

Un caso di bonifica acustica in ambiente industriale

Andrea Cerniglia
hilbert@venus.it

(Estratto da Antinquinamento, anno V N. 3, settembre 1998, Tecniche Nuove)

Una traccia che mostra come sia possibile affrontare e risolvere i problemi di rumore all'interno di un'azienda mediante l'esecuzione di accurate misure, la stesura di un progetto di bonifica e la successiva realizzazione di quest'ultimo.

PREMESSA

Come è noto, gli effetti che l'esposizione al rumore può determinare sull'uomo sono condizionati da diversi fattori; due parametri assumono però particolare rilevanza per quanto riguarda il possibile danno connesso con le attività lavorative: il livello di pressione sonora ed il tempo di esposizione a quest'ultimo (fa ovviamente eccezione il caso di esposizione a livelli estremamente elevati, per i quali il danno si può manifestare anche istantaneamente). A parità di pressione sonora la lesività del rumore aumenta con l'aumentare del tempo di esposizione. Per ridurre il rischio connesso con l'esposizione al rumore è quindi possibile intervenire sia riducendo il livello globale del rumore, sia diminuendo il tempo di esposizione dei soggetti esposti. Il Decreto Legislativo n. 277/1991 ha fissato tre livelli di esposizione ed i corrispondenti adempimenti ai quali sono tenuti i datori di lavoro qualora detti livelli vengono superati. Il citato provvedimento stabilisce inoltre il seguente principio generale: "Il datore di lavoro riduce al minimo, in relazione alle conoscenze acquisite in base al progresso tecnico, i rischi derivanti dall'esposizione al rumore mediante misure tecniche, organizzative e procedurali, concretamente attuabili, privilegiando gli interventi alla fonte" (art. 41, comma 1). Ovviamente, al fine di studiare i possibili interventi alla fonte per la riduzione del livello di rumore nell'ambiente, è necessario analizzare a fondo il clima acustico presente, per mezzo di accurate indagini. Un'analisi approfondita consente infatti di comprendere quali sono le sorgenti principali di rumore, come quest'ultimo si propaga all'interno dell'ambiente e come intervenire quindi, se possibile, sulle sorgenti e sulle vie di propagazione. Il caso qui proposto è relativo ad una parte del piano di bonifica acustica della azienda F.lli Bolla S.p.A. di Verona, commissionato dalla stessa alla Eco-Studio S.r.l. di Carpenedolo, al fine di ridurre al minimo i rischi derivanti dall'esposizione al rumore dei propri dipendenti.

CARATTERIZZAZIONE DELLA RUMOROSITÀ NELL'AMBIENTE

Il primo passo seguito per affrontare il problema della bonifica acustica, è stato relativo alla individuazione delle zone maggiormente critiche dal punto di vista della rumorosità. Al fine di caratterizzare la rumorosità nell'ambiente è stata quindi realizzata una mappatura acustica o, in altre parole, una valutazione della rumorosità nei vari punti che costituiscono la superficie dell'ambiente oggetto di studio. La figura 1 mostra la citata mappatura, relativa alla sala imbottigliamento, rappresentata in una forma grafica di facile interpretazione; nell'immagine è infatti possibile distinguere, sovrapposta al disegno dell'ambiente, la distribuzione della rumorosità in quest'ultimo, identificata per mezzo di una scala cromatica.

