

Monitoraggio del rumore da traffico transfrontaliero ed effetti correlati: l'esperienza di ARPA nel progetto iMonitraf!

F. Berlier (1), C. Tibone (1), E. Carnuccio (1), D. Crea (1), C. Tartin (1),
M. Salvagni (2), A. Merlino (2), V. Cipriani (2),
J. Fogola (3), S. Masera (3)

1 ARPA Valle d'Aosta
2 ARPA Friuli Venezia Giulia
3 ARPA Piemonte

Il progetto iMonitraf! (<http://www.imonitraf.org>), iniziato nel mese di settembre 2009 e conclusosi nel mese di giugno 2012, è l'implementazione del precedente Monitraf che è stato effettuato nel triennio 2005-2008. In particolare, è stato riesaminato il set d'indicatori precedentemente individuato al fine di una semplificazione e di un più agevole reperimento dei dati e di porre una maggior attenzione all'impatto sull'ambiente e alla valutazione della popolazione residente lungo i corridoi transfrontalieri.

Il Progetto, che interessa i corridoi del Fréjus, del Monte Bianco, del Gottardo, del Brennero e del Tarvisio coinvolge le seguenti regioni dello spazio alpino: Rhône-Alpes, Piemonte, Valle d'Aosta, Cantoni Svizzeri Centrali, Cantone Ticino, Tirolo, Alto Adige e Friuli Venezia Giulia.

Il ruolo delle ARPA è stato quello di popolare ed interpretare gli indicatori ed in particolare di omogeneizzare e rendere confrontabili i risultati dei monitoraggi e delle stime modellistiche sugli indicatori ambientali inerenti la qualità dell'aria ed il rumore.

In questo lavoro sarà trattato esclusivamente l'aspetto inerente l'impatto acustico prodotto dal rumore delle differenti distribuzioni del traffico sui corridoi transfrontalieri, con riferimento allo scenario attuale e a quelli futuri elaborati dagli altri WP coinvolti (WP4 e WP6). Le valutazioni effettuate nello studio hanno avuto l'obiettivo di sviluppare metodologie di monitoraggio comuni e di quantificare il possibile disturbo della popolazione.

I punti di misura lungo i corridoi sono stati scelti dalle ARPA di Valle d'Aosta, Piemonte e Friuli Venezia Giulia e dal Dipartimento del Territorio della Repubblica e Cantone Ticino, in parte per avere una continuità con altri rilievi già effettuati in precedenza e in parte come integrazione degli stessi. In particolare i nuovi punti di misura, disposti lungo l'infrastruttura stradale principale, sono stati scelti in modo da individuare il più possibile tratti acusticamente omogenei per numero di veicoli, velocità di percorrenza, pendenza, manto stradale, ecc...



PUNTI DI MONITORAGGIO E RISULTATI

Nel corso del Progetto sono state elaborate linee guida comuni per i monitoraggi, a partire dalle seguenti indicazioni:

Tipologia Rilievo	Durata	Altezza postazione dal piano strada	Distanza dal ciglio strada	Condizioni	Restituzione dei dati acquisiti in intervalli orari	Campionamento minimo	Eventi anomali
Dati rumore	7 giorni	4 m	10 m	Campo libero	SI	A cura dei tecnici	A cura dei tecnici
Dati meteo	7 giorni	In prossimità della centralina fonometrica, per quanto possibile	/	/	SI	Secondo le caratteristiche delle centraline	
Dati traffico	7 giorni			/	SI		

In accordo con la Direttiva Europea 2002/49/EC, i livelli di rumore durante i vari periodi del giorno devono essere così considerati, per poter valutare il livello annuale medio sulle 24 ore:

