

## NOTE TECNICHE # 3 COSA SONO E A COSA SERVONO ANTILARSEN E NOISE GATE?



Si supponga di installare nel bagno di casa un impianto audio dotato di un microfono e di un diffusore acustico. Se si battono le mani, il suono prodotto rimbalza avanti e indietro da un muro di piastrelle all'altro, dal pavimento a mattonelle al soffitto intonacato. Basta una minima amplificazione del segnale microfonico e la stanza viene invasa di stridenti effetti di rientro acustico.

Viceversa, installando il medesimo impianto audio all'aperto, ad esempio in una vasta distesa erbosa, e si prova a battere le mani, se il diffusore acustico è abbastanza lontano dal microfono e non si verificano riflessioni, il livello sonoro prodotto dall'altoparlante può essere incrementato senza che si verifichi alcun effetto di rientro acustico.

La stragrande maggioranza degli impianti audio evidenziano problematiche intermedie a quelle dei precedenti esempi, ma avere ben presente cosa succede in tali casi-limite rende più facile la comprensione del fenomeno.

Il rientro acustico è quell'oscillazione sonora di elevato livello che si presenta allorché il suono emesso da un altoparlante viene catturato da un microfono, amplificato dall'impianto audio, riemesso dall'altoparlante, ripreso dal microfono, riamplicato dall'impianto e così via in una escalation di livello sonoro (vedi Fig. 1). Un tale ciclo si ripete finché il rientro non raggiunge la massima intensità consentita dall'impianto o... fino a quando qualcuno non abbassa il volume.

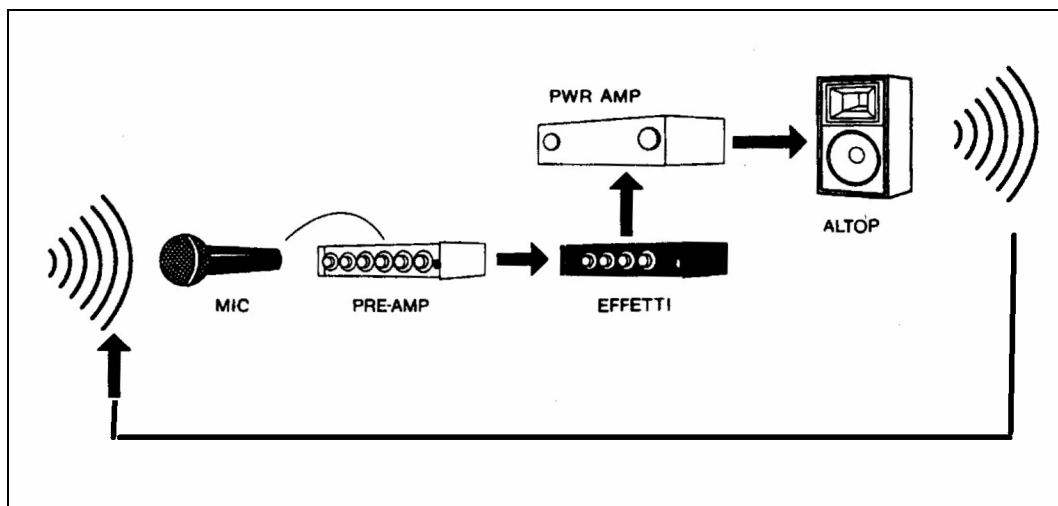


Fig. 1 – Meccanismo di innesco del fenomeno del rientro acustico (acoustic feedback)

Ogni impianto audio dotato di almeno un microfono ed un altoparlante disposti in uno stesso ambiente è virtualmente esposto al rischio di acoustic feedback.

Ma quali sono le frequenze tipiche del rientro acustico?

Tutti i sistemi acustici presentano frequenze di risonanza distinte. Battendo con le nocche di una mano la tavola superiore di una chitarra acustica, la sua cassa armonica risponde sempre con il medesimo tono indipendentemente da dove la si percuote; la frequenza di questo tono coincide con la frequenza di risonanza "naturale" della chitarra, tipicamente 80 hertz. A questa frequenza tutti le parti dello strumento vibrano naturalmente come se si trattasse di una stessa unità.