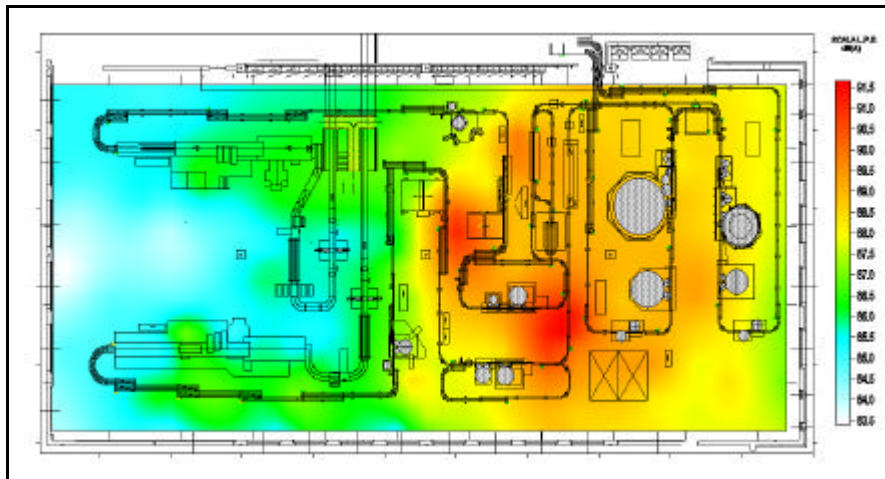


Figura 1: Mappa di distribuzione del rumore nell'ambiente destinato all'imbottigliamento, eseguita per mezzo del software Surfer. La scala di colori, sovrapposta al disegno dell'ambiente, mostra i livelli di rumorosità nei diversi punti. Al colore bianco corrispondono livelli di 83.5 decibel, al colore rosso livelli di 91.5 decibel.

Per realizzare detta mappatura sono state eseguite diverse misure di livello equivalente nell'ambiente in altrettante posizioni; successivamente i dati ottenuti sono stati trasferiti in un software capace di eseguire l'interpolazione e la successiva rappresentazione grafica mostrata. A questo proposito è bene sottolineare che i programmi come quello qui utilizzato, sono in grado di eseguire solamente una mera interpolazione dei dati inseriti e, quindi, non sono in alcun modo capaci di prevedere la rumorosità realmente presente tra due punti misurati; per questo motivo detti programmi possono essere utilizzati solo a patto che i dati di partenza (ossia le misure di rumore), siano stati rilevati in posizioni opportunamente scelte ed in numero adeguato in funzione della geometria e della complessità dell'ambiente, e delle sorgenti sonore presenti. Per meglio comprendere il significato della mappa rappresentata in figura 1, l'immagine successiva mostra le stesse informazioni rappresentate secondo un differente schema. Dall'alto verso il basso è possibile distinguere la pianta dell'ambiente, la mappatura acustica a due dimensioni e, in basso, la mappatura rappresentata in tre dimensioni (l'asse verticale indica i livelli di rumorosità).

