

## **Simulazioni acustiche in esterno**

Andrea Cerniglia  
hilbert@venus.it

(Estratto da RCI, anno XXV N. 10, ottobre 1998, Tecniche Nuove)

*Una panoramica sulle opportunità offerte dai programmi di simulazione acustica in ambiente esterno, corredata da una traccia per un possibile percorso finalizzato allo studio sia dell'impatto acustico di nuove installazioni, sia alla bonifica di situazioni già esistenti.*

In un precedente numero di RCI è stato descritto il modo di operare dei programmi di simulazione acustica per ambienti confinati. Analoghi programmi consentono di simulare la propagazione del suono in esterno, al fine di prevedere l'impatto acustico di una nuova installazione oppure di ottimizzare gli interventi per la riduzione dell'inquinamento acustico prodotto da quanto già installato. Rientrano tra i problemi affrontabili con questa tipologia di software, quelli relativi all'emissione di rumore di una centrale termica, di un gruppo di refrigerazione o di una torre di raffreddamento. Il modo di operare con i programmi di previsione acustica per esterno non è concettualmente molto diverso dalla filosofia seguita con i programmi per interno : anche in questo caso è infatti necessario, prima di eseguire l'elaborazione, definire il territorio, i diversi materiali che lo costituiscono e le sorgenti sonore in esso presenti. E' compito poi del software, conoscendo i dati appena indicati, simulare il modo in cui l'onda sonora emessa da una particolare sorgente, si comporta durante il percorso verso i vari punti dell'ambiente circostante. Alcuni programmi integrati interno/esterno consentono inoltre di utilizzare le simulazioni sviluppate per l'ambiente confinato, al fine di prevedere la distribuzione del rumore all'esterno, note le caratteristiche di isolamento acustico relative ai componenti dell'edificio che contiene le sorgenti sonore. Naturalmente nella propagazione del suono in ambiente esterno, è necessario che il software prenda in considerazione, oltre ai classici fenomeni di riflessione, diffrazione, attenuazione per divergenza geometrica, anche altri fenomeni acustici che non vengono invece considerati all'interno degli edifici. Tra questi si possono ad esempio citare l'attenuazione atmosferica (tale fenomeno è ovviamente trascurabile per i brevi percorsi previsti all'interno di un edificio) o l'attenuazione dovuta alla vegetazione (quest'ultima, essendo legata alla presenza delle foglie sugli alberi, può essere diversa in funzione del periodo dell'anno considerato). I programmi previsionali specificatamente progettati per esterno sono generalmente in grado di considerare, oltre alle sorgenti localizzate, anche sorgenti sonore complesse quali strade, parcheggi, ferrovie, eccetera. La figura 1 mostra la simulazione della distribuzione del rumore stradale in un'area a cavallo tra una zona industriale ed una zona residenziale.