Parlando di installazioni di impianti audio, le frequenze di risonanza in gioco sono ben più d'una e sono precisamente individuabili quali le frequenze alle quali si verificano effetti di rientro acustico. Qualsiasi componente di un'installazione audio, incluso in modo particolare l'ambiente stesso, possiede un proprio insieme di frequenze di risonanza. Ne deriva che le frequenze di risonanza dell'installazione audio nel suo complesso nascono dalla combinazione di quelle di tutti i suoi componenti.

In una installazione di un impianto audio è praticamente impossibile prevedere quali saranno le frequenze di risonanza senza prima "battere con le nocche" il sistema, d'altra parte basta semplicemente provare ad aumentare il livello sonoro di uscita per rendersi conto della loro latente presenza.

La frequenza che per prima determina un rientro acustico è quella che ha bisogno della minore energia per essere eccitata. Una volta rimossa la prima frequenza di risonanza, la successiva frequenza sarà quella per la quale è sufficiente il secondo minore ammontare di energia, e così discorrendo per tutte le altre.



Affinché si origini un rientro acustico, il volume dell'amplificatore deve essere tale per cui il suono emesso dall'altoparlante rientri nell'impianto attraverso il microfono ad un livello più elevato rispetto all'emissione sonora originaria.

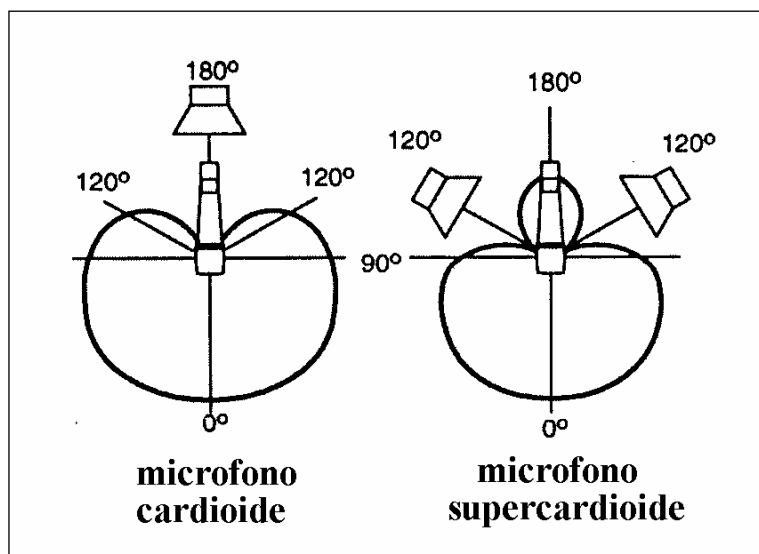
Nell'immaginario esperimento di cui si è parlato in precedenza, il rientro acustico in un ambiente riverberante quale è il bagno di casa si verifica facilmente in quanto il suono emesso dagli altoparlanti non subisce una dissipazione particolarmente elevata nel suo propagarsi prima del rientro nel microfono.

Quando viceversa si spostano gli altoparlanti portandoli in campo aperto, l'energia sonora emessa si dissipa mano a mano che ci si allontana dagli altoparlanti. Se non esistono superfici in grado di riflettere il suono all'indietro verso il microfono, il suono perde rapidamente di energia, con un calo quantificabile in tre quarti dell'ammontare di energia per ogni raddoppio della distanza dall'altoparlante. Nel momento in cui l'emissione sonora raggiunge il microfono, l'energia sonora risulta più debole di quella effettivamente emessa, dunque non può verificarsi alcun rientro.

Da questo esempio si deduce quella che può essere considerata la prima legge del controllo del rientro acustico: mantenere l'emissione sonora degli altoparlanti il più possibile lontana dal microfono.

