

Simulazione acustica in ambiente industriale

Andrea Cerniglia
hilbert@venus.it

(Estratto da L'ambiente, anno VI N.2, marzo-aprile 1999, Ranieri Editore)

In un precedente numero della rivista è stato illustrato il modo di operare dei programmi previsionali acustici per ambiente esterno. Analoghi softwares consentono di simulare la distribuzione del rumore all'interno di un'ambiente confinato -ad esempio un ambiente industriale-, al fine di considerare successivamente gli eventuali interventi necessari al contenimento dell'inquinamento acustico. Infatti, una volta realizzato a calcolatore il modello acustico dell'ambiente, è possibile simulare l'introduzione di eventuali modifiche dello stesso o l'inserimento di nuove sorgenti sonore, al fine di prevederne l'influenza sul campo sonoro. Per mezzo di questi programmi è quindi possibile simulare ad esempio l'effetto acustico di uno schermo, di una cabina insonorizzata o di un controsoffitto, prima di procedere alla loro realizzazione pratica. Di seguito viene illustrata la simulazione acustica di un'ambiente industriale di grosse dimensioni eseguita per mezzo del programma Ramsete.



figura 1 : una zona dell'ambiente oggetto di studio. In primo piano è visibile una sorgente sonora omnidirezionale, utilizzata per eseguire alcune verifiche sperimentali.

In maniera analoga ai softwares destinati allo studio acustico in esterno, anche i programmi per ambienti confinati necessitano, per potere procedere alla simulazione, delle informazioni relative alla geometria dell'ambiente, alle caratteristiche acustiche dei materiali che lo costituiscono ed alle caratteristiche delle sorgenti sonore in esso presenti. La definizione della geometria può generalmente essere eseguita sia utilizzando un CAD integrato nel programma previsionale, sia mediante l'importazione di disegni vettoriali già esistenti, purchè in un formato leggibile dal programma. La figura 2 mostra il disegno dell'ambiente oggetto di studio realizzata per mezzo di un programma CAD esterno.

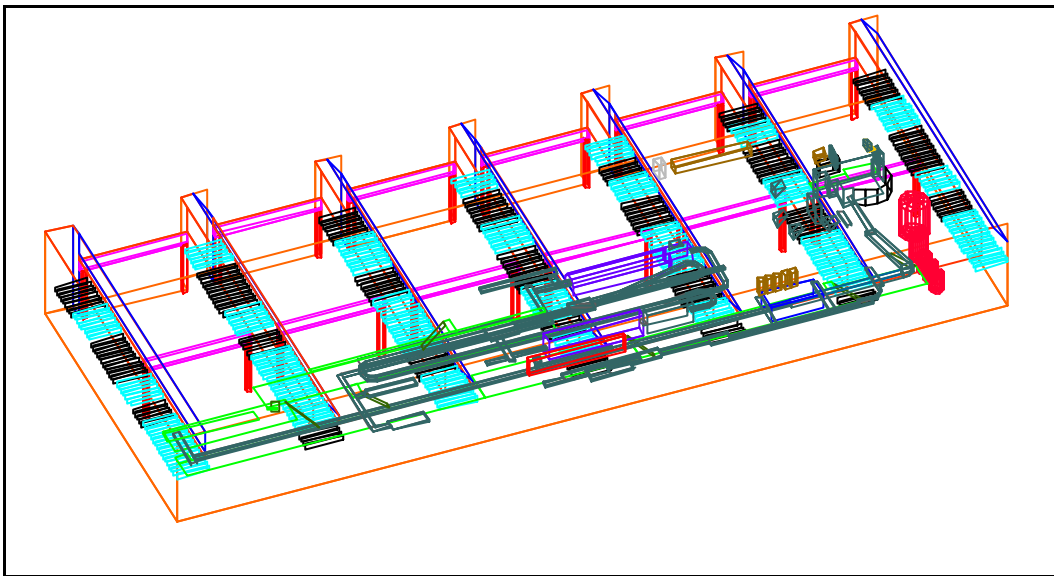


figura 2 : disegno dell'ambiente eseguito per mezzo di programma CAD e successivamente utilizzato per la simulazione acustica.

Ovviamente nel disegno che viene realizzato devono essere inclusi tutti gli elementi che possono rivestire importanza dal punto di vista della propagazione del rumore. L'utilizzo di CAD evoluti, oltre ad offrire diverse *facilities* all'utilizzatore, consente anche di rappresentare l'ambiente secondo diverse modalità. Nella figura 3, che mostra il *rendering* relativo alla digitalizzazione effettuata, è possibile riconoscere la zona mostrata nella precedente fotografia dell'ambiente.