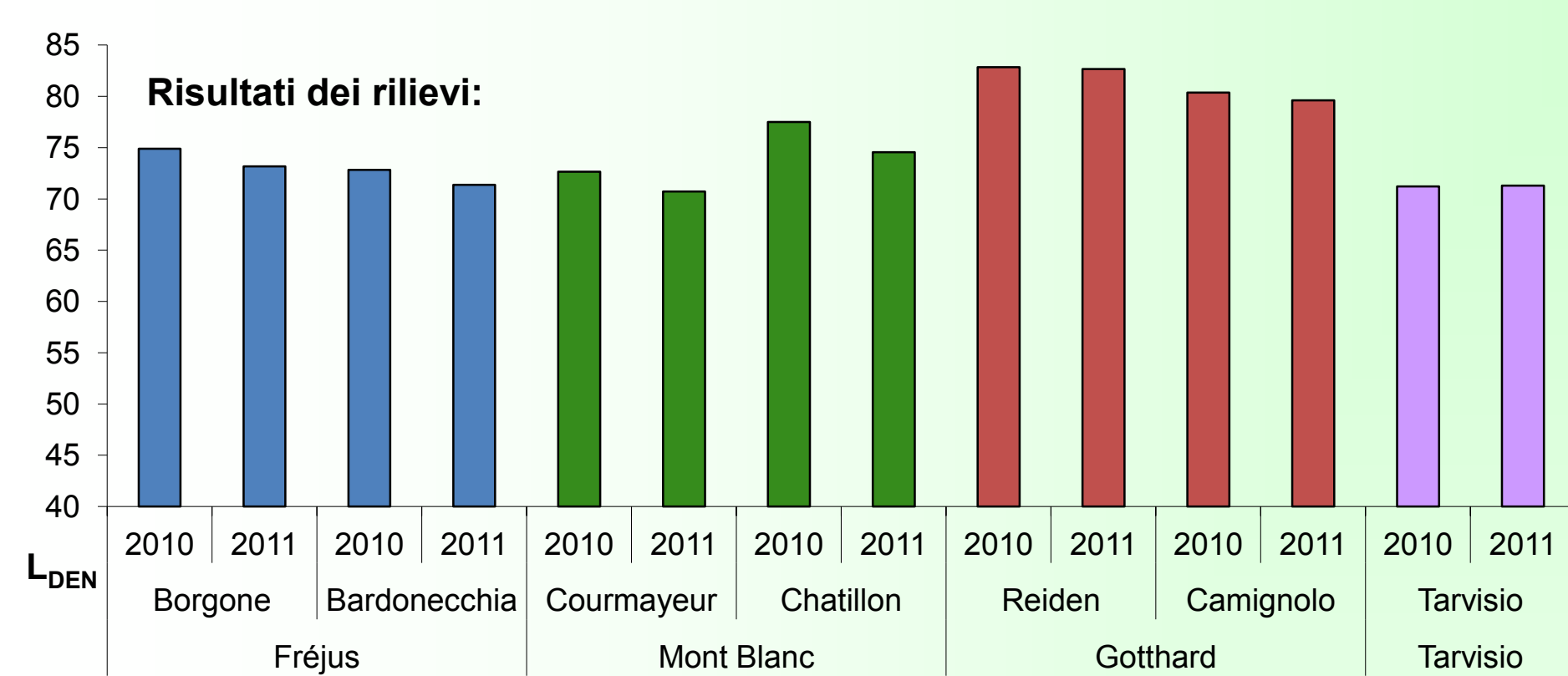
$$L_{DEN} = 10 \cdot \log \left(\frac{12}{24} \cdot 10^{\frac{L_D}{10}} + \frac{4}{24} \cdot 10^{\frac{L_E+5}{10}} + \frac{8}{24} \cdot 10^{\frac{L_N+10}{10}} \right)$$

Dove:

- L_D è il livello dalle 07:00 alle 19:00
- L_E è il livello dalle 19:00 alle 23:00
- L_N è il livello dalle 23:00 alle 07:00

I livelli sono poi stati normalizzati a 10 m di distanza e a 4 m di altezza per ottenere un dato finale di ogni corridoio che ne permetta un confronto sull'emissione acustica.

Le campagne di monitoraggio hanno fornito una collezione di dati armonizzati e al contempo la possibilità di monitorare il trend dei livelli. I risultati sono implementati su un sistema WebGIS elaborato nel corso del Progetto mentre le linee guida "Guidelines on the measurement of noise immisions along Alpine crossings" possono essere consultate sul sito www.imonitraf.org.