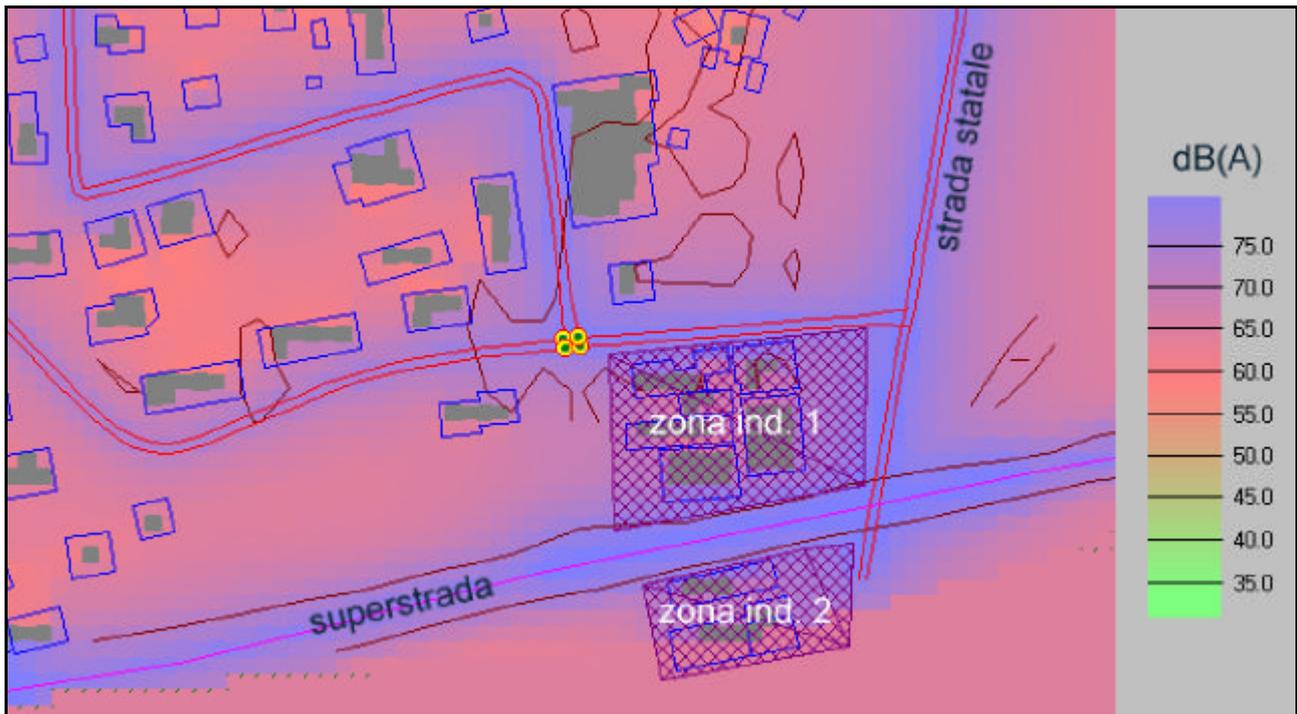


Figura 1 : Simulazione della distribuzione del rumore stradale in area urbana, realizzata per mezzo del programma previsionale SoundPlan. La scala di colori indica i diversi livelli di pressione sonora. Al colore verde corrispondono livelli di 35 dB(A), al colore violetto livelli di 75 dB(A)

Come già accennato, la sequenza di operazioni necessaria per eseguire una simulazione acustica prevede diversi passi tra cui quello relativo alla definizione geometrica del territorio. L'immissione dei dati geometrici può avvenire secondo diverse metodologie : per mezzo di una tavoletta grafica, tramite tastiera o mediante la più efficiente importazione di dati già esistenti in un formato elettronico compatibile. Ovviamente un programma per ambiente esterno deve essere in grado di gestire geometrie che prevedono anche quote variabili e conseguentemente curve di livello più o meno articolate. Dopo la definizione del territorio è necessario individuare le caratteristiche acustiche dei diversi materiali che lo compongono e quindi i dati di emissione delle sorgenti di rumore all'interno di esso presenti. Come per i programmi destinati alle simulazioni in ambiente interno, anche quelli per esterno prevedono generalmente un data-base dei materiali, ampliabile dall'utente. Per quanto riguarda la caratterizzazione acustica delle macchine HVAC, i dati utilizzati sono relativi alla potenza sonora della sorgente ed al suo diagramma di direzionalità. Normalmente è possibile integrare all'interno del programma previsionale, una serie di schede con le caratteristiche acustiche delle macchine di più frequente utilizzo per le simulazioni. La figura 2 mostra lo spettro di potenza sonora (con ponderazione A) relativo ad un particolare gruppo refrigeratore d'acqua da 200 kW, con 2 compressori alternativi semiermetici e 8 ventilatori assiali con pale a profilo alare. Lo spettro indicato si riferisce al funzionamento in bassa velocità dei ventilatori assiali presenti nel gruppo.

