riguardano soprattutto gli immobili.

La strategia seguita finora nella lotta contro i rumori si è rivelata corretta, e le misure adottate assolutamente necessarie. Tuttavia non è stata sufficiente per eliminare completamente il problema. Risulta anche evidente che la lotta contro i rumori non può essere considerata in modo isolato, ma deve essere situata in un contesto sociale e geografico. In tale contesto è perciò necessario integrare ulteriori strumenti con l'obiettivo di aumentare l'attrattiva dei siti e la loro qualità di vita in modo che, nella valutazione della popolazione esposta, l'inquinamento fonico risulti meno importante nell'insieme dei fattori influenti. Nelle strategie future saranno pertanto in primo piano elementi quali:

- > le persone esposte al rumore e la politica devono essere meglio informate sulla situazione del rumore in Svizzera, sul suo sviluppo e sulle conseguenze che esso ha sulla salute e il patrimonio. Con SonBase è stata creata una base in questo senso;

- 
- > le tecnologie poco rumorose vanno promosse adottando misure che procurino loro un vantaggio sul mercato. Per esempio sarebbe pensabile l'impiego più ampio di pavimentazioni stradali fonoassorbenti o del carrello per carri ferroviari «LEILA», attualmente in fase di sviluppo;
  - > il principio di causalità sancito dalla legge deve essere rafforzato. A questo scopo vanno valutati, e, laddove ragionevole e fattibile, elaborati sistemi d'incentivazione economica (p. es. per quanto riguarda i prezzi dei tracciati delle ferrovie) e approcci sistematici (p. es. tramite leggi fiscali) per ridurre ulteriormente l'inquinamento fonico.

## > Elenchi

### Figure

<b>Fig. 1</b> Persone, abitazioni, edifici e posti di lavoro esposti a rumori dannosi o molesti prodotti dal traffico stradale in Svizzera	9	<b>Fig. 15</b> Superfici esposte al rumore del traffico ferroviario in Svizzera	33
<b>Fig. 2</b> Persone, abitazioni, edifici e posti di lavoro esposti a rumori dannosi o molesti prodotti dal traffico ferroviario in Svizzera	10	<b>Fig. 16</b> Zone edificabili esposte al rumore del traffico ferroviario in Svizzera	33
<b>Fig. 3</b> Persone, abitazioni, edifici e posti di lavoro esposti al rumore del traffico aereo in Svizzera	11	<b>Fig. 17</b> Persone esposte al rumore del traffico ferroviario in Svizzera	34
<b>Fig. 4</b> Persone esposte all'inquinamento fonico per tipo di insediamento in Svizzera	12	<b>Fig. 18</b> Abitazioni esposte al rumore del traffico ferroviario in Svizzera	35
<b>Fig. 5</b> Aree esposte al rumore con limitazioni per quanto riguarda l'edificabilità e la pianificazione del territorio per tipo di rumore	13	<b>Fig. 19</b> Posti di lavoro esposti al rumore del traffico ferroviario in Svizzera	36
<b>Fig. 6</b> Calcolo del rumore del traffico stradale in SonBase	22	<b>Fig. 20</b> Esposizione al rumore del traffico aereo militare e civile in Svizzera	38
<b>Fig. 7</b> Suddivisione per regioni	23	<b>Fig. 21</b> Superfici esposte al rumore del traffico aereo in Svizzera	39
<b>Fig. 8</b> Esposizione al rumore del traffico stradale in Svizzera	26	<b>Fig. 22</b> Zone edificabili esposte al rumore del traffico aereo in Svizzera	39
<b>Fig. 9</b> Superfici esposte al rumore del traffico stradale in Svizzera	27	<b>Fig. 23</b> Persone esposte al rumore del traffico aereo in Svizzera	40
<b>Fig. 10</b> Zone edificabili esposte al rumore del traffico stradale in Svizzera	27	<b>Fig. 24</b> Persone esposte al rumore del traffico aereo per km <sup>2</sup>	41
<b>Fig. 11</b> Persone esposte al rumore del traffico stradale in Svizzera	28	<b>Fig. 25</b> Abitazioni esposte al rumore del traffico aereo in Svizzera	42
<b>Fig. 12</b> Abitazioni esposte al rumore del traffico stradale in Svizzera	29	<b>Fig. 26</b> Posti di lavoro esposti al rumore del traffico aereo in Svizzera	43
<b>Fig. 13</b> Posti di lavoro esposti al rumore del traffico stradale in Svizzera	30	<b>Fig. 27</b> Superfici esposte a più tipi di di rumore in Svizzera	45
<b>Fig. 14</b> Esposizione al rumore del traffico ferroviario in Svizzera	32	<b>Fig. 28</b> Superfici esposte a elevati livelli di rumore per tipo di rumore	47
		<b>Fig. 29</b> Zone edificabili esposte a elevati livelli di rumore per tipo di rumore	47

