

ALCUNE PROBLEMATICITÀ NELL'IMPIEGO DI BARRIERE ANTIRUMORE IN AMBITO FERROVIARIO

Fabrizio Gerola (1), Luciano Mattevi (1), Claudio Tiso (2)

- 1) Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente di Trento
- 2) Progetto coordinamento attività ferrovia del Brennero e intermodalità della P.A.T.

1. Sommario

Il presente lavoro illustra l'esperienza maturata dalla Provincia autonoma di Trento nell'ambito delle problematiche connesse con l'inquinamento acustico prodotto dalla linea ferroviaria del Brennero. In particolare sono analizzate le diverse soluzioni d'intervento e le relative criticità proposte dalla progettazione preliminare, elaborata dall'Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente in collaborazione con l'Ente sperimentale ferrovie dello stato, e dalla progettazione definitiva elaborata da R.F.I. S.p.A.. Le osservazioni e le perplessità circa le caratteristiche tecniche degli interventi proposti hanno indotto la P.A.T. a commissionare una ricerca finalizzata a raccogliere, attraverso interviste effettuate su un campione rappresentativo di popolazione esposta al rumore del traffico ferroviario, una valutazione in merito al gradimento di tali interventi. Inoltre, in questo periodo è in fase di realizzazione un primo tratto di barriere antirumore, conforme alle indicazioni tecniche contenute nella progettazione definitiva, al fine di verificarne i risultati e il reale impatto paesaggistico. Infine, sono illustrate alcune considerazioni in merito all'opportunità di contenere l'altezza delle barriere anche in relazione ai futuri progetti, ora in fase di elaborazione, inerenti al quadruplicamento della linea ferroviaria, che seguirà un tracciato prevalentemente in galleria.

2. Premessa

Il territorio della Provincia autonoma di Trento è attraversato dalla valle dell'Adige, un'importante via di transito per i collegamenti fra l'Italia e l'Europa. Oggi, infatti, circa il 40% di tutte le merci che attraversano le Alpi passano dal Brennero e dalla valle dell'Adige. In questo contesto la politica ambientale ha inteso favorire il trasporto su rotaia, specie nel settore merci. Le problematiche connesse all'inquinamento acustico prodotto dal trasporto su rotaia di merci e passeggeri hanno quindi assunto per l'Amministrazione provinciale una rilevanza significativa, anche in considerazione del fatto che tale problema è fra quelli più sentiti dalla popolazione che vive nella valle dell'Adige. Pertanto, per affrontare questo tema con il giusto rigore scientifico, l'Agenzia

Provinciale per la Protezione dell'Ambiente, nel corso dell'anno 2000 su richiesta dell'Amministrazione provinciale, ha predisposto uno studio preliminare con il quale sono stati individuati i tratti di ferrovia che, secondo quanto previsto dalla vigente normativa, necessitano dell'installazione di barriere fonoassorbenti. Sulla base di tale studio, nel corso del 2004, Rete Ferroviaria Italiana (R.F.I. S.p.A.) ha poi predisposto il progetto definitivo, il quale ha sostanzialmente confermato la necessità di intervenire sui siti già individuati dal progetto preliminare. La tipologia degli interventi previsti dal progetto definitivo ha peraltro evidenziato alcuni elementi critici per ciò che riguarda le caratteristiche tecniche degli interventi da attuare e i rispettivi impatti in termini di efficacia nell'abbattimento del rumore e di effetti ambientali, paesaggistico-estetici e sociali. Aspetti questi che sono stati rilevati anche a livello nazionale dalla Conferenza Unificata del 1° luglio 2004. Tutto ciò ha indotto l'Amministrazione provinciale a voler innanzi tutto sperimentare in tre soli siti questa tipologia d'intervento, al fine di verificarne la reale efficacia e l'impatto sui residenti.