- I livelli di L_{DEN} rilevati nell'anno sono in linea con i dati di traffico veicolare conteggiati presso le postazioni di rilievo fonometrico;
- Le campagne di monitoraggio definiscono solo puntualmente il valore di L_{DEN} ;
- Si è riscontrata una mancanza di dati fonometrici per quanto riguarda i monitoraggi lungo il corridoio del Brennero.

GLI EFFETTI DEL RUMORE SULLA POPOLAZIONE: L'ANNOYANCE

Nel corso del Progetto è stata elaborata la seguente metodologia, validata sulla base di campagne di monitoraggio, al fine di stimare la percentuale di popolazione disturbata dal rumore da traffico.

Fase 1 - Monitoraggi /Modello

- Campagne di monitoraggio
- Calcolo di L_{DEN} per ogni singolo corridoio

- Modello semplificato e curve di modulazione
- Correlazione L_{DEN} / Numero di veicoli pesanti - Treni transfrontalieri

Fase 2 - Buffer

- L_{DEN} critico e soglia critica di %HA

- Valutazione dell'estensione del Buffer critico (funzione di L_{DEN})

Fase 3 - Stima dell'esposizione

- Calcolo della popolazione all'interno del Buffer critico (GIS)

- Calcolo della popolazione corrispondente alla soglia critica %HA

- Valutazione della popolazione disturbata sull'intera municipalità per lato del valico

Il modello semplificato

A partire dai risultati delle campagne di monitoraggio è stato elaborato un modello semplificato che mettesse in relazione i valori di L_{DEN} al numero di veicoli (stade) e alle tonnellate (railway) che attraversano le frontiere. I motivi principali della scelta sono:

- La mancanza di dati per il corridoio del Brennero
- I risultati delle campagne di monitoraggio forniscono solo risultati puntuali
- Le campagne di monitoraggio per quanto riguarda il traffico ferroviario non sono state effettuate in maniera sistematica.

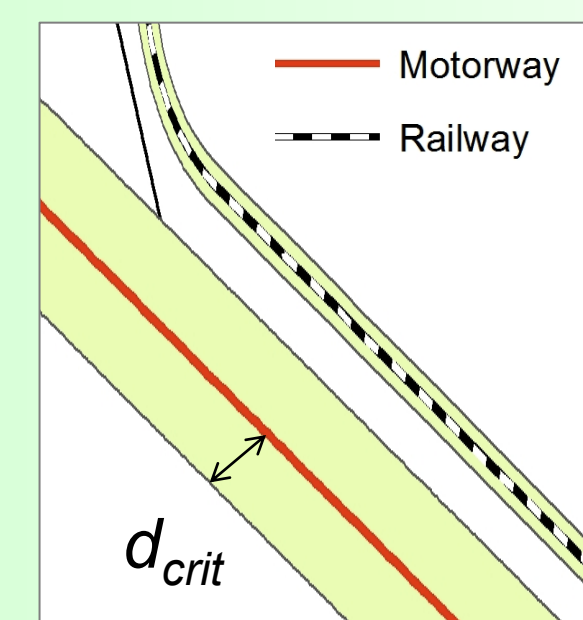
Calcolo del buffer critico

Sulla base delle indicazioni della World Health Organization:

- $L_{D,crit} = 65 \text{ dB(A)}$
- $L_{E,crit} = 65 \text{ dB(A)}$
- $L_{N,crit} = 55 \text{ dB(A)}$

$$L_{DEN,crit} = 66 \text{ dB(A)}$$

$$d_{crit} = \sqrt{\left(d_{rif}^2 + h_{rif}^2 \right) \square 10^{\frac{(L_{DEN,rif} - L_{DEN,crit})}{5}} - h_{crit}^2}$$