<b>Fig. 30</b>	
Persone esposte a elevati livelli di rumore per tipo di rumore	48
<b>Fig. 31</b>	
Persone esposte al rumore del traffico stradale per km <sup>2</sup>	49
<b>Fig. 32</b>	
Persone esposte al rumore del traffico ferroviario	50
<b>Fig. 33</b>	
Esposizione al rumore del traffico stradale notturno sulla base dei valori dell'OMS	52
<b>Fig. 34</b>	
Esposizione al rumore del traffico ferroviario notturno sulla base dei valori dell'OMS	53
<b>Fig. 35</b>	
Persone esposte al rumore, per vari valori soglia e tipi di rumore	54
<b>Fig. 36</b>	
Abitazioni esposte al rumore, per diversi valori soglia e tipo di rumore	55

**Tabelle**

<b>Tab. 1</b>	
Livelli sonori di varie fonti e in vari luoghi	16
<b>Tab. 2</b>	
Gli effetti più importanti del rumore	17
<b>Tab. 3</b>	
Panoramica degli anni di vita persi e dei casi di malattia imputabili al rumore nel 2005	18
<b>Tab. 4</b>	
Schema dei valori limite dell'ordinanza contro l'inquinamento fonico	20
<b>Tab. 5</b>	
Regioni esposte a più tipi di rumore	44

**Bibliografia**

ARE e UFAM 2008: Externe Kosten des Verkehrs in der Schweiz. Aktualisierung für das Jahr 2005 mit Bandbreiten. Berna.

ARE 2004: Externe Lärmkosten des Strassen- und Schienenverkehrs der Schweiz. Aktualisierung für das Jahr 2000. ARE, UFSP, UFAPP, Berna.

Commissione federale per la valutazione dei valori limite per le immissioni foniche 1997: Belastungsgrenzwerte für den Lärm der Landesflughäfen (6.Teilbericht), SRU-296-D, Berna (disponibile anche in francese).

Confederazione Svizzera 2000: Legge federale concernente il risanamento fonico delle ferrovie, stato 12 settembre 2000, RS 742.144, Berna.

Confederazione Svizzera 1986: Ordinanza contro l'inquinamento fonico (OIF), stato 1° gennaio 2008, RS 814.41, Berna.

Confederazione Svizzera 1983: Legge federale sulla protezione dell'ambiente (legge sulla protezione dell'ambiente, LPAmb), stato 1° luglio 2007, RS 814.01, Berna.

EMPA 1997: Lärmbekämpfung in der Schweiz, Dübendorf.

EUA 2007: Presenting Noise Mapping Information to the Public. A Position Paper from the European Environment Agency Working Group on the Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN).

Ingold K., Klingl T., Köpfl M. 2007: Nationales Monitoring der Lärmbelastung in der Schweiz. e-geo.ch Nr 18. Berna.

Müller-Wenk R. 1999: Life-Cycle Impact Assessment of Road Transport Noise. IWÖ-Diskussionbeitrag Nr. 77. Institut für Wirtschaft und Ökologie, Universität St. Gallen. San Gallo.

Oliva C. et al. 1995: Lärmstudie 90: Belastung und Betroffenheit der Wohnbevölkerung durch Flug- und Strassenlärm, Lipsia.

OMS 2008: Night Noise Guidelines (NNGL) for Europe. Final implementation report. World Health Organization, European Centre for Environment and Health, Bonn.

OMS 2007: Guidelines for Community Noise. World Health Organization, Ginevra.

Parlamento Europeo e Consiglio dell'Unione Europea 2002: Direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale, Lussemburgo.

UFAM 2009: SonBase – die GIS-Lärmdatenbank der Schweiz. Grundlagen. Umwelt-Wissen Nr. 0908. Berna: 61 pag. (disponibile anche in inglese).

UFAM 2007: Monitoraggio ambientale MMM-A, Rapporto annuale 2005 sull'inquinamento atmosferico e fonico. Stato dell'ambiente 0706, Berna.

UFAM 2006: Sostenibilità economica e proporzionalità di provvedimenti antirumore, ottimizzazione della ponderazione di interessi. Pratica ambientale 0609, Berna.

UFAM 2004: SonRoad – Berechnungsmodell für Strassenlärm.  
Schriftenreihe Umwelt Nr. 366, Berna (disponibile anche in francese).

UFAM 2003: Monetarisierung verkehrslärmbedingter Gesundheitsschäden. Umwelt-Materialien Nr. 166, Berna (disponibile anche in inglese).

UFAM 2002a: Lotta contro il rumore in Svizzera. Stato attuale e prospettive. Scritti sull'ambiente n. 329, Berna.

UFAM 2002b: Zurechnung von lärmbedingten Gesundheitsschäden auf den Strassenverkehr. Schriftenreihe Umwelt Nr. 339, Berna (disponibile anche in francese e inglese).

UFAM 2000: Akzeptanz von baulichen Lärmschutzmassnahmen. Analysen und Empfehlungen für den Bau von Lärmschutzmassnahmen aus Sicht der Anwohner von Strassenverkehrs- und Eisenbahnanlagen. Schriftenreihe Umwelt Nr. 318, Berna (disponibile anche in francese).

UFAM 1988: Lärmschutz und Raumplanung, VU-6006-D, Berna.

URL UE: Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 giugno 2002 relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale. <http://ec.europa.eu/environment/noise/directive.htm>

UST 2005: Eidgenössische Volkszählung 2000. Ufficio federale di statistica, Neuchâtel.

UST 2005: Eidgenössische Betriebszählung 2001 Sektoren 2 und 3. Ufficio federale di statistica, Neuchâtel.