3. Progetto preliminare

Come riportato in premessa la Provincia Autonoma di Trento e le Ferrovie dello Stato hanno affrontato il problema dell'inquinamento acustico prodotto dalla linea ferroviaria sottoscrivendo, in data 30 gennaio 1996, una convenzione che consente alla Provincia Autonoma di Trento di contribuire alla realizzazione delle barriere antirumore lungo la ferrovia, per un importo pari al 35% del costo delle opere, allo scopo di velocizzarne la realizzazione. Per rendere operativa tale convenzione, nel settembre dell'anno 2000, l'Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente in collaborazione con l'Istituto sperimentale delle ferrovie dello Stato, ha redatto un progetto preliminare avente per oggetto la "Valutazione dell'impatto acustico e dimensionamento degli interventi passivi di mitigazione del rumore prodotto dalla ferrovia del Brennero nel tratto di attraversamento della provincia di Trento"[1]. In particolare il progetto ha analizzato l'impatto acustico generato dalla ferrovia, considerando la situazione derivante dal futuro potenziamento del numero di convogli sulla linea, al fine di dimensionare correttamente i sistemi passivi di mitigazione per la tratta compresa all'incirca tra l'abitato di Borghetto e quello di Roverè della Luna. Le opere di risanamento previste dal progetto avevano lo scopo di garantire la protezione degli edifici siti all'interno della fascia di pertinenza della ferrovia (fascia A e in parte fascia B, specie in quelle situazioni in cui gruppi di edifici si trovano a più di 100 metri di distanza dalla ferrovia senza la presenza di ostacoli o altre sorgenti di rumore fra essi e i binari) [2]. A questo livello di progettazione sono state considerate unicamente le opere di tipo passivo, ossia quelle interposte lungo la via di propagazione tra la sorgente di rumore e i ricettori. Inoltre, in questa prima fase progettuale, non è stata considerata la presenza dei ricettori sensibili (scuole, ospedali, case di cura), poiché non si disponevano delle informazioni esatte circa l'ubicazione dei medesimi. Tali fattispecie, ed altri casi di difficile esame per una progettazione preliminare (es. interventi in prossimità di passaggi a livello o stazioni ferroviarie), sono stati quindi demandati alle successive fasi progettuali. La valutazione d'impatto acustico è stata eseguita considerando la situazione di traffico all'anno 1999 e quella derivante dal futuro potenziamento della linea ferroviaria prevista per l'anno 2010. Il dimensionamento delle barriere eseguito considerando quest'ultimo scenario ha evidenziato la necessità di prevedere la realizzazione di barriere antirumore, con altezza variabile tra 2 e 4 metri, in 33 siti per una lunghezza complessiva di circa 20 km ed un costo preventivato di circa 21 milioni di Euro. Sulla scorta dell'analogo studio condotto, qualche anno prima, nella

provincia di Bolzano, criticato dalla popolazione a causa dell'eccessiva altezza delle barriere, nella progettazione preliminare è stato deciso di limitare l'altezza massima degli schermi antirumore a 4 metri [3]. E' evidente che questa scelta tende a ridurre l'efficacia della barriera, ma per contro è importante evidenziare che l'incremento dell'altezza degli schermi, oltre agli inevitabili aumenti di costo, induce rilevanti effetti di intrusione visiva per i residenti e di forte impatto paesaggistico, specie in un territorio delicato come quello della Valle dell'Adige. Per tale ragione il contenimento della rumorosità dovrebbe quindi essere ottenuto prevedendo anche l'adozione di interventi diretti alla sorgente, come peraltro richiesto dalla normativa vigente [4].

4. Progettazione definitiva

Sulla base dello studio preliminare, secondo quanto previsto dalla convenzione, Rete Ferroviaria Italiana S.p.A. ha elaborato nel corso dell'anno 2004 la progettazione definitiva delle opere di mitigazione acustica, al fine di determinare correttamente i profili delle barriere antirumore nei siti individuati dal progetto preliminare [5]. La profilazione delle barriere, eseguita considerando lo scenario di traffico previsto per il 2010, è stata però determinata ponendosi l'obiettivo di conseguire il completo rispetto dei limiti acustici anche per i recettori collocati ai piani più alti. Tale scelta comporta evidentemente l'installazione di tratti di barriere con altezze superiori a quelle previste nel progetto preliminare, in alcuni casi più alti di 7 metri (Fig. 1) impiegando una medesima tipologia per tutta la tratta ferroviaria. La progettazione definitiva, inoltre, si è limitata a garantire il rispetto dei limiti per i soli recettori sensibili e per tutti quelli posti in fascia A, trascurando completamente quelli inseriti nella fascia B.