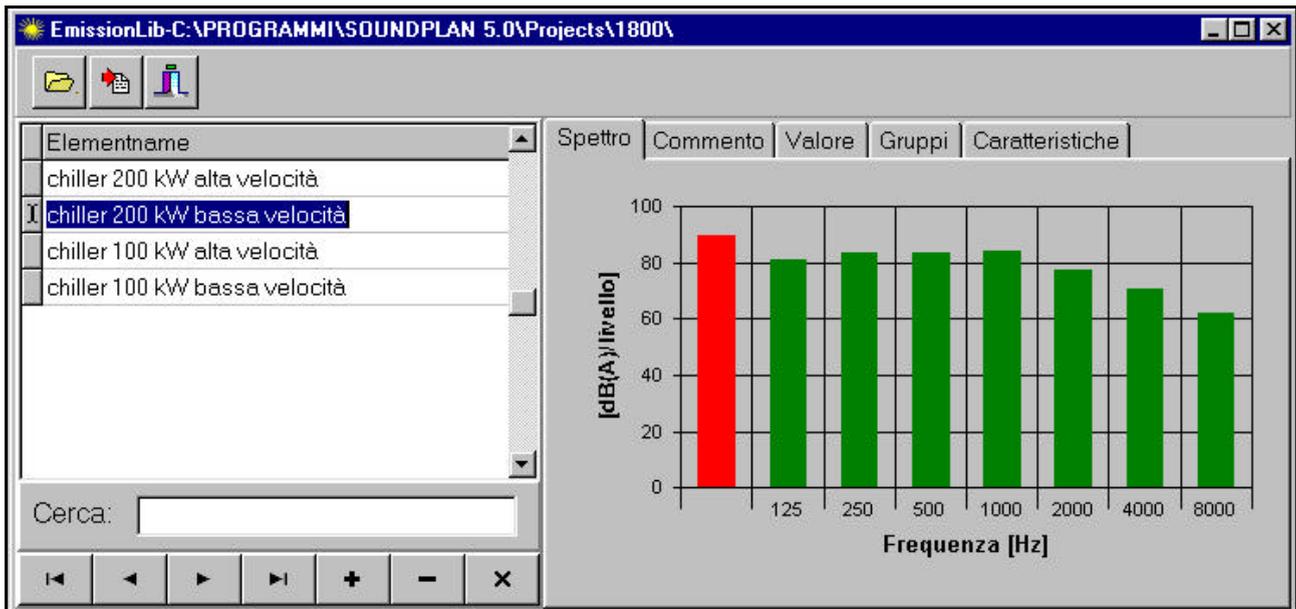


Figura 2 : Spettro di potenza acustica in banda di ottava, relativo ad un gruppo di refrigerazione d'acqua da 200 kW, inserito nel data-base di un software previsionale acustico. La colonna in colore rosso è relativa al valore globale ponderato 'A', le colonne verdi indicano invece i valori nelle bande di frequenza comprese tra 125 Hz e 8000 Hz, anch'essi espressi con ponderazione 'A'.

## Un caso pratico

Per meglio comprendere il modo in cui i softwares previsionali per esterno possono venire in aiuto al progettista di impianti di climatizzazione, analizziamo una simulazione relativa all'installazione di un gruppo refrigeratore. La figura 3 mostra l'effetto acustico del posizionamento del gruppo (indicato in colore giallo), nelle immediate vicinanze di un fabbricato destinato ad uso uffici (nel disegno denominato fabbricato A) di cui il gruppo stesso è un componente del sistema di climatizzazione. Nella figura sono riportati altri due fabbricati (denominati B e C) per i quali si vuole valutare il disturbo derivante dalla installazione citata.