I più tipici e diffusi accorgimenti che devono essere adottati in sede di installazione ai fini del controllo del rientro acustico sono i seguenti:

- Riprendere il suono con il microfono a breve distanza dalla sorgente. Nel caso si tratti di voce umana, è importante parlare forte e chiaro, in modo da ridurre al minimo l'amplificazione necessaria;
- Impiegare microfoni cardioidi o ipercardioidi, orientandoli in modo che le rispettive direzioni di



minima sensibilità (determinate dai cosiddetti "angoli di annullamento") siano coerenti con la direzione di massima emissione dei diffusori acustici (determinata dal cosiddetto "asse principale").

Questi tipi di microfono sono molto meno sensibili ad emissioni sonore provenienti posteriormente, ciò che salvaguarda da rientri acustici dal diffusore monitor. E' però d'obbligo fare attenzione a non porre la mano in vicinanza o sopra il cestello del microfono, dato che questo può ostruire le aperture che consentono l'ottenimento della caratteristica di

unidirezionalità;

- Orientare gli altoparlanti in modo da evitare che l'emissione sonora, riflettendosi su di una superficie, venga ad essere diretta verso il microfono. Per verificare questo basta porsi nella posizione del microfono ed aiutarsi con uno specchio da disporre lungo la parete che si presume causi una prima riflessione: il punto esatto è quello in cui, una volta posto lo specchio, l'immagine da esso riflessa include un altoparlante. E' questo anche il punto ove disporre del materiale diffondente o assorbente;

- Rendere le superfici dell'ambiente il più possibile assorbenti per contenere le riflessioni sonore. E' a volte consigliabile disporre sul soffitto pannelli fonoassorbenti, sul pavimento tappeti e sulle pareti tendaggi pesanti.

Si tratta di accorgimenti e rimedi “naturali”, ovvero ottenuti senza l’ausilio di apparecchiature elettroniche. Queste ultime possono d’altra parte rendersi necessarie nel caso in cui detti accorgimenti non fossero sufficienti a garantire il pieno controllo dei rientri acustici.

Nel caso di impianti di diffusione sonora costituiti da più diffusori acustici e più microfoni, si possono considerare anche i seguenti punti:

- Piazzare i microfoni in posizione fissa. Lo spostamento di microfoni in lungo ed in largo aumenta la possibilità di creare nuovi cammini privilegiati per le risonanze;
- Annulare o abbassare drasticamente il guadagno dei segnali provenienti da microfoni al momento inutilizzati. Ogni microfono "aperto" può originare il rientro acustico.

Purtroppo non sono rare le applicazioni per le quali risulta difficile se non addirittura impossibile mettere in pratica uno o più di questi accorgimenti anti-feedback: sacerdoti che stazionano con il loro microfono a mano nei pressi di un diffusore a colonna, attori che con i loro ben mimetizzati radiomicrofoni si muovono in lungo ed in largo per il palcoscenico, gestori di locali notturni che non vedono di buon occhio né il disporre tappeti sul palcoscenico né l'appendere pesanti tende di velluto rosso alle pareti.

Ma anche nell'idilliaco caso in cui si sia riusciti ad attuare questi accorgimenti tecnici, può succedere di non avere guadagno e timbrica sufficienti a soddisfare l'audience. Non rimane altro che passare al successivo livello del gioco del controllo dei rientri acustici: l'equalizzazione parametrica.

Questa soluzione è adatta solo quando la posizione dei microfoni e dei diffusori acustici è fissa. Solo in tale frangente, infatti, si ha modo di tarare correttamente, e con tutto il tempo di cui si ha bisogno, l'apparato.

Diversamente, una soluzione drastica ma spesso efficace è quella che si accompagna all’utilizzo di un equalizzatore parametrico a regolazione automatica, più comunemente noto come *antilarsen*.

Un tale apparato tiene sotto controllo costantemente il segnale audio, alla ricerca di toni che abbiano le tipiche sembianze di un acoustic feedback. Una volta che il rientro acustico si manifesta, esso rileva la frequenza dell'oscillazione parassita e la elimina virtualmente disponendo lungo il percorso del segnale un filtro a selettività molto elevata.

Come un equalizzatore parametrico, un antilarsen è dotato di un numero massimo di filtri (che in questo caso è più appropriato definire di tipo *arresta-banda*).

