

# LA PROTEZIONE DAL RUMORE NEGLI AMBIENTI ABITATI

di F. Scamoni, F. Valentini

## Verifica delle prestazioni acustiche di prodotti e opere edili

Le caratteristiche acustiche di componenti e di sistemi per l'edilizia, vengono studiate dall'ITC sia in condizioni d'opera sia in laboratorio.

Vengono inoltre trattate le problematiche legate alla protezione dal rumore causato dalle infrastrutture di trasporto (in particolare gli aeroporti).

L'ITC rilascia Rapporti di Prova su tutte le valutazioni, le misurazioni e le previsioni teoriche eseguite in conformità alle normative tecniche vigenti.

## Prove di laboratorio



Laboratorio di prova

Il reparto Fisica delle Costruzioni dell'ITC dispone da tempo di un allestimento di prova per la misura del potere fonoisolante di elementi di separazione, secondo quanto prescritto dalle norme europee EN ISO 140. Tale laboratorio permette di valutare la capacità di isolamento acustico, che è la principale prestazione richiesta agli elementi edili; un'altra, altrettanto importante caratteristica, è legata alla capacità di assorbire l'energia sonora; tale proprietà viene indagata utilizzando la metodologia di misurazione dell'assorbimento acustico che fa uso della camera riverberante.

## La camera riverberante

Il progetto di realizzare una camera riverberante (figure 1 e 2) è stato dettato dall'esigenza di completare gli assetti sperimentali relativi allo studio del comportamento acustico di elementi e sistemi per l'edilizia. Le camere riverberanti possono inoltre essere utilizzate anche per la determinazione della potenza sonora di sorgenti di rumore, per la determinazione dell'*insertion loss* di silenziatori e per la determinazione della risposta di frequenza di microfoni (campo diffuso). Con la realizzazione della camera riverberante si è dunque accresciuto il campo di attività sia di ricerca che di prova, comprendendo:

- la caratterizzazione acustica dei materiali per l'edilizia (materiali isolanti e fonoassorbenti);
- lo studio dell'isolamento acustico di tramezzi, serramenti e piccoli elementi;
- lo studio delle proprietà di fonoisolamento e fonoassorbimento di schermi e barriere acustiche;
- la valutazione della rumorosità di piccoli elementi di impianto (riscaldamento, raffreddamento e ventilazione);
- lo studio dei trattamenti acustici di ambienti e sale (*open-space*, auditorium e sale multifunzionali).

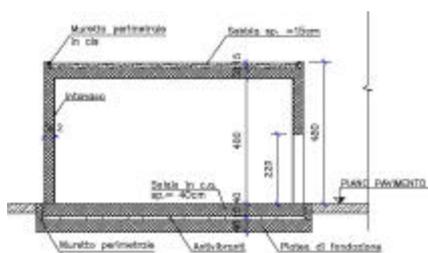


figura 1

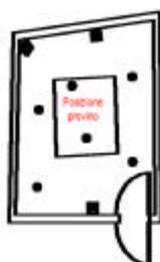


figura 2

figura 1: sezione della camera riverberante dell'ITC.

figura 2: misura dell'assorbimento acustico in camera riverberante: allestimento di prova.

### *Tecniche di mappatura della trasmissione acustica*

La corretta interpretazione dei risultati delle prove è di fondamentale importanza per giudicare l'attendibilità di una valutazione, sia in laboratorio, che in opera. In particolare bisogna prestare attenzione alla ricerca dei punti deboli e finalizzare lo studio degli interventi correttivi: l'ITC ha messo a punto tecniche di fonoscopia che permettono di visualizzare con una scala di colori la mappa di livelli di pressione sonora o intensità acustica sulla superficie di componenti sottoposti a irraggiamento sonoro. Dal confronto delle mappe con i relativi spettri in frequenza si evidenziano i punti deboli e si decidono gli interventi correttivi (figure 3 e 4).