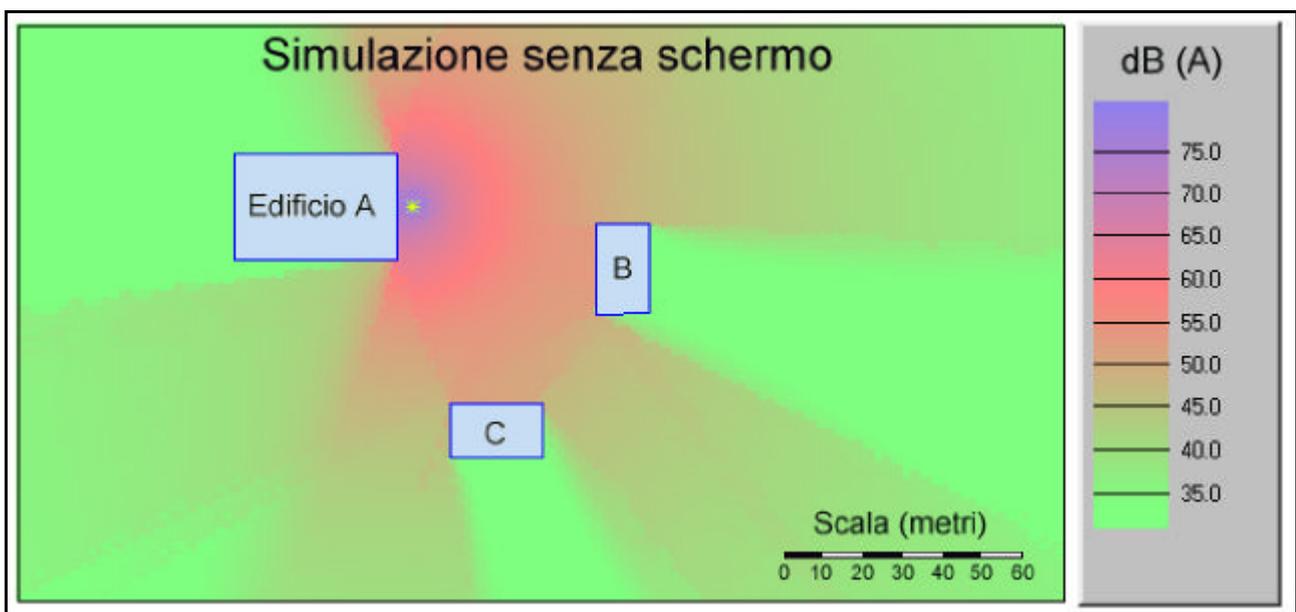


Figura 3 : Simulazione del posizionamento di un gruppo di refrigerazione nelle immediate vicinanze di un edificio. La scala cromatica, dal verde al violetto, indica i livelli di rumorosità ad una quota prossima al suolo, espressi in dB(A).

La mappatura mostrata è relativa ad una superficie di circa 275 metri per 150 metri, e per la quale sono stati definiti i diversi materiali presenti ; infatti, come sappiamo, il coefficiente di assorbimento ed il potere fonoisolante variano, anche notevolmente, in funzione del materiale. Inoltre, dette caratteristiche sono funzione della frequenza considerata. Nell'esempio illustrato viene analizzato solamente il rumore generato dalla sorgente oggetto di studio, senza alcun riferimento all'eventuale rumore di fondo preesistente (che pure poteva essere tenuto in considerazione, se desiderato, mediante l'inserimento di informazioni aggiuntive). Dall'immagine mostrata è possibile identificare i percorsi delle onde sonore, dirette e riflesse, osservando le sfumature dei colori. Allo stesso modo si evidenziano le zone d'ombra dovute all'effetto schermante degli edifici. Oltre all'informazione grafica, il software è in grado di fornire il valore in decibel, per ogni punto prescelto del territorio, mediante il semplice puntamento del mouse nei vari punti dello schermo del computer. Al fine di studiare come ridurre l'emissione di rumore, è stata successivamente eseguita una seconda simulazione che prevede l'inserimento di una opportuna schermatura su due lati intorno alla macchina frigorifera (un terzo lato è stato lasciato libero ed il quarto si considera schermato dall'edificio A). La figura 4 mostra quest'ultima simulazione. La schermatura è evidenziata sulla mappa in colore nero.

