

RICOGNIZIONE SULLE MISURE DI RIDUZIONE DELL'ESPOSIZIONE A RUMORE E VIBRAZIONI

Guido Geppetti, Giuseppe Elia

Modulo Uno S.p.A.

1 - RIDUZIONE DEL RUMORE

Le tecniche di riduzione del rumore sono numerosissime e non è agevole sintetizzarle. Nelle pagine che seguono sono descritti i principali criteri adottabili, senza aver la pretesa di esser esaurienti, ma assai più semplicemente di raccogliere in forma schematica i principali orientamenti che possono indirizzare chi deve predisporre lo studio acustico di un ambiente di lavoro.

In figura 1 è rappresentato uno schema che rende evidente i diversi ambiti in cui è possibile intervenire per ridurre l'esposizione a rumore di un lavoratore.

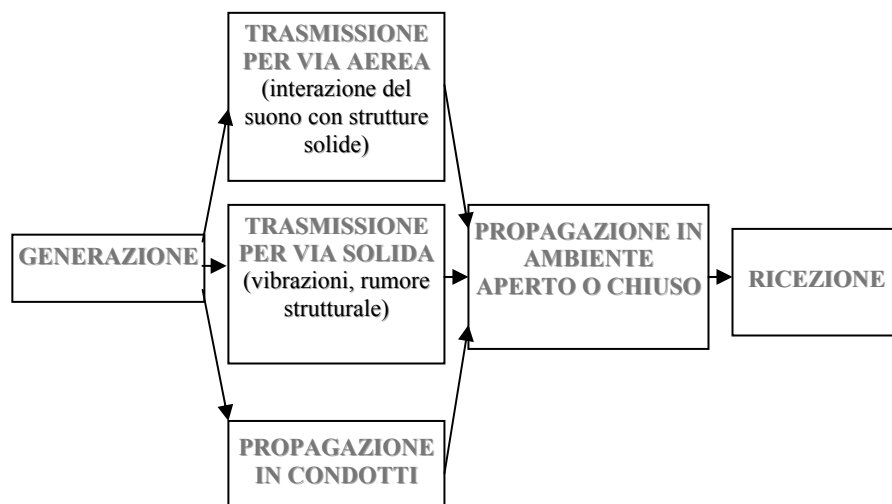


Figura 1

Sotto il profilo normativo, ma anche dal punto di vista tecnico, sono prioritarie le azioni che privilegiano gli interventi alla fonte. Nella tabella che segue sono indicati i principali pregi e difetti di tali interventi, spesso scarsamente considerati.

Tabella 1

Tipo di intervento	Aspetti positivi	Aspetti critici	Costi
Interventi alla fonte	<p>Esigenza primaria definita dalla norma cogente</p> <p>Possono risolvere in modo radicale molti problemi acustici</p> <p>Sono anzitutto competenza dei progettisti e dei costruttori</p> <p>Si esprimono secondo numerose modalità (sostituire macchine e attrezzature rumorose, utilizzare differenti principi tecnologici, curare la manutenzione, ecc...)</p>	<p>Richiedono spesso studi e ricerche adeguati</p> <p>Non è detto che forniscano soluzioni risolutive</p>	<p>Devono essere valutati caso per caso</p>

Per quanto attiene la trasmissione del rumore per via aerea, la tecnica di bonifica più interessante è rappresentata dall'incapsulaggio totale delle sorgenti di rumore.

Tabella 2

Tipo di intervento	Aspetti positivi	Aspetti critici	Costi
Chiusura totale di macchine e impianti	<p>Attenuazione che può superare i 20 dB(A)</p> <p>Effetti acustici che si manifestano in tutto l'ambiente di lavoro</p> <p>Stessa efficacia in ambienti esterni e interni</p> <p>Possibilità di risolvere altri problemi di igiene e di sicurezza (es. polveri, protezione da contatti rispetto a organi mobili)</p>	<p>Difficoltà di accesso alla macchina</p> <p>Ingombri elevati</p> <p>Difficoltà di scambio termico, che rende necessarie delle aperture silenziate ed eventualmente dei ventilatori</p> <p>Incompatibilità con le esigenze operative</p> <p>Isolamento difficile da ottenere alle basse frequenze</p>	<p>Costi variabili in funzione di:</p> <ul style="list-style-type: none"> - complessità dell'opera - tipologia di pannelli e materiali impiegati - esigenze di porte e finestre <p>Indicativamente: 200 – 400 € / m²</p>

Di solito non è agevole realizzare degli incapsulaggi totali, per ragioni di accessibilità, produttive, impiantistiche, manutentive, di sicurezza. Un incapsulaggio parziale, per quanto meno efficace, rappresenta talvolta un ottimo compromesso fra le esigenze acustiche e quelle prima dette.