Figura 1 – Barriere con altezza superiore a 7 metri

Tale approccio peraltro non è in sintonia con quanto previsto dall'articolo 5, comma 6, del Decreto 18 novembre 1998, n. 459 che stabilisce che: *"In via prioritaria l'attività di risanamento dovrà essere attuata all'interno dell'intera fascia di pertinenza (fascia A*

e B) per scuole, ospedali, case di cura e case di riposo e, all'interno della fascia A per tutti gli altri ricettori..... All'esterno della fascia A, le rimanenti attività di risanamento saranno armonizzate con i piani di cui all'articolo 7 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in attuazione degli stessi.". Pertanto, gli interventi da realizzare a protezione degli edifici posti in fascia B dovranno essere, comunque, individuati dal piano, o nel caso specifico dalla progettazione, e successivamente armonizzati con i piani di risanamento comunali.

5. Progettazione esecutiva di alcune barriere a Trento sud

Nonostante le criticità evidenziate nei precedenti paragrafi, a conclusione della progettazione definitiva, R.F.I. S.p.A. ha predisposto anche il progetto esecutivo del primo intervento individuato nel tratto di ferrovia compreso da Mattarello a Trento sud. Nello specifico le barriere antirumore progettate sono lunghe complessivamente circa 6 chilometri ed hanno un'altezza variabile tra 3 e 7 metri sul piano del ferro. Le barriere possono pertanto essere raggruppate in due tipologie che si differenziano per l'altezza (fino a 4,5 metri di altezza, oltre i 4,5 metri dal piano del ferro), per la dimensione (HEB 200 ed HEB 280) e per la curvatura del montante ($R=7,16$ e $R=8,26$). La parte inferiore delle barriere sarà realizzata in calcestruzzo d'argilla espansa, fonoassorbente, fino ad un'altezza pari a 2,20 metri sul piano del ferro. La pannellatura intermedia, invece sarà di tipo trasparente in polimetilmetacrilato d'altezza variabile da 0,8 a 1,3 metri. Infine, la pannellatura superiore sarà opaca di tipo fonoassorbente. Le strutture di fondazione saranno costituite da plinti alti su 4 micropali sottoposti ad un cordolo d'altezza di 60 centimetri su cui poggerà la carpenteria del montante. In corrispondenza degli scavalchi dei pali della linea elettrica, si adatteranno plinti a doppio montante su 6 micropali. Per non sovraccaricare i sottopassi attraversati è stata, inoltre, prevista un'opera d'attraversamento degli stessi costituita da una trave in cemento armato o da una trave scatolare in acciaio. L'importo complessivo dei lavori è stato preventivato in circa 17 milioni di Euro e risulta essere notevolmente superiore rispetto all'importo stimato dal progetto preliminare.

Riguardo a questo progetto, la commissione provinciale per la tutela paesaggistica ambientale ha evidenziato che le grandi infrastrutture stradali e ferroviarie hanno sempre avuto una forte capacità di modificare il paesaggio e di crearne di nuovi. Anche le barriere acustiche vanno quindi valutate in questa dimensione. La progettazione delle barriere, pertanto, dovrebbe saper leggere il paesaggio in modo tale da individuare le risposte più giuste, poiché un singolo elemento o modulo ripetuto all'infinito non garantisce di per sé una soluzione paesaggistica di qualità.

Tale intervento, ora in fase di realizzazione, sarà particolarmente utile, poiché consentirà di comprendere meglio il problema e le possibili soluzioni e di proseguire adottando gli opportuni miglioramenti ed adeguamenti al completamento per lotti esecutivi dell'intero programma.

6. Esperimenti di scelta per la valutazione degli interventi di mitigazione acustica

Nei paragrafi precedenti si è evidenziato che il progetto preliminare prevede la realizzazione di barriere con altezza massima di 4 metri da abbinare successivamente ad interventi sulla sorgente. Diversamente il progetto definitivo prevede interventi non gradualmente con barriere antirumore di altezza massima superiore a 7 metri ed esclude gli interventi complementari alla sorgente. Considerando, quindi, che dal punto di vista delle