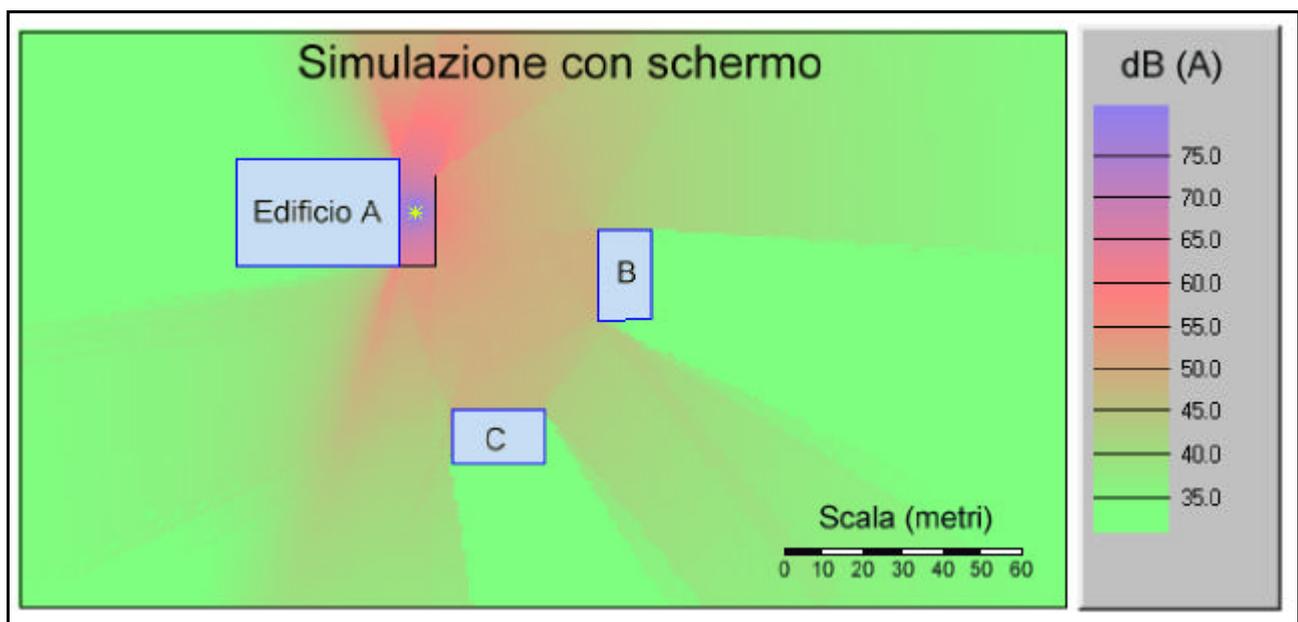
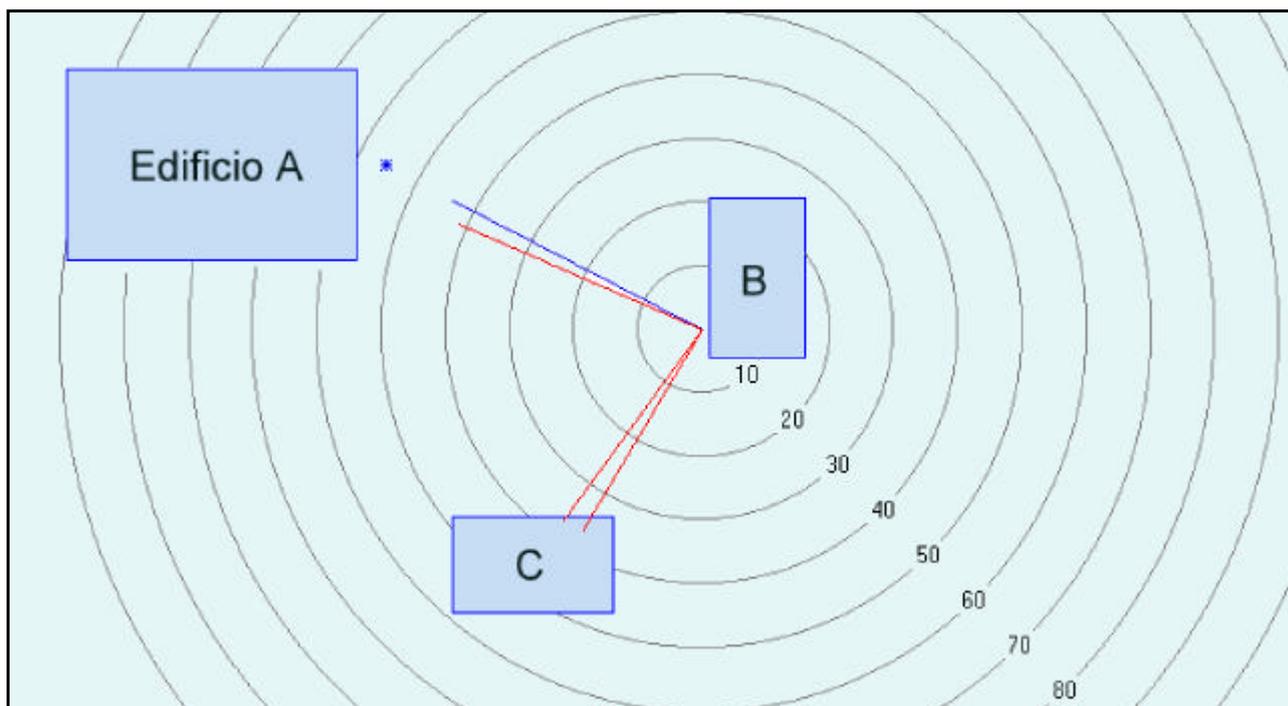