Nel caso di impianti di diffusione sonora con microfoni fissi la sua taratura è semplice: si comincia incrementando il volume sino all’insorgenza del primo rientro, dando modo all’antilarsen di intervenire, dopodiché si procede ad alzare ulteriormente il volume sino a quando non si manifesta il secondo rientro, che ovviamente avverrà ad una frequenza diversa dalla precedente, e così via sino a che ogni possibile rientro sia stato neutralizzato.



In determinate applicazioni ove è richiesta la mobilità dei microfoni, tutto ciò non è sufficiente, perché ad ogni posizione del microfono corrisponde un differente insieme di risonanze ambientali di frequenze differenti tra loro.

In un simile frangente, l’antilarsen deve effettuare una analisi dinamica della

o e a cosa servono Antilarsen e Noise gate?

FOR MICROPHONES  
WITH XLR CONNECTORS!

LOCKING FIXED FILTERS  
FREEZES PLACEMENT  
AND DEPTH

PROGRAMMABLE  
NOISE GATE

situazione e continuando a modificare le frequenze di intervento dei propri filtri.

Alcuni apparati dispongono di un insieme di filtri fissi e di un insieme di filtri variabili, il cui numero è spesso selezionabile. In entrambi i casi il loro inserimento avviene nel medesimo modo ossia, una volta individuato il rientro acustico, viene incluso un filtro della profondità necessaria per cancellarlo. La differenza si manifesta nella fase successiva all'inserimento del filtro.

I filtri fissi vengono infatti inseriti automaticamente in fase di regolazione dell'impianto audio e rimangono permanentemente agganciati alla frequenza originale del rientro. Ciò ha lo scopo di consentire il raggiungimento del massimo guadagno prima del rientro ("gain before feedback" in inglese) con l'impianto in configurazione statica. I filtri dinamici possono viceversa disinserirsi e spostarsi verso altre frequenze di rientro, ciò che li rende adatti ad un controllo del feedback nel corso dell'impiego dell'impianto.

I vantaggi che si possono ottenere sono i seguenti:

- 1) individuazione ed eliminazione del rientro acustico appena questo diviene percettibile;
- 2) l'elevata selettività dei filtraggi è tale da non compromettere sensibilmente la qualità sonora;
- 3) velocità di intervento: per individuare e cancellare un qualsiasi rientro acustico un buon antilarsen impiega tipicamente meno di un secondo dall'insorgenza dello stesso;
- 4) maggiore guadagno. Usato in combinazione con equalizzatori grafici per il modellamento del suono, si può ottenere un incremento nel guadagno prima del rientro, rispetto al caso di impiego di un equalizzatore grafico, quantificabile in 1-2 dB per ogni filtro a disposizione;
- 5) minore esposizione al feedback dell'impianto di diffusione sonora anche nel caso di mobilità di chi usa i microfoni a mano.

Un incremento in guadagno a seguito di un processo di equalizzazione dipende effettivamente dalle caratteristiche dell'impianto audio e da quelle della stanza. Tornando ancora una volta al caso dell'impianto immaginario nel bagno di casa, basta un piccolo innalzamento del cursore del volume perché un suono, rimbalzando sul muro di piastrelle, ritorni al microfono. Qualora venisse introdotto un filtraggio alla frequenza caratteristica del rientro acustico, basterebbe un lieve incremento di volume per il manifestarsi di un secondo rientro ad un'altra frequenza. Anche nell'ipotesi di riuscire nell'intento di filtrare le prime sei differenti risonanze, l'incremento di guadagno netto che si può pensare di ottenere è solo di 1 o 2 dB, questo a causa del gran numero di percorsi di risonanza a bassa energia.