ricadute ambientali ed estetico-paesaggistiche le due proposte si differenziano in modo significativo, le criticità emerse dai due diversi approcci progettuali hanno indotto la Provincia autonoma di Trento ad approfondire la questione, commissionando uno specifico studio atto ad individuare gli interventi alternativi per la riduzione dell'inquinamento acustico generato dal traffico ferroviario [6]. In particolare lo studio ha valutato, attraverso la somministrazione di un apposito questionario ad un campione significativo di popolazione residente in prossimità della linea ferroviaria, le preferenze individuali per scenari d'intervento alternativi, con particolare riguardo agli effetti ambientali, paesaggistici ed economici ad essi associati. I principali problemi, che si riscontrano in analisi di questo tipo, riguardano il fatto che le ricadute ambientali ed estetico paesaggistiche degli interventi di mitigazione acustica hanno il carattere di beni intangibili, non di mercato, e pertanto richiedono l'utilizzo di tecniche estimative adeguate. Inoltre, un'altra difficoltà è dovuta al fatto che detti interventi non sono ancora stati realizzati e pertanto la determinazione delle preferenze individuali non si può basare sull'osservazione di una situazione esistente, ma deve fare affidamento a tecniche di valutazione di tipo diretto (metodo delle preferenze espresse), che impiegano appositi questionari per interrogare la popolazione circa il gradimento dei futuri interventi di mitigazione acustica. Nello specifico le preferenze della popolazione sono state rilevate mediante un questionario basato sulla tecnica nota come "*Conjoint choice experiment*" (CCE) [7] [8]. Con quest'approccio è possibile, attraverso un unico questionario, valutare le preferenze degli intervistati consentendo di confrontare la soluzione proposta con più alternative. Il metodo permette inoltre di quantificare i trade-off di scelta tra le diverse alternative d'investimento. In particolare, gli scenari proposti agli intervistati riguardano diverse ipotesi d'intervento di mitigazione del rumore, descritte da sei attributi tra i quali il costo dello scenario per l'intervistato, da confrontare con un'ipotesi di riferimento denominata intervento A. Per quanto riguarda la determinazione del costo è bene evidenziare che esso fa ricorso ad una metodologia estimativa che si fonda sull'idea che è possibile misurare il valore economico di un bene non di mercato, osservando la disponibilità a pagare degli individui (*Willingness To Pay, WTP*) per usufruire di quel bene.

Nelle applicazioni CCE, quindi, diversi insiemi di scelta vengono presentati agli intervistati, ciascuno formato da più alternative definite su diversi livelli degli attributi ritenuti rilevanti per descrivere il bene in esame. Ogni insieme di scelta è costituito da due o più scenari alternativi di offerta del bene, di cui uno può essere costituito dallo scenario di riferimento o status quo. Ciascuno scenario descrive, attraverso un numero limitato di attributi rilevanti (monetari e non monetari) una situazione ipotetica e realistica funzionale alla valutazione del bene in esame. Per ogni insieme di scelta, l'intervistato è chiamato a selezionare l'opzione maggiormente preferita.

6.1 Piano della ricerca

Il piano della ricerca si articola in numerose fasi, fra cui le principali sono: la definizione degli obiettivi, la descrizione dello scenario di policy, la definizione degli attributi e dei livelli, la definizione del payment vehicle, la definizione delle alternative (o scenari di policy alternativi), la generazione di nuclei di scelta, la strutturazione del questionario, il disegno campionario, la codificazione dei dati, l'analisi econometrica, il test di validità e la discussione dei risultati. Nel caso di specie lo scenario di policy è rappresentato da un intervento di mitigazione del rumore in grado di sanare l'inquinamento acustico prodotto dalla linea ferroviaria del Brennero. Pertanto anche gli scenari alterna-

tivi proposti presentano caratteristiche tali da soddisfare, in termini di efficienza acustica, almeno i requisiti minimi di abbattimento del rumore previsti dal progetto preliminare. La definizione dello scenario di policy richiede la necessità di selezionare gli attributi rilevanti per la sua corretta descrizione. A tal proposito di particolare importanza è la definizione del cosiddetto payment vehicle, ovvero dell'attributo monetario che rappresenta il costo dello scenario di policy per l'intervistato, e del suo range di variazione. Dalla definizione del payment vehicle dipende la modalità di pagamento prospettato all'intervistato: donazione, incremento di prezzo di un bene o servizio, tassazione, ecc. Inoltre per verificare la correttezza degli attributi rispetto alle caratteristiche tecniche degli interventi acustici, delle criticità emerse in fase progettuale, nonché la loro significatività rispetto alla popolazione che deve rispondere al questionario, sono state svolte diverse indagini conoscitive ed è stato organizzato un focus group con i residenti di un comune attraversato dalla linea ferroviaria (comune di Zambana). In particolare gli attributi che sono stati individuati e sottoposti attraverso il focus group ad una verifica di leggibilità e di "gradimento" sono i seguenti:

- livello di riduzione del rumore e del disturbo garantito dall'intervento
- altezza della barriera antirumore (in metri)
- tipo di tecnologia dei treni e della rete ferroviaria
- interventi estetici sulla barriera
- costo per famiglia (€/anno 2006)
- modalità di finanziamento.