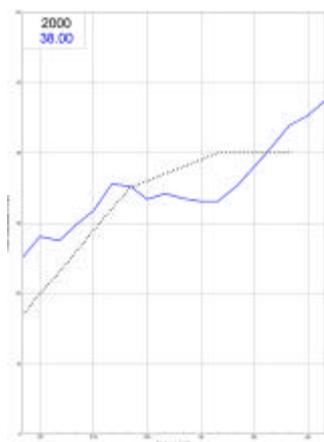


figura 3a

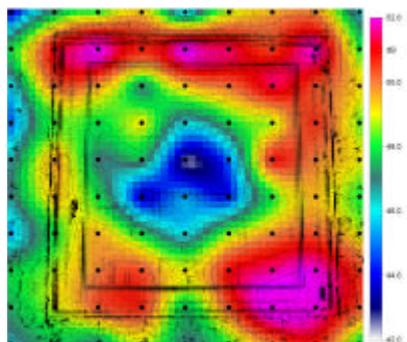


figura 3b

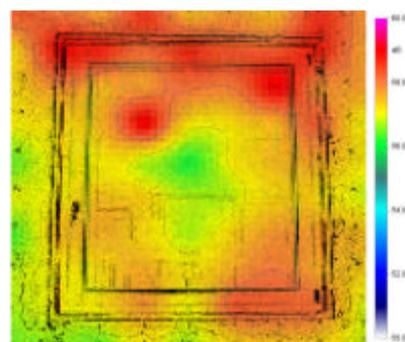


figura 3c

*Punti deboli dovuti alla tecnica di posa di un serramento evidenziati con la fonoscopia (3b e 3c) e messi confronto con il relativo spettro di isolamento in frequenza (3a).*

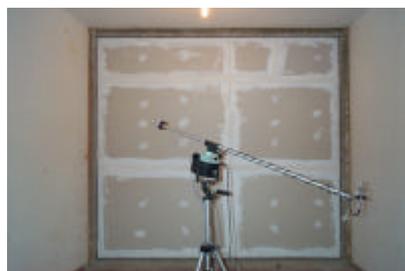


figura 4a

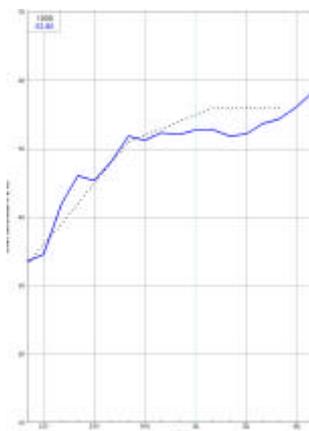


figura 4b

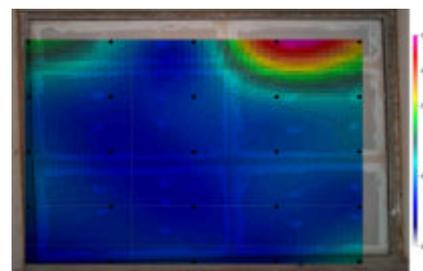


figura 4c

*Punti deboli dovuti ad una difetto di posa di una parete multistrato (4a) evidenziati con la fonoscopia. (4c)*

### *Collaudi in opera*

In opera si valuta l'isolamento di facciata, l'isolamento tra ambienti interni (sia al rumore aereo che ai rumori di impatto), la rumorosità di impianti (di ventilazione, di condizionamento dell'aria e idrosanitari), e il rumore immesso negli ambienti abitati. L'importanza di una corretta posa in opera è evidenziata dai confronti mirati fatti in laboratorio: si ottengono così utili indicazioni che permettono di interpretare i risultati ottenuti in situazioni reali. Per esempio l'influenza della cattiva posa sui collaudi particolarmente negativi viene precedentemente indagata in laboratorio confrontando gli

spettri del potere fonoisolante o utilizzando la fonoscopia mirata all'individuazione di carenze non imputabili a una cattiva progettazione dell'intervento o a difetti dei materiali.