Tabella 3

Tipo di intervento	Aspetti positivi	Aspetti critici	Costi
Chiusura parziale di macchine e impianti	<p>Attenuazione che di solito non supera i 10 dB(A)</p> <p>Effetti acustici che si manifestano in modo differenziato nell'ambiente circostante</p> <p>Possibilità di risolvere altri problemi di igiene e di sicurezza (es. polveri, protezione da contatti rispetto a organi mobili)</p>	<p>Limitata difficoltà di accesso alla macchina</p> <p>Limitati ingombri</p> <p>Isolamento trascurabile alle basse frequenze</p>	<p>Costi variabili in funzione di:</p> <ul style="list-style-type: none"> - complessità dell'opera - tipologia di pannelli e materiali impiegati - esigenze di porte e finestre <p>Indicativamente: 200 – 400 € / m²</p>

La propagazione lungo i condotti dell'aria può essere agevolmente contenuta attraverso l'utilizzazione di silenziatori.

Tabella 4

Tipo di intervento	Aspetti positivi	Aspetti critici	Costi
Silenziatori	<p>Servono unicamente a ridurre la rumorosità lungo condotti che trasportano fluidi</p> <p>La loro attenuazione può essere anche molto elevata (> 20 dB(A)) compatibilmente con le esigenze fluidodinamiche</p>	<p>Introducono perdite di carico</p> <p>Sono ingombranti e richiedono distanze adeguate rispetto a curve, ventilatori, ecc...</p> <p>Richiedono molta attenzione nella scelta dei materiali</p> <p>La loro efficacia è solitamente scarsa alle frequenze molto basse e molto alte</p>	<p>Costi variabili in funzione della:</p> <ul style="list-style-type: none"> - portata del fluido - perdite di carico ammissibili - attenuazione richiesta - tipo di materiali richiesti <p>Costo orientativo di un silenziatore posto lungo un canale di diametro 0,5m., portata 3000 m³/h, perdita di carico < 20 Pa, attenuazione > 20 dB alle medie frequenze: 1000 – 2000 €</p>

Essi trovano poi larga applicazione anche nei casi in cui occorre prevedere uno scambio termico in aree acusticamente protette.

Anche se concettualmente differenti, i silenziatori sono poi impiegabili per ridurre il rumore autogenerato dall'aria in movimento (es. scarichi di aria compressa).

Fra gli interventi che riducono il rumore immesso da una sorgente nell'ambiente non vanno poi dimenticati (anche se la loro utilizzazione è molto marginale) i sistemi a controllo attivo, basati sulla generazione di un rumore in opposizione di fase rispetto a quello della sorgente.

Gli interventi di bonifica acustica nell'ambiente di lavoro sono soprattutto gli schermi e il trattamento fonoassorbente.

La schermatura di una sorgente di rumore trova le sue principali applicazioni in campo libero, perché la riverberazione acustica degli ambienti chiusi ne riduce le prestazioni. Tuttavia esistono situazioni nelle quali questo intervento risulta consigliabile.

Tabella 5

Tipo di intervento	Aspetti positivi	Aspetti critici	Costi
Schermi	<p>In campo libero l'attenuazione può raggiungere i 10 – 15 dB(A); in ambiente chiuso < 10 dB(A)</p> <p>Sono meno ingombranti delle chiusure e comportano meno vincoli</p> <p>Non richiedono pannelli aventi elevato poter fonoisolante</p>	<p>In ambienti riverberanti la loro efficacia è pressoché nulla</p> <p>La loro attenuazione è comunque debole alle basse frequenze</p> <p>Possono introdurre ostacoli alla movimentazione e alla visibilità</p>	<p>Costi che dipendono:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dalle strutture di sostegno - dalle tipologie di pannellature - dalla loro configurazione <p>Costi orientativi: 150 – 250 € / m²</p>

Il trattamento fonoassorbente ambientale costituisce una metodologia che non consente in generale di ottenere risultati particolarmente brillanti, tuttavia essa trova consensi relativamente larghi in molte situazioni.

