
BONIFICA ACUSTICA DI MACCHINE, ATTREZZATURE E IMPIANTI

CRITERI GENERALI

Aspetti tecnici

Lo schema di generazione, trasmissione e ricezione di un suono, schematizzato in figura costituisce un utile riferimento, sia per rappresentare in modo semplificato il fenomeno fisico, sia soprattutto per stabilire in modo esaustivo ed organico i criteri attraverso cui si può ridurre il livello sonoro immesso in un ambiente.

Bonifica Acustica di macchine, attrezzature e impianti



Schema generale della emissione ed immissione acustica

In linea generale tale schema stabilisce anche un criterio logico di priorità attraverso cui predisporre un'azione di risanamento acustico.

Controllo del rumore alla sorgente

In termini organizzativi si possono prevedere diverse alternative:

- progettare le macchine, gli impianti e le attrezzature, considerando anche gli aspetti acustici e applicando idonei principi;
- sostituire macchine e attrezzature rumorose con altre più silenziose;
sostituire o modificare parti / componenti delle macchine e attrezzature rumorose;
- utilizzare differenti principi tecnologici;
- curare la manutenzione negli aspetti che determinano un incremento dell'emissione sonora (lubrificazione, disallineamenti, sbilanciamenti, parti che si usurano, ecc....).
- adottare regole di buon senso che evitino di generare rumore (spegnere le macchine che non vengono utilizzate, evitare urti e caduta di particolari, ecc...).

Come si può osservare alcune di queste azioni sono (almeno elettivamente) di pertinenza dei progettisti e dei costruttori, altre competono agli utilizzatori.

Un particolare tipo di intervento che negli ultimi anni ha avuto significativi sviluppi è costituito dal controllo attivo del rumore e delle vibrazioni, ottenuto generando onde sonore o di vibrazioni in opposizione di fase rispetto a quelle emesse da una specifica sorgente di rumore.

In tal modo si determinano effetti di interferenza distruttiva il cui esito è l'attenuazione del rumore che si trasmette o si propaga.

Controllo della trasmissione del rumore

Salvo alcune situazioni più semplici, il rumore che si genera a seguito di un fenomeno fisico, si irradia nell'ambiente seguendo un percorso più o meno articolato; ad esempio:

- la turbolenza generata dallo sbocco di un getto di aria compressa genera un rumore che si propaga direttamente nell'ambiente in cui esso fa sentire i suoi effetti;
- viceversa la turbolenza di un flusso d'aria intercettato da una valvola:
 - si irradia attraverso la parete della tubazione (trasmissione per via aerea),
 - determina una vibrazione della tubazione che si trasmette lungo la stessa, talvolta con debole attenuazione, ed irradiando quindi energia sonora anche a grande distanza (trasmissione per via solida),
 - si propaga all'interno del canale determinando un'emissione sonora allo sbocco (o agli sbocchi) della tubazione.

Bonifica Acustica di macchine, attrezzature e impianti

Le possibili tecniche di controllo sulla trasmissione del rumore sono schematizzate nella figura