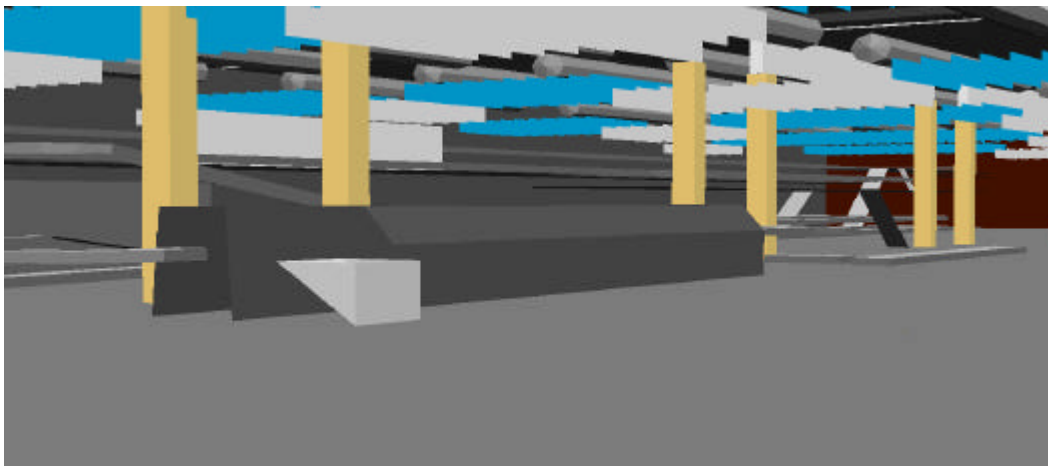


figura 3 : rendering dell'ambiente effettuato per mezzo di programma CAD

Come già affermato, per eseguire il calcolo è necessario che il programma conosca anche le caratteristiche acustiche di tutti gli elementi, inseriti nel disegno, che costituiscono l'ambiente in esame. Queste caratteristiche sono essenzialmente il coefficiente di assorbimento ed il potere fonoisolante, e vengono riportate in funzione della frequenza; è noto infatti come ogni materiale manifesta un diverso comportamento, sia per quanto riguarda l'assorbimento, sia per quanto riguarda l'isolamento, in funzione delle diverse frequenze considerate. La maggior parte dei programmi previsionali sono dotati di un database contenente i materiali più comuni, e generalmente ne permettono l'aggiornamento da parte dell'utente, mediante l'inserimento di nuovi elementi con le relative caratteristiche acustiche.

Purtroppo, per quanto riguarda il rumore emesso dai macchinari, non tutte le informazioni necessarie al programma sono generalmente disponibili. Infatti le diverse sorgenti presenti devono ovviamente essere caratterizzate per mezzo dei dati di potenza sonora e di direttività; la difficoltà è però data dal fatto che mentre il dato relativo alla potenza sonora emessa viene generalmente indicato dal costruttore della macchina (ai fini della simulazione è necessario che l'informazione sia anch'essa riportata in funzione della frequenza), non sono generalmente reperibili le informazioni circa la direzionalità della sorgente. In mancanza dei dati si rende quindi necessario procedere al rilevamento strumentale dell'informazione per completare i dati necessari al programma.

Definita quindi la geometria dell'ambiente, i materiali in esso presenti e le sorgenti sonore che contribuiscono al clima acustico in esame, il software può procedere al calcolo propriamente detto. Gli algoritmi seguiti possono essere, a seconda del programma utilizzato, di tipo diverso. Il software usato per la simulazione mostrata nell'articolo appartiene alla famiglia dei 'tracciatori di fasci divergenti' e, più precisamente, utilizza fasci di forma piramidale (da qui il nome Ramsete). Per meglio comprendere il modo di operare del software utilizzato, di seguito viene riportata una sintetica descrizione del processo seguito dal calcolatore per effettuare il calcolo di simulazione; definiti dall'utente alcuni parametri iniziali, il programma 'lancia' da ogni sorgente una serie di fasci che, incontrando le diverse superfici costituenti l'ambiente, sono soggetti ai fenomeni di assorbimento, trasmissione e diffrazione; al termine della elaborazione, per ogni punto di interesse, il software può quindi calcolare varie informazioni, considerando il contributo dei diversi fasci (diretti, riflessi, trasmessi e diffratti) che sono passati per quel punto. In particolare, con il programma citato, è possibile ottenere molti tipi di informazione utili al fine di comprendere meglio il campo sonoro. Tra questi vale la pena citare la distribuzione

del rumore prodotto dalle macchine installate, il tempo di riverberazione, il contributo dell'energia sonora diretta e di quella riverberata, lo Speech Transmission Index (un indice legato alla bontà della trasmissione del parlato). Uno degli indici di attendibilità della simulazione effettuata, è dato dal confronto tra i tempi di riverbero calcolati dal programma ed i corrispondenti valori sperimentali misurati *in situ*; eventuali significative discrepanze tra le due famiglie di dati, devono portare a verificare le informazioni fornite in ingresso al computer, al fine agire di conseguenza, per ottenere un modello numerico affidabile. La figura 3 è relativa alla simulazione della distribuzione del rumore prodotto dai macchinari installati, all'interno del fabbricato industriale, rappresentata mediante sovrapposizione delle curve di isolivello alla pianta dell'ambiente.