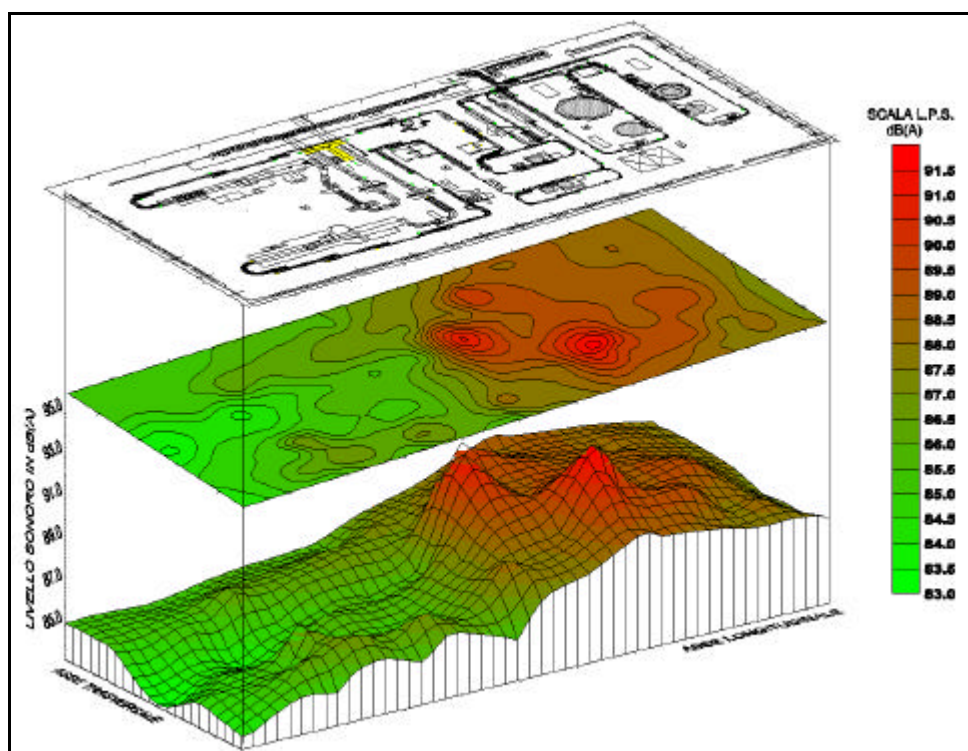


Figura 2: Rappresentazione della distribuzione del rumore nell'ambiente destinato all'imbottigliamento. Il disegno illustra il modo di procedere per la realizzazione della mappa cromatica relativa ai livelli di rumorosità.

Naturalmente le mappature acustiche possono essere eseguite sia nel piano orizzontale, ad un'altezza significativa (tipicamente l'altezza dell'orecchio delle persone presenti), sia nel piano verticale, in una determinata posizione, per valutare il modo in cui il rumore si distribuisce secondo la sezione considerata. Oltre che per mezzo di una mappa a falsi colori, la distribuzione del rumore nell'ambiente può essere visualizzata tramite curve di isolivello, ossia tramite curve che raccordano tutti i punti con lo stesso livello di pressione sonora. La figura 3 mostra la mappatura acustica del locale di pallettizzazione sia in versione a colori, sia per mezzo delle curve di isolivello. Dall'immagine mostrata è possibile osservare come il maggior contributo acustico non derivi dalle installazioni presenti, ma provenga invece dall'ambiente confinante in cui sono presenti le linee di imbottigliamento; i livelli di rumore più elevati sono infatti evidenziati nella zona di confine tra i due ambienti (parte inferiore del disegno).

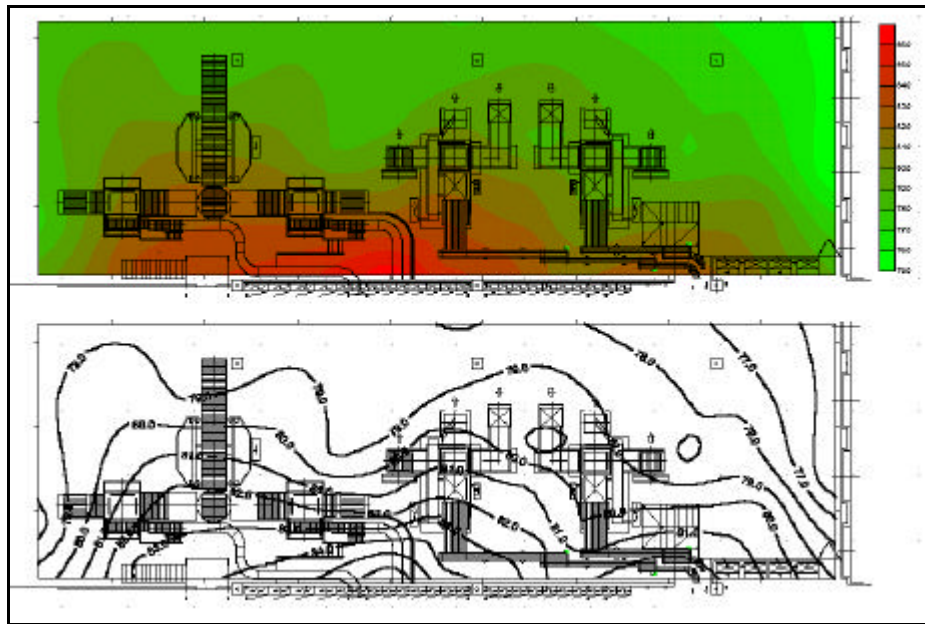


Figura 3: Distribuzione del rumore nel locale di palletizzazione. L'immagine superiore mostra la mappatura a falsi colori, quella inferiore invece la mappatura a curve di isolivello

CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI SONORE

In ogni studio di bonifica, la scelta delle possibili soluzioni per il contenimento del rumore deve ovviamente essere fatta in funzione della tipologia del rumore stesso e della tipologia delle sorgenti presenti. E' infatti noto che le caratteristiche di isolamento e di assorbimento dei materiali utilizzabili per il contenimento del rumore non sono uguali a tutte le frequenze ma possono invece variare, anche considerevolmente, in funzione della frequenza considerata. Nel caso in esame, per meglio comprendere le modalità e le caratteristiche dell'emissione acustica di ogni singola macchina, è stata eseguita all'interno dell'ambiente una serie di analisi strumentali approfondite. Dalle mappe di rumore relative alla sala imbottigliamento, emergono due zone particolarmente critiche relative ad altrettante porzioni ben identificate delle linee di imbottigliamento. In particolare, analizzando in dettaglio i dati ricavati dalle misure, è stato possibile stabilire che la principale sorgente di rumore era da attribuirsi al reciproco urto delle bottiglie durante una particolare fase della lavorazione. Inoltre, per mezzo dell'analisi spettrale del rumore, si sono potuti associare altri fenomeni acustici alle rispettive sorgenti che li generavano. In particolare si sono evidenziati i contributi relativi ad alcuni scarichi di aria compressa ed al sistema di asciugatura delle bottiglie. Al fine di ottenere i dati cercati è stata eseguita, per ogni condizione di misura, la registrazione del livello di pressione sonora globale nel tempo e l'analisi spettrale nel campo di frequenze compreso tra 20 Hz a 20.000 Hz. A valle dell'acquisizione è stato quindi possibile associare ad ogni

macchina, il relativo rumore in funzione del tempo (e quindi degli eventuali cicli macchina) e della frequenza. Più precisamente, per le zone critiche identificate dalle mappature, sono state eseguite analisi particolarmente dettagliate per valutare l'influenza di altri parametri sul rumore emesso quali ad esempio la tipologia di bottiglia, la velocità di scorrimento, il tipo di supporto di scorrimento, eccetera. La figura 4 mostra un particolare della linea di trasporto bottiglie, in prossimità della zona di lavaggio delle stesse.

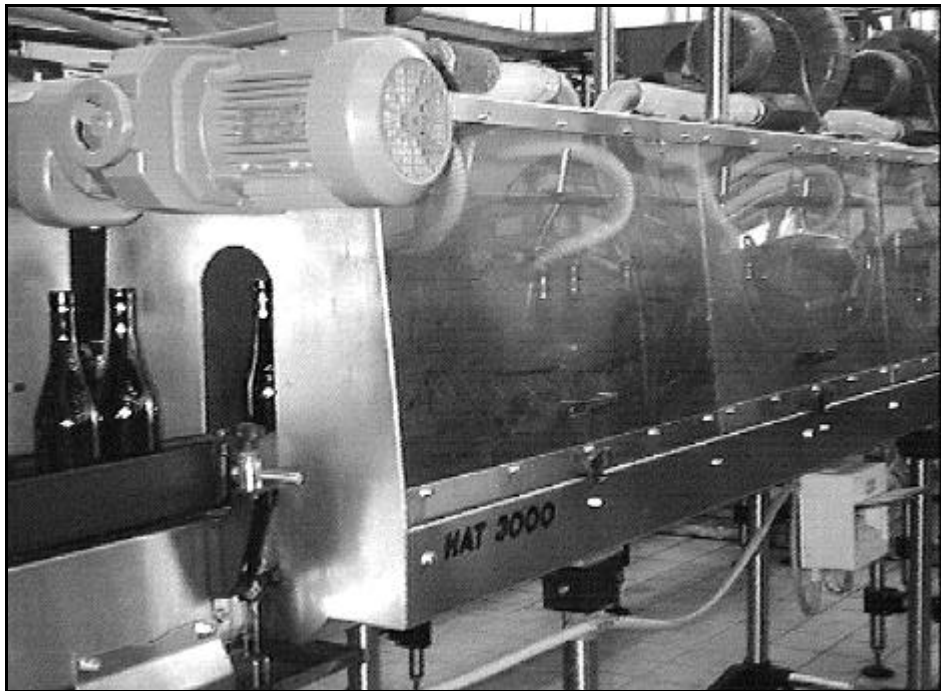


Figura 4 : Linea di trasporto bottiglie, in prossimità della zona di lavaggio delle stesse

INTERVENTI DI RIDUZIONE DEL RUMORE

Gli interventi presi in esame ai fini della riduzione della esposizione al rumore sono stati diversi e possono essere schematizzati come di seguito illustrato.