Una volta definito il set di attributi, la procedura di CCE prevede la generazione di tutte le possibili combinazioni degli stessi, ma attraverso un'adeguata procedura di selezione sono state poi individuate le sole possibili alternative reali che possono essere presentate agli intervistati. Infine, le alternative sono state opportunamente combinate per generare i cosiddetti nuclei di scelta (cards o choice set), insiemi di due scenari di policy alternativi, che costituiscono il "problema di scelta" dell'intervistato. Operativamente, gli insiemi di scelta sono stati inseriti in un apposito questionario, che nel caso specifico è stato predisposto con una parte introduttiva atta a spiegare le finalità dell'indagine e a garantire la neutralità del rilevatore, inoltre per fare capire agli intervistati le caratteristiche delle future opere, il questionario è stato corredato con immagini e simulazioni. Il citato questionario è stato progettato per raccogliere i dati socio-demografici dell'intervistato e dei suoi famigliari, le sue preferenze circa l'importanza del rumore ferroviario rispetto ad altri temi ambientali di attualità, nonché le informazioni relative al livello di rumore soggettivamente percepito dai singoli intervistati, da correlare poi con i livelli di rumorosità effettivamente prodotti dalla ferrovia.

6.2 Domande Conjoint choice experiment

Come anticipato, la parte più significativa del questionario è rappresentata da un gruppo di domande (CCE) progettate per analizzare le preferenze degli intervistati in merito a soluzioni alternative per la mitigazione del rumore. Tali domande differiscono per il diverso livello assunto rispetto ai sei attributi elencati nel precedente paragrafo. In particolare gli attributi possono assumere i seguenti diversi livelli:

- il livello di riduzione di rumore e disturbo varia su tre livelli: 1] 9÷11 dB(A), 2] 12÷14 dB(A) 3] 14÷15 dB(A);
- l'altezza delle barriere varia, coerentemente con i livelli di abbattimento del rumore proposti, su due livelli: 1) 4÷6 metri, 2) 6÷8 metri. Come spiegato agli in-

tervistati, l'altezza della barriera influenza direttamente l'abbattimento dei livelli di rumore;

- il tipo di tecnologia di treni e linee ferroviarie può assumere tre livelli, di qualità crescente e corrispondenti a: 1) nessun cambio tecnologico; 2) cambio nella tecnologia del materiale rotabile; 3) cambio nella tecnologia di treni e rotaie;
- l'attributo sugli interventi estetici varia su due livelli: 1) nessun intervento estetico sulla barriera; 2) interventi estetici sulla barriera con vegetazione;
- l'attributo monetario: il costo dell'intervento per famiglia varia da 35 Euro a 70 Euro, secondo sei livelli crescenti.

È evidente che la combinazione dei vari livelli per ogni attributo permette di ottenere numerose alternative di intervento, alcune delle quali peraltro, come anticipato, sono state eliminate, poiché considerate poco realistiche. Tuttavia, considerato che il numero di alternative ottenute è comunque significativo, ad ogni intervistato, per ovvie ragioni, è stato chiesto di esprimere la sua preferenza limitatamente a soli 4 nuclei di scelta (Fig. 2, cards o choice set). In particolare nelle domande CCE le alternative sono state combinate a coppie, dove la prima alternativa di intervento (A) rimane sempre costante (riferimento) e corrisponde fondamentalmente alla scelta del progetto preliminare, che prevede barriere in grado di garantire il minimo livello di abbattimento di rumore [9÷11 dB(A)] con il minimo costo pari a 35 Euro, che andrà a ridurre il budget provinciale destinato al potenziamento dei trasporti pubblici. La seconda alternativa di intervento (B), invece, varia per ogni nucleo di scelta (cards o choice set) e garantisce maggiori livelli di abbattimento del rumore (12÷14 dB o 14÷15 dB) grazie all'uso di barriere di altezza superiore o al cambio della tecnologia di materiale rotabile o treni, o una combinazione delle due. Tale alternativa è caratterizzata evidentemente anche da costi maggiori rispetto a quella di riferimento (intervento A). Le numerose coppie di interventi alternativi così creati, che costituiscono i nuclei di scelta (cards o choice set), sono state successivamente suddivise in 16 schede di quattro cards. Ad ogni intervistato è stata così attribuita in modo casuale una sola scheda richiedendo pertanto la risposta a sole quattro domande di tipo CCE.