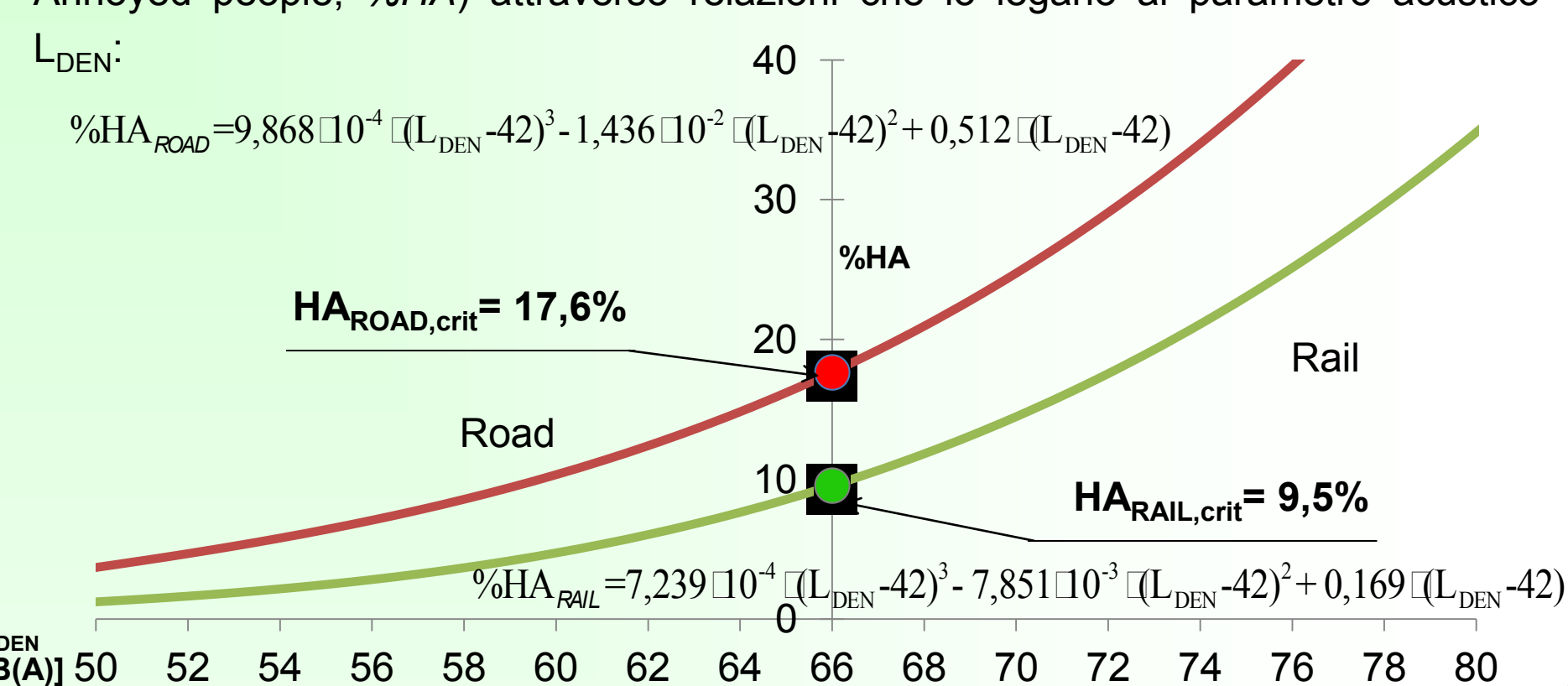


- h_{crit} e d_{crit} sono rispettivamente l'altezza e la distanza in pianta a cui viene raggiunto il livello $L_{DEN,crit}$
- d_{rif} è la distanza in pianta considerata a seguito dell'armonizzazione
- h_{rif} è l'altezza considerata a seguito dell'armonizzazione
- $L_{DEN,rif}$ è il livello di pressione sonora ottenuto a seguito delle campagne di misura

Valutazione dell'esposizione

$L_{Annoyance}$ fornisce un'indicazione sul comune senso di stress o d'insoddisfazione che insorge nelle persone quando sono esposte a rumore derivante da sorgenti di traffico da infrastrutture di trasporti.