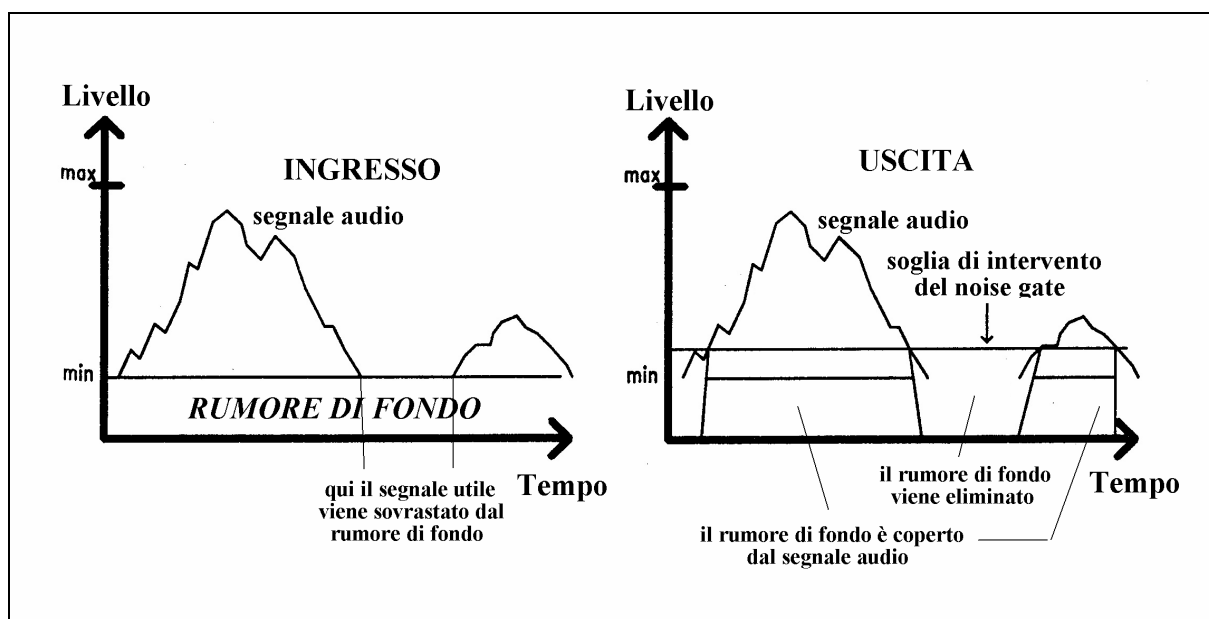
Quando si installa il nostro impianto audio in un campo sconfinatamente aperto e gli altoparlanti sono lontani dal microfono, perché si manifesti il primo rientro è necessario aumentare a dismisura il volume. E' allora chiaramente comprensibile come, per assistere al manifestarsi di sei successivi feedback a differenti frequenze, l'amplificatore dovrebbe disporre di una potenza di uscita al di fuori di ogni norma. In una installazione come questa, una ipotetica cancellazione dei sei rientri successivi potrebbe comportare un aumento di guadagno netto complessivo quantificabile in ben oltre 15dB.

Un altro fattore responsabile del manifestarsi di inneschi a ripetizione è il numero dei microfoni lasciati aperti.



Come anticipato, visto che ogni microfono rappresenta una potenziale sorgente di feedback, è norma utile e vantaggiosa la chiusura di tutti quei microfoni che non sono al momento in uso. Apparatati come il *noise gate* provvedono a questo automaticamente, mediante un continuo monitoraggio del livello del segnale audio.

Se il livello scende al di sotto di una soglia prestabilita dall'utilizzatore, il noise gate chiude automaticamente il canale del microfono (in realtà si tratta di una chiusura solo virtuale, visto che di norma il noise gate introduce una attenuazione molto elevata, dell'ordine degli 80 dB), pronto a riaprirlo, sempre automaticamente, qualora il livello dovesse oltrepassare tale soglia.



*Modalità di intervento di un Noise gate. A sinistra il segnale di ingresso, a destra il segnale dopo l'elaborazione. Il Noise gate blocca di fatto il transito del segnale quando il livello di quest'ultimo scende al di sotto della soglia (threshold) impostata dall'utilizzatore.*

Va d'altra parte precisato che, oltre che per il controllo del feedback, i noise gate si rivelano utili in un gran numero di importanti applicazioni nel campo audio. Ad esempio, se la voce di un cantante o il suono di uno strumento musicale vengono ripresi da due microfoni situati a diversa distanza, un'eventuale combinazione dei due segnali provenienti dai due microfoni determinerebbe il manifestarsi di una serie di interferenze, con conseguente distorsione del segnale risultante secondo una modalità denominata "filtraggio a pettine" o "comb filtering".