CARATTERISTICHE INTERVENTO MITIGAZIONE RUMORE	INTERVENTO (A)	INTERVENTO (B)
Riduzione del disturbo e del rumore	Riduce il livello di rumore di circa 9-11 decibel, come se la distanza tra casa sua e la ferrovia aumentasse di 10 volte (es. da 100 metri a 1 chilometro)	Riduce il livello di rumore di circa 12-14 decibel, come se la distanza tra casa sua e la ferrovia aumentasse di 20 volte (es. da 100 metri a 2 chilometri)
Altezza della barriera antirumore [metri]	4-6 metri (circa meno 9-11 decibel)	6-8 metri (circa meno 10-12 decibel)
Tipo di tecnologia	Come oggi (nessun cambio tecnologico; -0 decibel)	Innovazione della tecnologia dei binari (circa meno 2 decibel; meno vibrazioni)
Interventi estetici sulla barriera	Nessun intervento estetico sulla barriera	Nessun intervento estetico sulla barriera
Costo per famiglia [€/anno 2006]	35€ <i>una tantum</i>	37,5€ <i>una tantum</i>
Modalità di finanziamento	Riduzione del budget provinciale 2006 destinato al potenziamento dei trasporti pubblici, senza nessuna tassa aggiuntiva	Riduzione del budget provinciale 2006 destinato al potenziamento dei trasporti pubblici, senza nessuna tassa aggiuntiva
Preferisco l'intervento:	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B

Figura 2 – Esempio di nucleo di scelta (cards o choice set)

L'indagine è stata eseguita, nel 2005, da rilevatori esperti del Servizio Statistica della P.A.T. con interviste faccia a faccia, e previo appuntamento. La popolazione campione è costituita da 700 famiglie residenti in aree adiacenti al tracciato della ferrovia, all'interno della cosiddetta Fascia A, su un totale di 1400 famiglie esposte residenti in questa fascia. Di queste 700 famiglie estratte, 511 sono state effettivamente raggiunte dagli intervistatori.

6.3 Analisi dei dati

Dall'analisi dei dati raccolti è innanzitutto emerso che il campione di soggetti intervistati ha un'età media di 56,3 anni e reddito medio familiare mensile di 1.742 Euro. Il nucleo familiare è mediamente composto da 2,4 persone e nel 15,5 percento dei casi vi è una persona al di sotto dei 12 anni. Il 29,5 percento del campione vive da solo, di cui il 57 percento ha oltre 65 anni. Per quanto riguarda le domande relative al disturbo arrecato dal rumore dei treni, la totalità del campione ha dichiarato di sentire il rumore sia durante il giorno sia durante la notte. Nello specifico per le ore diurne la percentuale di chi si dichiara estremamente, molto, o abbastanza disturbato è pari al 72%, anche per le ore notturne la percentuale è pressoché analoga ed è pari a 73,8 % (Fig.3). Inoltre i dati evidenziano che nella maggioranza dei casi (74%) gli intervistati considerano anche le vibrazioni come una causa di disturbo (Fig. 4).