Figura 4 : Simulazione analoga a quella della figura precedente, con interposizione di uno schermo su due lati della sorgente sonora disturbante. La schermatura è indicata in colore nero, intorno alla sorgente (indicata in colore giallo).

Nell'elaborato è nuovamente possibile identificare i diversi percorsi del rumore; allo stesso modo appare evidente l'effetto schermante della barriera e la conseguente riduzione dei livelli di rumore nel territorio considerato. Ovviamente le mappature di simulazione di distribuzione del rumore nel territorio, possono essere sviluppate per diverse quote di interesse. E' quindi possibile prevedere la distribuzione del rumore sia al piano del terreno, sia ad una quota diversa prefissata. Alcuni programmi dell'ultima generazione permettono inoltre l'ottimizzazione delle barriere acustiche, mediante la valutazione dinamica di un'indice costi/benefici al variare della

dimensione della barriera stessa. In questo caso è quindi possibile definire i punti di particolare interesse (ossia i punti per i quali si desidera ottenere la massima riduzione del rumore) ed analizzare la migliore soluzione possibile secondo il citato criterio costo/beneficio. Un'utile funzione, offerta da alcuni programmi di previsione acustica, è relativa alla identificazione dei percorsi di provenienza del rumore, per uno o più determinati recettori di interesse. La figura 5, sempre relativa all'esempio di cui sopra, mostra tale tipo di analisi per un recettore posizionato, ad una determinata quota, sul fabbricato B.



*Figura 5 : Percorsi di provenienza del rumore nel recettore identificato sul fabbricato B. La linea blu indica i suoni diretti, mentre le linee rosse indicano i suoni che pervengono al recettore in seguito a riflessione. La lunghezza dei segmenti è proporzionale al livello del rumore : i cerchi concentrici rappresentati nel disegno ne indicano la scala.*

Per mezzo della rappresentazione indicata è quindi possibile identificare i diversi percorsi seguiti dal rumore, nel suo cammino tra sorgente e recettore. Un'ulteriore rappresentazione possibile con alcuni programmi, consente di ottenere la distribuzione del rumore su una facciata di un edificio prescelto, al fine di valutare le zone più esposte e quindi adottare le dovute contromisure. Naturalmente i programmi di previsione acustica non risolvono automaticamente tutti i problemi di emissione di rumore ma, se opportunamente utilizzati, consentono una più rapida comprensione del problema ed un più agevole studio delle soluzioni possibili.

## **Bibliografia**

- M. Cosa, 'Il rumore urbano e industriale', Istituto Italiano di Medicina Sociale, Roma, 1980
- M. Harris, 'Manuale di controllo del rumore', Tecniche Nuove, Milano, 1983
- A. Cerniglia, 'Simulazione acustica in ambiente', RCI anno XXV n. 9, Tecniche Nuove
- Spectra technical internet home page, <http://www.spectra.it/docum.htm>