### Studio di interventi migliorativi

L'ITC, applicando metodi e modelli di calcolo conformi a normative europee (come la serie EN 12354), è in grado di prevedere il comportamento acustico degli edifici allo scopo di verificare la rispondenza delle prestazioni dell'opera edile alle norme e alle leggi vigenti. Collabora attivamente con le associazioni del settore (per esempio l'ANCE) nel sensibilizzare e assistere il settore delle costruzioni edili per un continuo miglioramento della qualità acustica degli edifici.

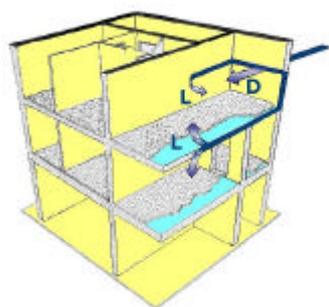


figura 5a

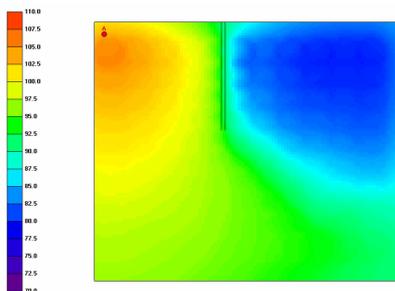


figura 5b

figura 5: Metodi di simulazione e modelli di calcolo vengono applicati alla progettazione acustica degli edifici.

### Le tecniche di protezione dal rumore

Il Laboratorio di Acustica svolge attività di ricerca finanziata da Industrie, Associazioni private, Enti Pubblici, Amministrazioni Pubbliche e dalla CE sui temi più innovativi del controllo del rumore applicato all'edilizia. In particolare è allo studio l'applicazione del Controllo Attivo del Rumore (Active Noise Control -ANC) sugli elementi edili sia interni che di facciata. Questa tecnica viene utilizzata qualora i metodi tradizionali di protezione passiva (utilizzo di materiali fonoisolanti e fonoassorbenti), risultino inefficienti. Il principio applicato è quello di contrastare l'onda sonora emessa dalla fonte del disturbo con un'onda speculare (di pari ampiezza e frequenza, ma sfasata di 180°) emessa da una sorgente secondaria (interferenza distruttiva delle onde). L'ITC ha messo a punto due prototipi a partire da componenti comunemente in commercio: una parete attrezzata e una finestra attiva, che presenta la caratteristica innovativa di consentire un parziale abbattimento del rumore entrante anche a finestra aperta.



figura 6a

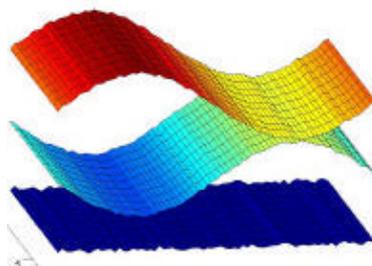


figura 6b

figura 6: Effetti del controllo attivo del rumore (6b) applicato a una finestra (6a).