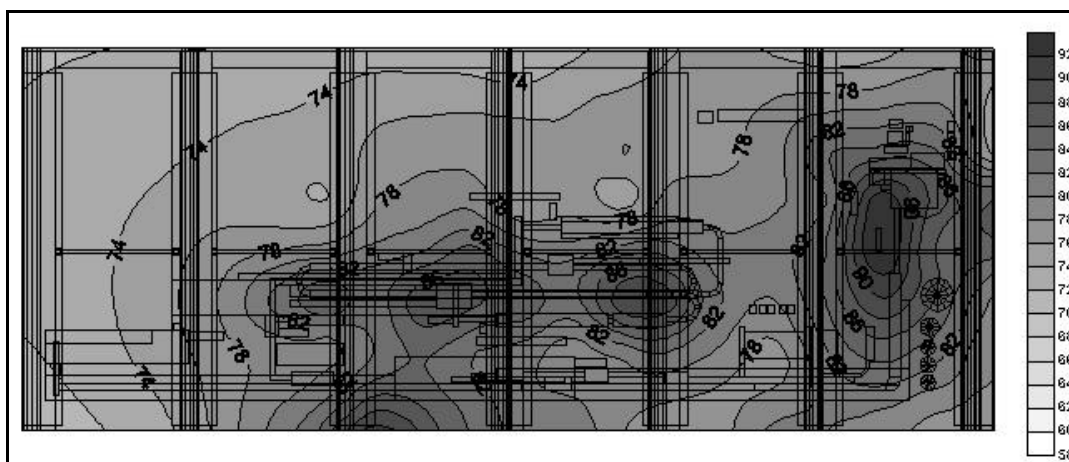


figura 4 : simulazione della distribuzione del rumore nell'ambiente dovuto alle macchine presenti, mediante rappresentazione con curve di isolivello.

Verificata l'attendibilità del modello è quindi possibile operare su questo le modifiche volute (variazione della geometria, dei materiali, delle sorgenti) con l'obiettivo di prevederne le conseguenze dal punto di vista acustico. Un passo ulteriore può essere compiuto, se di interesse, eseguendo l'auralizzazione. Con questo termine viene indicata la possibilità di simulare acusticamente (e quindi di ascoltare in cuffia) l'effetto di un determinato rumore immesso nell'ambiente virtuale, creato per mezzo del calcolatore; per operare questa ulteriore simulazione è necessario, oltre al programma previsionale ed al programma di auralizzazione, disporre della registrazione, effettuata con determinate modalità, del rumore da auralizzare.

E' evidente come un'analisi preventiva dei possibili risultati legati ai diversi interventi, possa essere vista come una fonte di risparmio di risorse. Ovviamente un programma di previsione acustica non trasforma automaticamente chiunque in progettista acustico e non può certo prescindere dalla conoscenza del problema che si sta per affrontare; tuttavia questi programmi, se utilizzati in modo corretto, possono essere considerati un valido aiuto per chi deve fronteggiare le problematiche appena esposte.

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia l'ing. Angelo Farina per il prezioso materiale messo a disposizione.

BIBLIOGRAFIA

A. Farina - "Previsione del rumore in ambiente di lavoro a partire dai dati di potenza sonora" - Atti del seminario "Rumore e Vibrazioni: Certificazione delle Macchine" - Modena, dicembre 1993.

A. Farina - "RAMSETE - a new Pyramid Tracer for medium and large scale acoustic problems" - Proc. of EURO-NOISE 95 Conference, Lyon 21-23 march 1995.

A. Farina - "Metodi previsionali del rumore in ambiente di lavoro" - Atti del Convegno "dBA - Rumore e Vibrazioni", Modena, 20-22 ottobre 1994.

A. Farina, G. Fornari - "Studio della propagazione del rumore in ambienti industriali bassi e vasti" - Atti del convegno dBA-98, Modena, 16-18 settembre 1998.

A. Cerniglia - "Rumore : prevedere è meglio" - L'ambiente, anno V N.4 - Ranieri editore

A. Cerniglia - "Simulazioni acustiche in ambiente" - RCI, anno XXV N.9 - Tecniche Nuove

Spectra Technical Internet Home page [http ://www.spectra.it/docum.htm](http://www.spectra.it/docum.htm)