- Interventi di sostituzione e riprogettazione degli impianti
- Riduzione del rumore con interventi sulle sorgenti
- Insonorizzazione delle vie di propagazione del rumore
- Protezione acustica degli ambienti
- Attuazione di misure organizzative
- Protezione acustica individuale degli esposti al rumore

Nel caso specifico gli interventi di bonifica che implicano una riprogettazione delle macchine o una modifica di lay-out degli impianti sono difficilmente realizzabili in tempi brevi, sia per motivi tecnologici, sia per motivi logistici. Tali soluzioni potranno e dovranno quindi essere affrontate nel tempo e nell'ambito di eventuali

ristrutturazioni aziendali opportunamente programmate. Gli interventi sulle sorgenti dipendono dalla tipologia di queste ultime: nella situazione citata sono stati ad esempio montati sugli scarichi dell'aria compressa adeguati silenziatori, in grado di contenere l'emissione sonora degli stessi, attenuando di 6-8 dB(A) il rumore emesso. Gli interventi sulle vie di propagazione del rumore prevedono l'interposizione, tra sorgente e lavoratore, di opportune barriere acustiche capaci di isolare adeguatamente il rumore. A questo proposito è bene ricordare che interventi possibili su determinate macchine potrebbero non essere realizzabili in altre situazioni. A titolo di esempio, talvolta accade che l'eventuale soluzione di schermatura di una macchina, male si sposa con la necessità di avere un facile accesso per il carico o lo scarico del materiale in lavorazione o, ancora, l'incapsulamento di un elemento potrebbe non essere compatibile con i problemi correlati al suo conseguente surriscaldamento. Nella situazione esposta, relativa agli urti tra le bottiglie in lavorazione, la soluzione indicata prevede l'incapsulamento delle linee di trasporto per mezzo di idonee cuffie insonorizzate come mostrato nel progetto di massima riportato in figura 5. Naturalmente, nel caso considerato, analoghi progetti di insonorizzazione che tengono conto delle diverse esigenze dei macchinari considerati, sono stati redatti anche per le altre zone oggetto di intervento di bonifica.