## Le tecniche attive applicate alla protezione di spazi aperti

Uno dei campi attualmente indagati è l'analisi delle possibilità di applicazione delle tecniche di controllo attivo del rumore all'abbattimento del disturbo sonoro in corrispondenza di spazi esterni confinati, quali patii, terrazze, pergolati, pensiline, balconi e aree giochi. Una possibile configurazione del sistema finale è costituita da una serie di altoparlanti e microfoni disposti a formare una barriera o una cupola virtuale, tutti collegati ad un controllore digitale. Una tale configurazione risulterebbe sicuramente meno invasiva e di facile installazione e rimozione di una barriera materiale tradizionale. Il controllo attivo del rumore richiede di confrontarsi anche con le problematiche legate alle onde sonore. Si devono, quindi, tenere in considerazione sia gli aspetti teorici legati alla descrizione acustica del fenomeno e all'analisi dei possibili algoritmi di controllo, sia aspetti più tecnici quali la tipologia dei dispositivi (sensori, altoparlanti e microprocessori) impiegati e le problematiche connesse alla programmazione di processori DSP operanti in *real time*. La modellazione acustica del fenomeno può ritenersi di valido aiuto in fase di progettazione dell'intervento: sono perciò considerate le principali tecniche di modellazione, valutandone pregi e difetti. Uno degli obiettivi della ricerca è la messa a punto di metodologie di prova e di criteri di valutazione dei risultati al fine di definire un allestimento sperimentale in grado di simulare le condizioni in opera per la caratterizzazione funzionale del sistema di controllo attivo applicato ad uno spazio esterno confinato.

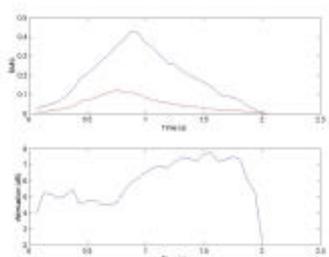


figura 7a

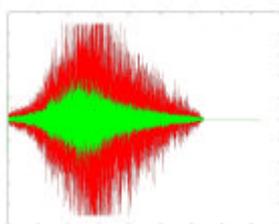


figura 7b

figura 7: Effetti del controllo attivo: simulazione di controllo sul rumore di un sorvolo aereo; la figura 7a rappresenta lo spettro di rumore da aeromobile rilevato normalmente (curva blu) e con il dispositivo di controllo attivo in funzione (curva rossa); la figura 7b mostra i diversi contenuti energetici del rumore rilevato senza controllo attivo (area rossa) e con controllo attivo (area blu).

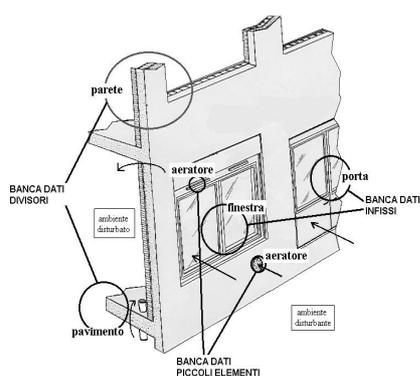


figura 8: I dati acustici vengono raccolti e raggruppati secondo tipologie mirate alla corretta progettazione.

## La diffusione delle conoscenze

Un aspetto determinante dell'efficacia degli studi condotti è senza dubbio la diffusione delle conoscenze. Ciò si ottiene, da una parte con la raccolta e la sistematizzazione dei dati relativi alle tematiche attinenti al campo dell'acustica in edilizia, dall'altra con una efficace politica di presentazione e divulgazione.

### Banche dati

L'ITC dispone di una notevole mole di dati relativi alle prove effettuate presso i propri laboratori di acustica, arricchita da una notevole esperienza acquisita nel campo delle soluzioni innovative. È attualmente in corso un'opera di ordinamento per tipologie allo scopo di potere fornire in un prossimo futuro una banca dati come strumento indispensabile ai progettisti e agli esperti del settore.