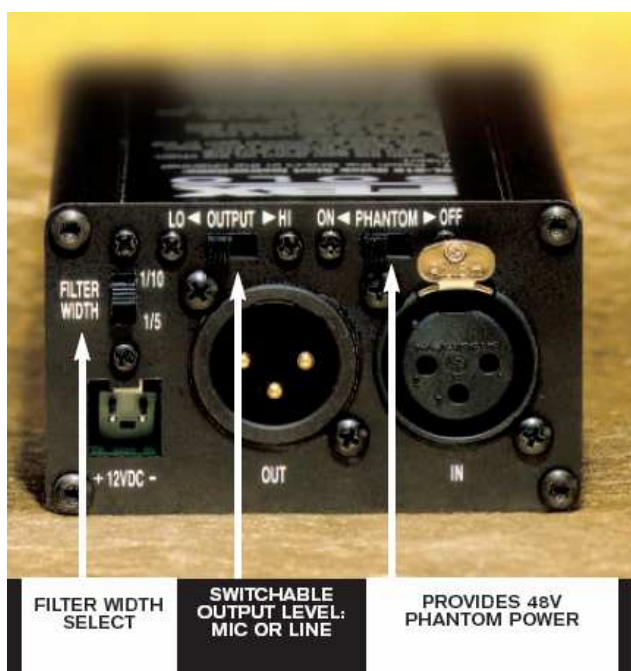
Il filtraggio a pettine determina un incremento del guadagno ad alcune frequenze e per conseguenza aumenta le possibilità che si manifestino rientri acustici. Al tempo stesso, l'insorgenza di un tale fenomeno comporta una drastica riduzione del guadagno ad altre frequenze.

Ne deriva che la riproduzione del programma sonoro risulta scarsamente dettagliata ed eccessivamente equalizzata. La chiusura del microfono inutilizzato elimina pertanto anche la possibile insorgenza del fenomeno del filtraggio a pettine.

I noise gate sono talora impiegati in impianti di diffusione sonora per musica di sottofondo per eliminare soffi e disturbi tra un brano musicale e l'altro. Analogamente essi sono impiegati in impianti audio per cancellare, durante le pause, il soffio proveniente da apparati elettronici particolarmente rumorosi.

In genere il noise gate è integrato in apparecchiature multifunzione, come ad esempio il mixer automatico o il compander. I noise gate più sofisticati sono unità a sé stanti, impiegate in studi radiotelevisivi e di registrazione, e possono includere varie regolazioni aventi il fine di ottimizzare la soglia di chiusura e di riapertura nonché il profilo dell'intervento.

Altri sistemi di reiezione degli effetti di rientri acustici si basano su una loro variazione di frequenza o di fase. In pratica, quando si manifesta un fenomeno di acoustic feedback, l'apparato provvede a spostare la frequenza (generalmente meno di 10 Hz) o la fase del segnale di quel tanto che basta per far cessare il fenomeno. In pratica si opera in modo da decorrelare segnale utile e segnale reintrodotta in circolo per effetto del rientro, in modo che la loro somma non sia costruttiva.



Sotto il profilo del collegamento, il Noise gate, che può essere singolo o multiplo (ad 1 o più ingressi), opera sul segnale audio a livello microfonico per cui va inserito prima del mixer o del preamplificatore e subito dopo il microfono.

Da notare che, come detto, un mixer automatico è un mixer in cui figurano tanti Noise gate quanti sono gli ingressi microfonici, e che varia il suo guadagno in funzione del numero di microfoni che risultano attivi istante per istante.

L'Antilarsen viceversa opera sul segnale audio a livello di linea e va inserito dopo il mixer o il preamplificatore.

Il suo livello di uscita dovrà essere regolato in modo da non saturare l'ingresso dell'apparato seguente, ovvero non superarne la soglia di massimo livello accettabile.

© 2006 Prase Engineering

Il presente documento è coperto da Diritto d'Autore e non può essere utilizzato da terzi né integralmente né parzialmente, in qualsivoglia forma e per qualsivoglia impiego.