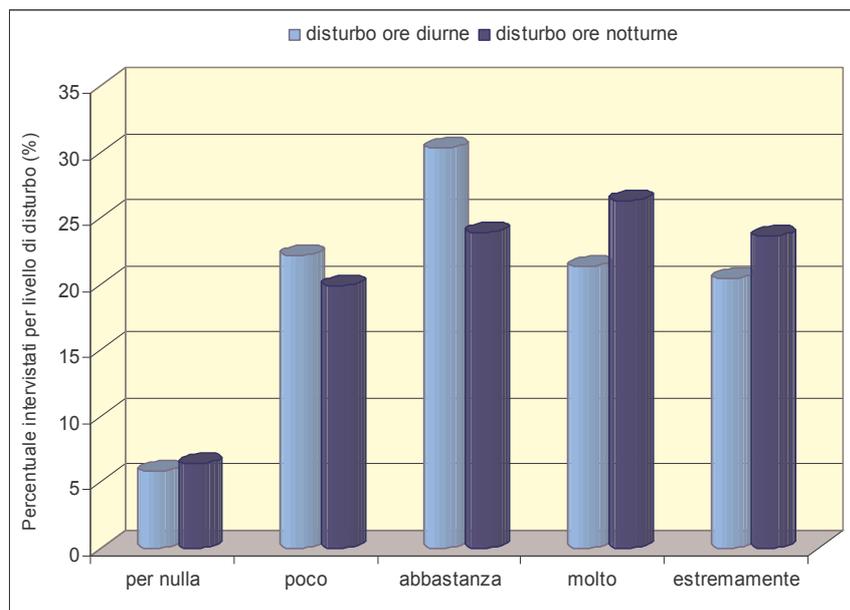


Figura 3 - Percentuale di disturbati

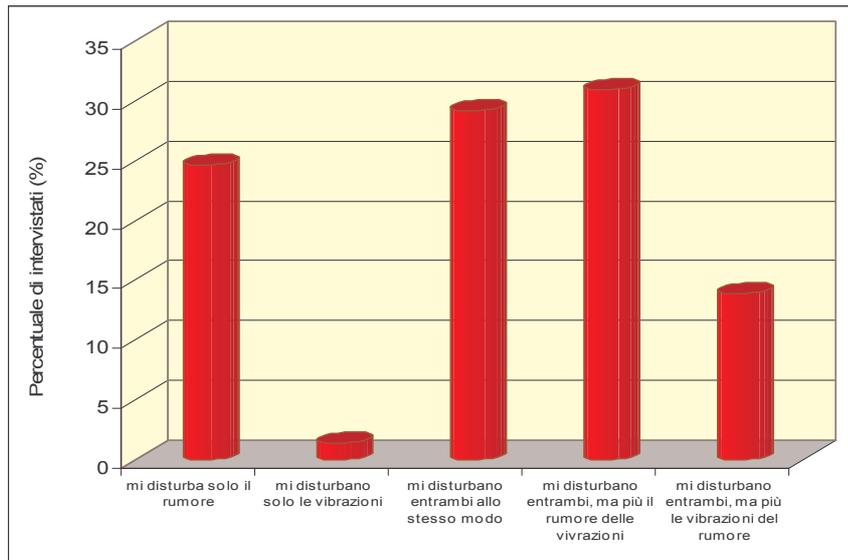


Figura 4 – Origine del disturbo

Le risposte alle quattro domande CCE hanno invece evidenziato che nel 58,3 % dei casi gli intervistati esprimono la propria preferenza per l'intervento A, ossia l'intervento di riferimento. Come anticipato, questo tipo di analisi permette, peraltro, di stimare anche il valore economico dei cambiamenti prospettati nello scenario di scelta. In particolare, la disponibilità a pagare per ciascuno degli attributi degli interventi di riduzione del rumore, stimata come saggio marginale di sostituzione tra coefficienti non-monetari e coefficiente monetario, risulta positiva per gli attributi relativi alla riduzione del rumore e alla tecnologia impiegata sulla linea ferroviaria, risulta invece negativa per gli attributi che definiscono l'altezza della barriera e agli interventi estetici sulla barriera. Tale risultato è confermato anche stimando modelli che escludono, rispettivamente, l'effetto della diversa altezza della barriera antirumore e, poi, l'effetto di interventi estetici sulla barriera. In altre parole dai dati raccolti si evince che gli intervistati attribuiscono un valore economico positivo alla riduzione del rumore e ad un'innovazione tecnologica. Il valore positivo degli attributi relativi all'altezza della barriera e alla tecnologia mettono in luce la preferenza degli interventi per una riduzione del rumore, da attuare con interventi diretti alla sorgente ossia sui binari o sul materiale ferroviario. La disponibilità a pagare per una riduzione del rumore unitaria di 1 dB(A) risulta pari a circa 9 Euro per famiglia (per l'anno 2006). D'altra parte, la disponibilità a pagare per un'innovazione nella tecnologia di binari e treni è più elevata e pari mediamente a circa 20 Euro per famiglia (anno 2006). Inoltre, le elaborazioni dei dati raccolti hanno evidenziato che gli intervistati sono disposti a rinunciare ad un incremento del livello di abbattimento del rumore pari a 1 dB(A), per ottenere però in cambio o una riduzione dell'altezza della barriera antirumore di 1,4 metri oppure un incremento nella tecnologia dei binari o dei treni (pari a 0,7 volte) oppure una riduzione degli interventi estetici sulle barriere (pari a -0.3).