## Opuscoli divulgativi

La divulgazione delle conoscenze è l'atto finale a completamento di tutto il lavoro svolto nell'ambito della ricerca e della valutazione. L'ITC si sta occupando di un progetto complessivo di diffusione dei risultati a diversi livelli che, senza essere chiusi e definitivi, lascia la possibilità di qualche ampliamento sulla base di ulteriori studi e realizzazioni. Un primo esempio di ciò è dato dalla realizzazione di due guide: la prima, dal titolo "Linee guida per l'isolamento acustico degli edifici nell'intorno degli aeroporti" (figura 9) è rivolto ad amministratori, tecnici e progettisti che operano nel settore delle costruzioni e vuole essere un aiuto specifico che unisce basi teoriche di acustica, riferimenti legislativi, indicazioni di tecnologia e insegnamenti derivati dalla pratica delle attività svolte. La seconda è un opuscolo divulgativo di qualche pagina (figura 9), che si rivolge invece agli abitanti di una zona soggetta a rumore aeroportuale che vogliono migliorare l'isolamento acustico della loro abitazione. Il testo vuole innanzitutto dimostrare la fattibilità degli interventi e fornire quindi le indicazioni utili di base soprattutto sugli aspetti più pratici. Il primo testo, pubblicato a cura della Regione Lombardia, comprende un repertorio di soluzioni tecniche di intervento sugli edifici esistenti e aiuta a considerare le differenti alternative possibili nella scelta della soluzione ottimale, sempre in funzione delle caratteristiche tecniche dell'edificio sul quale si deve intervenire. È uno strumento di validità generale che potrà avere in seguito un carattere evolutivo, nell'ipotesi che si desideri mantenerlo aggiornato, considerando i materiali e le tecnologie di intervento che perverranno sul mercato dei prodotti della costruzione.



figura 9a



figura 9b

figura 9: la diffusione dei risultati: 9b il testo tecnico, 9a l'opuscolo divulgativo per gli abitanti delle zone limitrofe agli aeroporti.

## Centro di Documentazione del rumore aeroportuale

L'ITC/CNR e la Regione Lombardia collaborano per la realizzazione e la gestione di un Sito di Documentazione Informatico finalizzato a favorire l'acquisizione di conoscenze tecnico-scientifiche, la distribuzione di dati e di informazioni, nonché lo scambio di informazioni e dati presso Enti territoriali, ricercatori, tecnici, studenti, soggetti pubblici e privati interessati alle attività aeroportuali. Si tratta della prima fase di un progetto più ampio, riguardante la realizzazione di un Centro di Documentazione sul rumore aeroportuale, che sarà sviluppato dalla Regione Lombardia.

Tale mezzo di informazione, la cui progettazione è stata affidata all'ITC CNR, ha l'obiettivo di favorire:

- l'accesso, durante la connessione telematica, a dati ed informazioni sui fenomeni che influiscono sugli effetti ambientali di carattere acustico del traffico aereo;
- la lettura e l'interpretazione delle norme tecniche, italiane ed internazionali;
- una migliore conoscenza di leggi e regolamenti italiani, dell'Unione Europea ed internazionali, anche ai fini della programmazione ambientale e territoriale, da parte degli Enti preposti;

- la scelta, per i problemi relativi agli ambienti abitati, delle soluzioni disponibili sul mercato (per esempio tecnologie e dispositivi di protezione dal rumore) e dei soggetti operanti nel settore in argomento, quali amministrazioni, specialisti, consulenti, ditte specializzate.

Il sito Internet, che conterrà aree in lingua inglese, comprenderà indicativamente le seguenti sezioni:

- una banca dati con vari argomenti (tematiche relative agli aeroporti della Lombardia; misurazioni delle stazioni di monitoraggio acustico; prontuario con la casistica sugli interventi di mitigazione acustica e di insonorizzazione);
- una pubblicazione on-line periodicamente aggiornata;
- un'area notizie;
- un'area di consultazione delle leggi di settore;
- un FORUM di dibattito on-line
- i principali link nazionali (le Direzioni della Regione Lombardia coinvolte nelle tematiche affrontate; le Società di Gestione dei principali aeroporti lombardi; amministrazioni locali interessate; istituti e centri di ricerca operanti nel settore; le Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente)
- link internazionali di specifico interesse in relazione all'argomento del sito di documentazione, come ad esempio: l'Unione Europea, municipalità straniere con situazioni aeroportuali analoghe a quelle lombarde, Società ed Enti di Gestione aeroportuali.

Si prevede che il sito possa essere operativo entro l'anno 2004.