Tecniche di controllo della trasmissione sonora

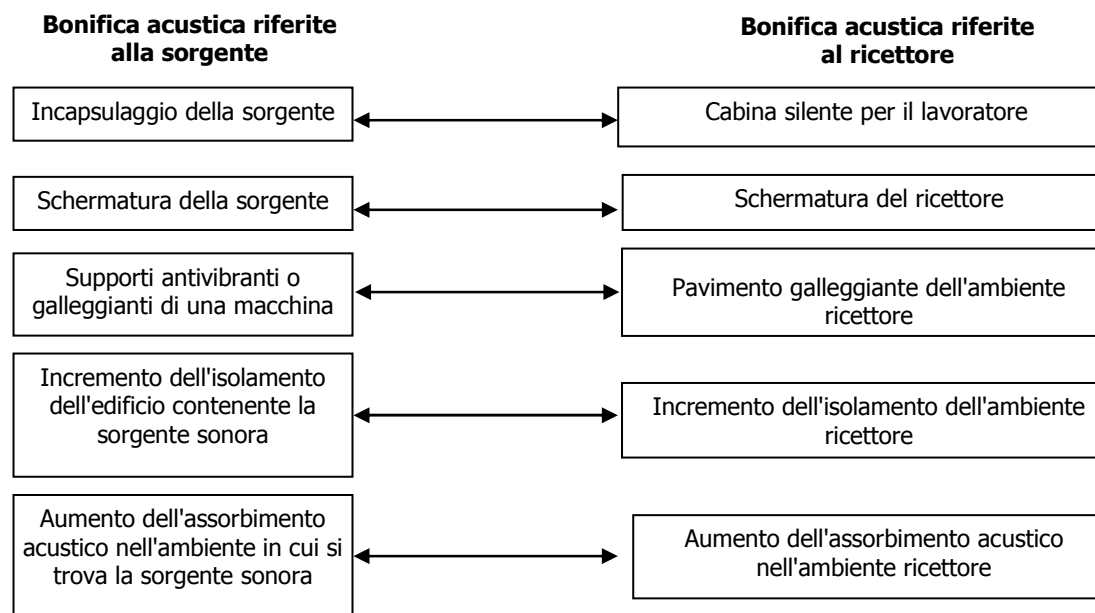
Controllo della trasmissione del rumore

Salvo alcune situazioni più semplici, il rumore che si genera a seguito di un fenomeno fisico, si irradia nell'ambiente seguendo un percorso più o meno articolato; ad esempio:

- la turbolenza generata dallo sbocco di un getto di aria compressa genera un rumore che si propaga direttamente nell'ambiente in cui esso fa sentire i suoi effetti;
- viceversa la turbolenza di un flusso d'aria intercettato da una valvola:
 - si irradia attraverso la parete della tubazione (trasmissione per via aerea),
 - determina una vibrazione della tubazione che si trasmette lungo la stessa, talvolta con debole attenuazione, ed irradiando quindi energia sonora anche a grande distanza (trasmissione per via solida),
 - si propaga all'interno del canale determinando un'emissione sonora allo sbocco (o agli sbocchi) della tubazione.

Controllo del rumore in corrispondenza dei ricettori

Alcune tipologie di interventi destinati a contenere la trasmissione e la riduzione del rumore generato da sorgenti sonore possono essere adattati al ricettore anziché alla sorgente, secondo un procedimento che potremmo definire di tipo "simmetrico", come rappresentato nello schema seguente:



Tecniche di controllo della trasmissione e propagazione del rumore in corrispondenza dei ricettori

INTERVENTI DIRETTI SULLE SORGENTI SONORE

Anche se la riduzione alla fonte del rumore generato da processi di lavorazione, macchine, attrezzature e impianti attiene primariamente aspetti progettuali, e quindi è associata alla realizzazione di nuove macchine, essa tuttavia costituisce un importante criterio di bonifica acustica di sorgenti sonore esistenti.

Parole chiave

Sorgenti primarie del rumore: elementi meccanici o fluidi che, in relazione a specifici fenomeni fisici, generano rumore (es. corpi che si urtano o vibrano, gas o liquidi aventi un flusso irregolare)

Sorgenti secondarie del rumore: elementi meccanici che in sé non costituiscono sorgenti di rumore ma che, a causa della trasmissione di onde sonore o vibratorie provenienti attraverso l'aria, un liquido o una struttura meccanica, possono irradiare energia acustica (es. tubazioni, carter)