7. Conclusioni

L'approfondimento delle problematiche relative alla tipologia di intervento, ottenuto con uno studio basato sulle interviste alla popolazione esposta al rumore ferroviario, ha evidenziato che effettivamente gli intervistati attribuiscono un valore economico negativo ad una maggiore altezza delle barriere antirumore o ad eventuali interventi estetici su di esse. Le soluzioni proposte, quindi, pur essendo in grado di ridurre la rumorosità del traffico ferroviario entro i limiti previsti dalla vigente normativa, creano come conseguenza uno scarso gradimento da parte della popolazione e ciò rafforza la considerazione che è necessario contenere l'altezza delle barriere ed intervenire anche sulla sorgente di rumore per ottenere un risultato soddisfacente. In provincia di Trento per conseguire quest'obiettivo si sta pensando di dimensionare le barriere antirumore sullo scenario di traffico dell'anno 1999, poiché ad oggi il numero di convogli transitanti sulla linea non è assolutamente aumentato. Il potenziamento del traffico ferroviario, infatti, ora è limitato da una serie di problemi tecnici nel collegamento Fortezza-Innsbruck e in altri tratti austriaci. L'incremento di traffico ferroviario sarà quindi vincolato alla realizzazione del tunnel di base del Brennero e alla sistemazione degli altri tratti di ferrovia sopraccitati. Inoltre, è necessario considerare che fra le opere strategiche di interesse nazionale v'è anche il quadruplicamento della tratta ferroviaria Verona – Fortezza. Rispetto a questo progetto la provincia autonoma di Trento, al fine di individuare da subito una soluzione rispettosa del proprio territorio, si è dichiarata disponibile a partecipare al finanziamento della progettazione preliminare per le circonvallazioni di Trento e Rovereto e per lo studio di fattibilità delle tratte di completamento in territorio trentino. Tale progetto, che sarà realizzato prevalentemente in galleria, consentirà di evitare l'incremento del traffico, specie quello merci, sulla linea storica e pertanto all'interno delle città di Trento e Rovereto, che sono le due maggiori città della provincia, sarà possibile installare barriere di altezza inferiore rispetto a quelle previste dal progetto definitivo. Per la restante parte del tracciato, invece, fino alla realizzazione delle circonvallazioni previste per gli altri nuclei abitati, vi sarà una fase transitoria con un aumento del traffico ferroviario conseguente al completamento dei lavori del tunnel di base del Brennero nonché dei lavori previsti sul territorio austriaco. E' evidente che per questi siti si dovrà procedere alla realizzazione delle barriere con la massima priorità. In conclusione, anche alla luce del progetto di quadruplicamento, si ritiene che sia indispensabile prevedere una progettazione da realizzarsi a steep successivi entro i termini temporali previsti dalla normativa nazionale. In particolare, sarà necessario realizzare nel più breve tempo possibile gli interventi di risanamento previsti per i siti che saranno interessati dall'aumento del traffico ferroviario, ponendo, però, attenzione a dimensionare gli stessi anche in funzione delle future riduzioni conseguenti alla realizzazione dei nuovi tracciati in tunnel. Eventualmente, per i siti più difficili da risanare, la progettazione delle barriere antirumore potrebbe prevedere un'eventuale futura sopraelevazione, da attuarsi peraltro solo dopo aver adottato gli idonei interventi sulla sorgente.

Bibliografia

- [1] F.Gerola, L.Mattevi, P.Simonetti, "Progetto preliminare per la realizzazione di barriere antirumore lungo la ferrovia del Brennero", Atti del Convegno Nazionale "Traffico e ambiente" Trento 2000

- [2] D.P.R.18 novembre 1998, n. 459 ad oggetto “Regolamento recante norme di esecuzione dell’articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario”
- [3] P. Scarano “Linea ferroviaria Verona-Brennero (tratta Salorno – Cardano): studio d’impatto acustico e dimensionamento degli interventi passivi di mitigazione”, Ente sperimentale ferrovie dello Stato.
- [4] D.M. 29 novembre 2000 recante “Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore”
- [5] A. La Civita “Interventi di mitigazione acustica lungo la linea ferroviaria Verona-Brennero nella Provincia Autonoma di Trento”, R.F.I. S.p.A., Roma 2004
- [6] R.Camagni C.Travisi, “Valutazione economica dei costi sociali della mobilità. Un’analisi d’interventi alternativi per la riduzione dell’inquinamento acustico generato dal traffico ferroviario”, Rapporto finale Milano 2005
- [7] J. W. Bennet, R. Blamey “The Choice Modelling Approach to Environmental Valuation” Cheltenham, Edward Elgar 2001.
- [8] W.H Green, Econometric Analysis, 4th edition. Prentice Hall, Upper Saddle River, NY. 2002