Alcuni degli interventi precedentemente descritti hanno poi la caratteristica di essere egualmente efficaci quando siano applicati al ricettore, anziché alla sorgente. Ad esempio:

- dal punto di vista acustico l'incapsulaggio di una sorgente può essere sostituito da una cabina di protezione di un lavoratore. Quest'ultima soluzione è in genere meno opportuna della prima, perché insonorizzando una sorgente proteggo tutti i lavoratori di un ambiente, mentre una cabina ne protegge solo alcuni. Tuttavia esistono casi (es. centrale termica, dove vi

- sono pochi addetti che controllano molti impianti) in cui tale soluzione è molto efficiente;
- la schermatura di una macchina può essere sostituita dalla schermatura del lavoratore addetto alla stessa.

Tabella 6

Tipo di intervento	Aspetti positivi	Aspetti critici	Costi
Trattamento fonoassorbente	<p>Il beneficio acustico si limita generalmente a pochi dB(A)</p> <p>L'intervento può essere esteso ad un intero ambiente o a parti di esso</p> <p>Generalmente riguarda il soffitto e quindi può essere poco invasivo</p> <p>L'efficacia può essere estesa a tutto il range di frequenza attraverso adeguate scelte progettuali</p>	<p>L'attenuazione acustica è pressoché nulla in campo diretto (dove cioè l'effetto delle riflessioni acustiche è trascurabile)</p>	<p>Costi che dipendono:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dai materiali e dalle tipologie di opera - dalle difficoltà di installazione <p>Costi orientativi: 100 – 200 € / m²</p>

2 - RIDUZIONE DELLE VIBRAZIONI

Il contenimento dell'esposizione alle vibrazioni attraverso interventi di natura tecnica obbedisce a regole sostanzialmente simili a quelle descritte per la bonifica acustica (figura 2)



Figura 2

Apparentemente lo schema di figura 2 è più semplice di quello rappresentato in figura 1. Tuttavia i modi di propagazione delle vibrazioni da una sorgente al corpo umano sono molto diversificati e non è agevole identificarli in modo adeguato.

Certamente anche per le vibrazioni vale il criterio che, ove possibile, il fenomeno fisico deve essere controllato all'origine. In particolare devono essere analizzati i seguenti aspetti:

- gli urti, da cui spesso si originano moti vibratorii. E fra gli urti vanno considerati anche quelli di alcuni organi meccanici (es. ingranaggi) i cui effetti vengono percepiti, per la loro elevata frequenza, come un fenomeno costante;
- gli squilibri degli organi rotanti;
- le risonanze strutturali dovute a coincidenze fra le frequenze di eccitazione delle sorgenti di vibrazioni e le frequenze proprie degli organi vibranti;
- fenomeni turbolenti
- forze di eccitazione elevate rispetto alle caratteristiche strutturali delle macchine delle attrezzature che vibrano.

Oltre ad una corretta progettazione ed esecuzione delle macchine e delle attrezzature, da cui anzitutto dipende il contenimento delle vibrazioni emesse, alcuni interventi correttivi sono possibili.

Il principale fra essi è costituito dallo smorzamento delle vibrazioni attraverso l'adozioni di adeguati sistemi e materiali, in grado di attenuare le vibrazioni di un elemento meccanico, sollecitato da forze variabili nel tempo. Questo intervento, per quanto spesso non risolutivo, ha il pregio di determinare riduzioni significative delle vibrazioni.

La trasmissione delle vibrazioni è invece attenuata attraverso tecniche di isolamento. Nel caso di macchine che trasferiscono le loro vibrazioni alle strutture murarie su cui sono appoggiate, i sistemi più normalmente utilizzati sono costituiti da supporti cosiddetti antivibranti o, quando tale soluzione potrebbe indurre delle vibrazioni eccessive sulle macchine stesse che si intendono isolare, da basamenti inerziali galleggianti. Nell'uno o nell'altro caso è necessaria una specifica progettazione.

Possiamo includere in questa tipologia di interventi anche tutti i sistemi di protezione del ricettore che si basano sull'inserimento di elementi viscoelastici nella catena di propagazione delle vibrazioni: ad esempio i sedili dei conducenti dei carrelli o delle macchine movimento terra, i cuscini, i rivestimenti dei manici di alcuni attrezzi.

Potremmo anche inserire in questa tipologia di interventi (pur se in modo improprio, trattandosi in realtà di dispositivi di protezione individuale) i guanti dei lavoratori che fanno uso di utensili manuali vibranti.