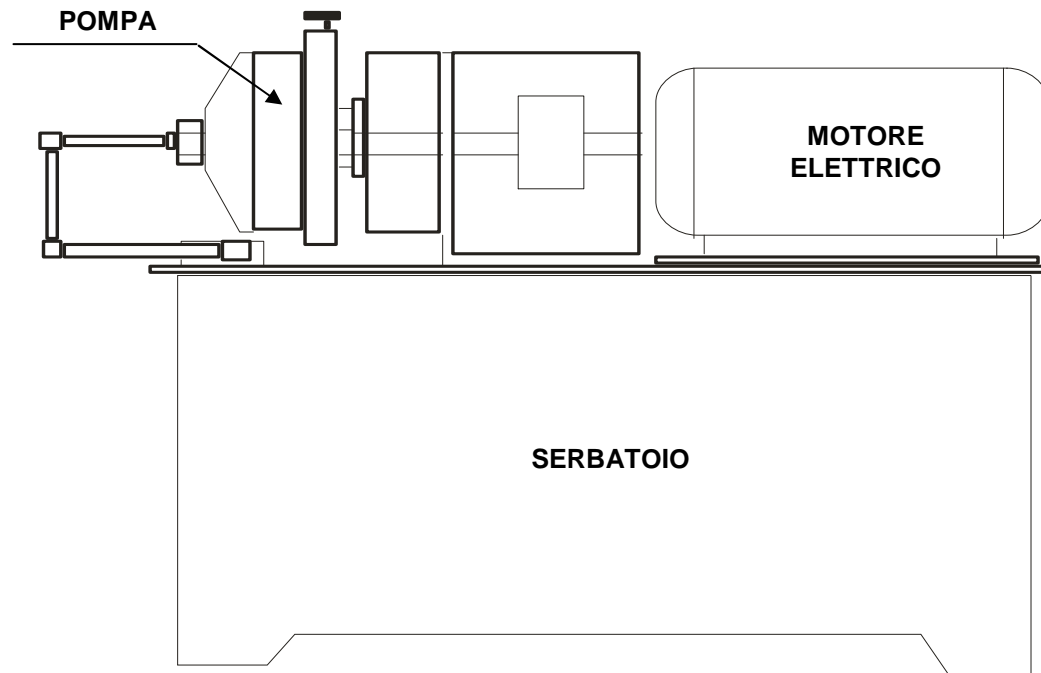
Regole generali

- discriminare le sorgenti primarie dalle sorgenti secondarie e i percorsi di trasmissione del rumore dalle une alle altre;
- identificare, attraverso misure, calcoli o sperimentazioni, il contributo delle varie sorgenti;
- dare priorità nella bonifica, alle sorgenti che contribuiscono maggiormente alla rumorosità nei luoghi di lavoro circostanti;
- ove una sorgente primaria, attraverso delle vie di trasmissione, determini l'emissione sonora di componenti meccanici passivi, il processo logico di bonifica è così schematizzabile:



Esame di un caso

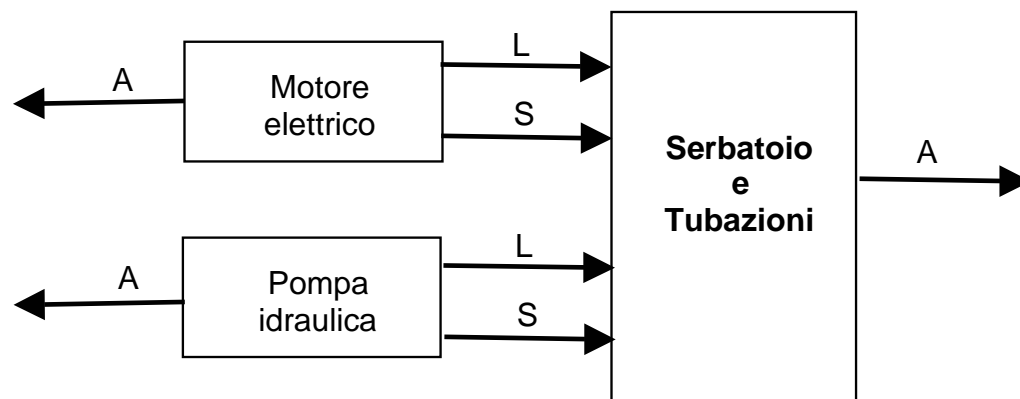
Nella centralina idraulica rappresentata in figura si identificano due sorgenti primarie: la pompa e il motore elettrico.