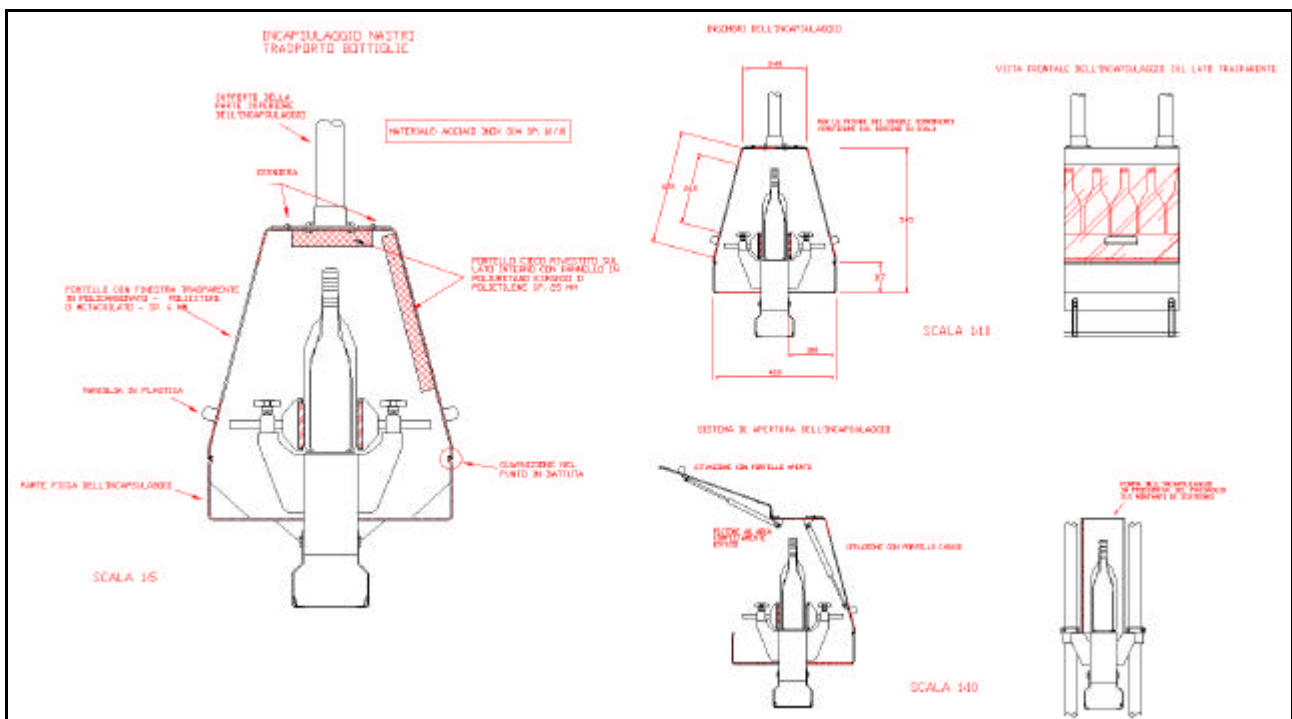


Figura 5 : Progetto di incapsulamento della linea di trasporto bottiglie

Quando nell'ambiente sono presenti diverse superfici riflettenti, accade che all'onda acustica diretta, proveniente da una determinata sorgente sonora, si sommano le onde acustiche riflesse da dette superfici. In questo caso si ha quindi un incremento del rumore dovuto al fenomeno di riflessione acustica sulle superfici che compongono l'ambiente stesso. La realizzazione di trattamenti fonoassorbenti sulle pareti riflettenti ha quindi lo scopo di ridurre la rumorosità all'interno degli ambienti di lavoro,

attraverso la parziale eliminazione delle riflessioni acustiche. E' però da notare che tale tipo di intervento non si rivela conveniente nel caso in cui il contributo sonoro prevalente, alla postazione del lavoratore, è dato dall'onda acustica diretta proveniente dalla sorgente. Nel caso in esame i lavoratori addetti alle macchine operano in postazioni ravvicinate rispetto alla sorgente di rumore, essi sono pertanto esposti in modo prevalente all'onda sonora diretta irradiata dalla sorgente. I calcoli eseguiti per stimare l'eventuale beneficio introdotto dai possibili interventi sull'ambiente (trattamento di pareti con materiale assorbente e applicazione di controsoffittatura), hanno dimostrato l'inefficacia di detti trattamenti nella situazione specifica. In aggiunta alle tipologie di interventi precedentemente descritti, relativi alle macchine, alle vie di propagazione ed all'ambiente, sono stati sviluppati anche opportuni piani sia di carattere organizzativo, sia di protezione personale, al fine di limitare il più possibile l'esposizione dei lavoratori al rumore.

CONCLUSIONI

Quanto precedentemente illustrato porta a concludere che l'attuazione di una bonifica acustica, se ben progettata, può ridurre sensibilmente l'esposizione al rumore dei lavoratori. Per giungere al prefissato obiettivo è però fondamentale un oculato studio del problema nella sua globalità, supportato da adeguate misure strumentali e dalle conseguenti elaborazioni di quanto rilevato. Solo così è infatti possibile arrivare a redigere un progetto di bonifica che sia concretamente attuabile e che garantisca i risultati cercati.

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, 'I nuovi traguardi nelle misure acustiche', RCI anno XXV n. 8, Tecniche Nuove
R. Bettari, Rumore: note tecniche informative, Illbruck
Spectra technical internet home page, <http://www.spectra.it/docum.htm>

Ringraziamenti

Si ringraziano ECO-STUDIO S.r.l. di Carpenedolo, nella persona di Roberto Bettari (rbettari@unipoint.it), e F.lli. BOLLA S.p.A. di Verona, nella persona di Maurizio Ferri, per la preziosa collaborazione e per il materiale messo a disposizione.