

## Valutazione e limitazione del rumore dei treni ricoverati

La divisione Acustica / Riduzione del rumore dell'Empa ha elaborato una direttiva per la valutazione e la limitazione del rumore provocato dai treni ricoverati (Rapporto n. 460'395-2, unicamente in tedesco) su incarico dell'UFAM, Divisione Rumore e RNI. In aggiunta è stato creato uno strumento di calcolo sviluppato su base Excel (unicamente in tedesco) e è stato raccolto in una banca dati l'insieme dei dati disponibili riguardanti le emissioni. Le FFS hanno sostenuto e finanziato le misurazioni delle emissioni foniche e la creazione della banca dati (Rapporto n. 460'395-3). Il presente documento contiene una sintesi della direttiva e una guida rapida all'uso dello strumento di calcolo.

### Riassunto

Le principali fonti di rumore nei treni in sosta sono gli impianti ausiliari quali la climatizzazione, i sistemi di refrigerazione dei vagoni ristorante, quelli di raffreddamento ad aria o liquido dei sistemi di approvvigionamento energetico e di trazione, nonché i compressori. Queste fonti producono a intervalli rumori continui o, più raramente, rumori puntuali impulsivi. Le fonti di rumore più importanti si trovano, anche se non esclusivamente, sulle automotrici e sulle locomotive. Per il loro rilevamento, lo strumento di valutazione considera singole fonti puntiformi e non la descrizione integrale di treni interi. Le emissioni foniche dei treni dipendono fortemente dalla modalità d'esercizio. Si distinguono due modalità d'esercizio: arresto/parcheggio e riposo.

La valutazione del rumore dei treni ricoverati avviene secondo l'allegato 6 dell'ordinanza svizzera contro l'inquinamento fonico. Nella tabella 1 sono riportate alcune raccomandazioni relative all'assegnazione delle correzioni del livello. Va tuttavia segnalato che le correzioni del livello vanno determinate nel luogo di immisione per tener conto della percezione acustica e, di conseguenza, possono discostarsi dai dati della tabella 1, ad esempio a seguito di attenuazioni foniche e di interferenze.

Fonti di rumore	K1 giorno /notte	K2 (componente tonale)	K3 (componente impulsiva)
Impianti di riscaldamento/ventilazione/climatizzazione delle locomotive e delle carrozze passeggeri	5 / 10	0	0
Sistemi tecnici di raffreddamento ad aria	5 / 10	0	0
Pompe di sistemi tecnici di raffreddamento	5 / 5	2	0
Compressori	5 / 5	4	2
Controlli di sicurezza per la preparazione alla partenza	5 / 5	0	6

Tabella 1: Classificazione delle fonti e raccomandazioni relative all'assegnazione delle correzioni del livello secondo l'allegato 6 OIF.

## Guida rapida all'uso dello strumento di calcolo Excel

A partire dagli esami di conformità secondo la norma europea EN ISO 3095 oppure TSI CR NOISE, così come da misurazioni di emissioni realizzate nell'ambito del progetto è stata allestita una banca dati che riporta l'ubicazione delle fonti sonore sul veicolo, con il rispettivo spettro della potenza sonora per stato d'esercizio. Fanno parte della banca dati delle emissioni le correzioni del livello secondo la tabella 1, come pure l'approssimazione della durata della fase di rumore delle fonti di rumore parziali durante il periodo di parcheggio.

Lo strumento di valutazione Excel combina la banca dati delle emissioni con un calcolo semplificato della propagazione del rumore conformemente alla norma ISO 9613. La valutazione si limita unicamente alla situazione notturna. La definizione della situazione di calcolo viene riportata su una pagina denominata *Main*. L'operatore deve inserire i seguenti dati:

- **Condizioni metereologiche:** Temperatura (°C) e umidità relativa (%)
- **Punto di rilevamento:** Posizione nelle coordinate territoriali (X e Y), altezza assoluta (Z) e anche altezza da terra (H). Inoltre va definito il grado di sensibilità. Per questo è a disposizione una lista a discesa che adegua automaticamente lo schema dei valori limite per la notte.
- **Lista dei veicoli** (fino a 30 treni): per ogni riga viene definito un veicolo. Per ogni veicolo occorre scegliere il tipo da una lista a discesa, contenente tutti gli elementi della banca dati dei veicoli per i quali sono registrate delle fonti di rumore. La posizione di ogni veicolo viene definita da un punto di partenza e da uno di arrivo, sotto forma di due coordinate del tipo X/Y/Z.
- **Tempo di permanenza sul posto:** per ogni veicolo occorre inserire il tempo di permanenza notturna previsto tra le 19:00 e le 07:00.

Avvertenza: tutti i tempi di utilizzo dei singoli aggregati o delle fasi di rumore sono riportati nella banca dati proporzionalmente al tempo totale di permanenza. Quale base si tiene conto di un tempo di permanenza medio da 6 a 8 ore. La durata dei controlli di sicurezza è tuttavia indipendente dal tempo di permanenza, e dura di solito tra 15 e 30 minuti. Per tempi di permanenza che si discostano in modo rilevante dal tempo di permanenza medio vanno pertanto adeguati di conseguenza i dati percentuali sulla durata dei controlli di sicurezza nella tabella della banca dati.

- **Situazione per la propagazione:** si rinuncia ad una definizione dettagliata delle condizioni di propagazione e in particolare all'inserimento di sezioni del terreno. L'operatore deve pertanto decidere se, per ogni veicolo, il collegamento visivo tra veicolo e punto di rilevamento è interrotto o meno. A questo scopo è disponibile una lista con tre elementi: vista libera, schermatura leggera o importante, per i quali sono previste riduzioni di 0, 5 rispettivamente 10 dB(A).

Sotto la lista dei veicoli è rappresentato un grafico che mostra l'ubicazione dei veicoli e dei punti di rilevamento.

L'aggiornamento dei dati si ottiene premendo il tasto *"Update"*. Nella pagina *"Calc"* sono elencate le informazioni dettagliate di tutte le fonti sonore: quelle dominanti sono contrassegnate con un colore. Per ogni fonte sonora parziale viene calcolata anche l'incertezza del livello di valutazione, rappresentata con la deviazione standard.

Per la determinazione dell'incertezza vengono tenute in considerazione da un lato le incertezze dei dati delle emissioni, quale conseguenza di insicurezze delle misurazioni durante il rilevamento, di insicurezze nella modellizzazione delle fonti, di variazioni delle emissioni tra singoli veicoli, come pure di variazioni dei tempi di utilizzo, queste ultime influenzate da condizioni esterne, età e stato di manutenzione dei veicoli. Dall'altro viene identificata l'insicurezza del calcolo sulla via di propagazione. Non sono considerate le incertezze nell'assegnazione delle correzioni del livello.