Sorgenti di rumore di una centralina idraulica

Bonifica Acustica di macchine, attrezzature e impianti

Il rumore e le vibrazioni generati da tali sorgenti si trasmettono particolarmente alle tubazioni e al serbatoio, secondo lo schema di figura.



LEGENDA

-  Rumore emesso per via aerea
-  Rumore trasmesso per via liquida
-  Rumore trasmesso per via strutturale

Vie di trasmissione del rumore

Bonifica Acustica di macchine, attrezzature e impianti

Al fine di identificare il contributo delle singole sorgenti si possono utilizzare varie tecniche. In questo esempio sono condotte alcune sperimentazioni, rilevando, per ogni passo, il livello di potenza sonora emesso L_w :

Intervento effettuato	L_w dB(A)	Osservazioni
Macchina nella configurazione originaria	90	
Motore e pompa vengono disaccoppiati meccanicamente rispetto al serbatoio	86	E' molto consistente la trasmissione per via strutturale fra le sorgenti primarie e il serbatoio
Il serbatoio viene allontanato dalle sorgenti primarie	86	Il serbatoio, eliminata la trasmissione per via solida, non è più una sorgente rilevante
Viene eliminato il ventilatore di raffreddamento del motore, sostituendolo con un sistema di raffreddamento ad acqua	85	Il contributo del ventilatore, per quanto non trascurabile, è di entità inferiore rispetto all'insieme delle altre sorgenti rimanenti
Viene incapsulato il motore	80	L'emissione sonora per via aerea del motore è molto importante

Considerazioni conclusive:

- il serbatoio (pur essendo un componente passivo) è la principale sorgente sonora a causa della trasmissione strutturale delle vibrazioni indotte dalla pompa e dal motore, e quindi è opportuno ridurre tale trasmissione;
- il motore, e, in subordine, il relativo ventilatore, costituiscono sorgenti di rumore significative e per le quali prevedere un intervento di risanamento.

Classificazione delle sorgenti sonore primarie

Sorgenti di origine meccanica:

- impulsi: possono essere associati a lavorazioni specifiche (presse, magli, ecc...), a movimentazioni di materiali, a cadute di pezzi e costituiscono una delle principali cause di generazione di rumore nelle attività produttive;
- microimpulsi: sono associati a rotazione di ingranaggi, rotolamento di cuscinetti, interazione di utensili con i pezzi in lavorazione, sistemi di trasporto;
- sbilanciamenti e squilibri di masse rotanti o traslanti;
- attriti;
- fenomeni associati a campi magnetici, presenti in macchine elettriche rotanti (disuniformità del campo magnetico) o fisse (magnetostrizione).

Sorgenti dovute a liquidi e gas in movimento:

- turbolenza : si manifesta come interazione di un flusso liquido o gassoso con un ostacolo (es. griglia al termine di un condotto), come rapida variazione delle condizioni di efflusso (es. curva a gomito in un condotto, scarico di un getto di aria compressa), come interazione di un flusso con cavità o fessure (es. scanalature degli utensili nelle pialle per la lavorazione del legno)
- pulsazioni : in macchine che contengono organi rotanti si generano spesso variazioni periodiche del volume e della pressione del fluido (gassoso o liquido) in cui esse si trovano, cui è associata l'emissione di rumore avente più o meno accentuate componenti tonali
- impulsi : si manifestano generalmente quando un fluido in pressione viene immesso repentinamente in un ambiente avente una pressione molto minore (es. apertura di valvole), e si possono determinare con cadenza pari o multipla al numero di giri in talune macchine (es. pompe ad alta pressione).

segue

Bonifica Acustica di macchine, attrezzature e impianti

- cavitazione: si manifesta in un liquido quando, a causa della caduta della pressione (per lo più in valvole e pompe), questa scende al di sotto della tensione di vapore, formando delle bolle, che alla successiva ricompressione implodono