$L_{Annoyance}$ si esprime come percentuale di popolazione disturbata (Highly Annoyed people, %HA) attraverso relazioni che lo legano al parametro acustico L_{DEN} :



GLI SCENARI

Oltre alla situazione attuale, descritta nello scenario NOW, riferito al 2010, gli scenari futuri analizzati sono basati su stime di variazione di traffico per l'anno 2020. Al fine di quantificare i valori di popolazione "highly annoyed" il modello semplificato è stato applicato agli scenari BAU/BAT (Business As Usual - Best Available Technology) e ACE (Alpine Crossing Exchange).

Corridor	Scenarios	ROAD				RAIL				RAIL+ROAD
		Buffer [m]	L_{DEN} [dB(A)]	Estimated HVs Daily Traffic	%HA	Buffer [m]	L_{DEN} [dB(A)]	Estimated Freight trains Daily Traffic	%HA	%HA
Fréjus	NOW	47,6	72,5	2058	0,39	31,5	70,7	10	0,36	0,37
	BAU/BAT	+9,8	+0,8	+576	+0,08	0	0	0	0	+0,03
	ACE	-3,6	-0,3	-211	+0,04	+11,4	+1,3	+5	+0,14	+0,06
Mont Blanc	NOW	45,8	72,3	1609	0,41	No Railway crossing the frontier				0,41
	BAU/BAT	+9,3	+0,8	+451	+0,08					+0,08
	ACE	+0,7	+0,1	+34	+0,03					+0,03
Gottard	NOW	97,6	75,6	4319	1,01	81,2	74,8	81	0,99	1,00
	BAU/BAT	+6,6	+0,3	+1209	+0,03	0	0	0	0	+0,02
	ACE	-16,7	-0,8	-318	-0,18	+27	+1,2	+38	+0,07	-0,08
Brenner	NOW	212,3	78,9	2584	1,54	51,9	72,8	96	0,46	1,01
	BAU/BAT	+38,5	+0,7	+490	+0,26	0	0	0	0	+0,14
	ACE	-13,5	-0,3	-1236	-0,12	+19,2	+1,4	+45	+0,16	+0,01
Tarvisio	NOW	101,3	75,7	8105	1,29	17,3	68,2	60	0,14	0,39
	BAU/BAT	+20,3	+0,8	+2269	-0,13	0	0	0	0	+0,02
	ACE	-5,3	-0,2	-797	-0,08	+16,4	+2,8	+9	+0,14	+0,09

Variabilità di L_{DEN} e %HA negli scenari futuri considerati rispetto all'anno 2010. I risultati sono stati riportati in rosso quando i parametri aumentano rispetto allo scenario attuale (NOW, 2010), in verde quando diminuiscono o rimangono stazionari.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La metodologia scelta, basata sul concetto di Annoyance, ha permesso di fornire un'indicazione sulla popolazione disturbata dal rumore sulla base di differenti scenari di traffico transfrontaliero. Per tali analisi sono state utilizzate relazioni che legano L_{DEN} al grado di disturbo, tuttavia esse sarebbero più rappresentative se ricavate sul territorio di applicazione (Licitra et al, 2010). La sensibilità al rumore è una caratteristica di ogni comunità, paese, stato; bisognerebbe pertanto considerare lo studio del territorio a livello sociale per valutare le reazioni individuali della popolazione esposta al rumore con la creazione di questionari mirati.

Dopo la conclusione del progetto sarà cura dei partner continuare la condivisione dei dati e l'aggiornamento del WebGIS sviluppato nell'ambito di iMonitraf!. Ulteriori approfondimenti operativi risulteranno dall'utilizzo delle linee guida e della metodologia di valutazione della popolazione esposta anche in contesti diversi da quello dei corridoi transfrontalieri, attraverso il confronto con studi modellistici più approfonditi per valutare la bontà delle stime effettuate. Inoltre, un aspetto affrontato solo in parte nel progetto iMonitraf! riguarda l'estensione del concetto di Annoyance anche nel periodo notturno con l'analisi della percentuale di popolazione disturbata durante il sonno, basato sull'indicatore L_{Night} .