

RIPRESA AUDIO DIGITALE

Tesina dell'esame di Tecniche Audiovisive

Studente: Francesco Barletta
Anno: 2017

Sommario

La ripresa musicale.....	3
L'ambiente di ripresa	5
Tecniche Microfoniche.....	7
Sistema 3D-VMS	10
Impianti digitali	12
Trasporto segnali	12
Mixer	16
Architettura del mixer	16
Guadagni	17
Filtri	18
Equalizzatori.....	18
Delay	19
Processori audio	20
Compressori.....	20
Espansori	22
Limitatori.....	23
Noise gate	24
Uso delle macchine dinamiche.....	25
Applicazioni pratiche.	28
Setup digitale Festival di Sanremo.....	30

La ripresa musicale

Per ripresa musicale si intende il trattamento del materiale sonoro costituito da un evento di tipo musicale.

E' un argomento molto vasto ed in continua evoluzione. Vedremo in dettaglio le differenze tra le varie situazioni ed in particolare come l'avvento delle tecnologie digitali abbia radicalmente cambiato il modo di lavorare in questo settore sia in ambito live che in sala di registrazione.

Esistono vari tipi di ripresa musicale ognuno dipendente dal particolare evento musicale da riprendere e dalla finalità della ripresa stessa: si va dal concerto di musica classica da trasmettere in diretta televisiva, alla registrazione di un complesso rock dal vivo su tracce separate da cui poi realizzare un cd con una successiva opera di postproduzione.

Si tratta di situazioni nettamente distinte che richiedono approcci e metodologie completamente diversi.

La ripresa di un orchestra moderna di musica (cosiddetta) leggera in contesto live è decisamente la più complicata dal punto di vista tecnico, sono presenti contemporaneamente sia strumenti acustici di tipo tradizionale come pianoforti chitarre etc. sia strumenti elettrici o elettronici come basso e chitarra elettrici, tastiere etc. Questo comporta la necessità di amplificare e diffondere in sala sia gli strumenti acustici ~~che~~ e quelli elettrici, con volumi generalmente molto alti con conseguente necessità per i musicisti di avere un ascolto individuale per poter ascoltare chiaramente il proprio strumento ed anche quelli degli altri musicisti, anche posti a notevole distanza.

La ripresa musicale in questo caso è parte integrante dell'evento in quanto ogni strumento viene ripreso e lavorato individualmente con equalizzatori, macchine che agiscono sul segnale dinamico e con l'aggiunta di riverberi ed effetti. Il bilanciamento dei vari suoni non dipende esclusivamente dai musicisti o dal direttore, come nel caso di un orchestra classica, ma anche dalle regolazioni dell'operatore alla consolle di ripresa.

Negli ultimi anni si è definitivamente consolidato il sistema di monitoraggio in cuffia in luogo dei tradizionali monitor da pavimento. Questo significa dover produrre mix differenti per ogni musicista con conseguente complicazione dell'impianto tecnico e difficoltà operative. Il notevole vantaggio di questa tecnica è quello di non "sporcare" il palco con suoni aggiunti che inevitabilmente rovinerebbero la ripresa degli strumenti acustici presenti, oltre a creare problemi di feedback.

Il caso di un'orchestra classica richiede il massimo dell'attenzione da parte di chi effettua la ripresa, si tratta di strumenti acustici che suonano in una sala che con le sue caratteristiche fisiche diventa parte integrante dell'evento sonoro da riprendere. Non esiste, tranne rari casi, la necessità di amplificazione per la sala e di monitoraggio per i musicisti: l'obiettivo della ripresa è quello di rappresentare l'evento musicale nel modo più fedele possibile rispetto all'ascolto di un ipotetico spettatore in sala.

E' fondamentale la scelta dei microfoni e soprattutto il loro posizionamento, esistono vere e proprie filosofie distinte di ripresa microfonica che portano a risultati radicalmente differenti.

L'ambiente di ripresa

Le caratteristiche acustiche dell'ambiente sono di fondamentale importanza e condizionano pesantemente il lavoro di ripresa musicale.

Quando un'onda sonora arriva su di una parete si hanno fenomeni di assorbimento, riflessione e trasmissione, oltre che di diffrazione: il "suono" di una sala è determinato essenzialmente da queste caratteristiche.

Il fenomeno della riverberazione produce tre effetti distinti che riguardano l'evoluzione del suono:

- l'energia sonora emessa da una sorgente in un determinato istante produce diversi contributi ritardati nel tempo in funzione dei diversi cammini percorsi per giungere nel punto di ascolto (transitorio di attacco).
- la densità di energia sonora raggiunge un valore limite in regime stazionario di valore più elevato di quello corrispondente al contributo del solo campo diretto (campo sonoro diffuso).
- la densità di energia sonora non si estingue istantaneamente quando la sorgente cessa di funzionare, ma si ha un transitorio di estinzione (coda sonora).

Una misura utile a valutare le caratteristiche acustiche di una sala è il tempo di riverberazione T_{60} , definito come il tempo (in secondi) occorrente affinché l'energia sonora nell'ambiente si riduca di 60 dB dopo l'interruzione della sorgente, in pratica è la durata della coda sonora.

Valori indicativi vanno dai 5-9 secondi per una chiesa a 1,5-2,5 per una sala da concerto o a 0,4-0,6 per la control room di uno studio di registrazione. Dipende molto dal volume, dall'architettura e dai materiali utilizzati in costruzione.

Come già detto, quindi, nel caso di un'orchestra classica in una sala da concerto il suono viene notevolmente modificato dall'ambiente in quanto

quello che percepiamo, stando seduti in poltrona, è la somma del suono diretto e di quello costituito dalle innumerevoli riflessioni dovute alle pareti le quali, inoltre, "colorano" il suono a seconda del materiale di cui sono fatte.

Ci sono sale molto riverberanti e dal suono aperto e quelle al contrario asciutte e chiuse, queste caratteristiche influenzano radicalmente il suono della ripresa: nella realizzazione di un auditorium queste considerazioni sono di fondamentale importanza, non è raro vedere sale dove sono stati effettuati a posteriori interventi di correzione acustica per tentare di correggere parzialmente un risultato acustico insoddisfacente.

Il caso delle sale di registrazione, come anche quello degli studi radiofonici, è diverso: l'acustica è normalmente progettata per ottenere un ambiente il più possibile neutro e senza riflessioni, si fa abbondante uso di materiali fonoassorbenti e pannelli divisorii in modo da poter registrare i suoni nel modo più pulito possibile. E' il tipico caso delle registrazioni multitraccia in cui si ricostruisce l'ambiente sonoro a posteriori in sede di missaggio facendo largo uso di riverberi artificiali.

Uno studio televisivo rappresenta, generalmente, il caso più svantaggiato: le scenografie solitamente sono realizzate non tenendo in alcuna considerazione gli aspetti acustici e fanno spesso utilizzo di materiali riflettenti come metallo e specchi che rendono l'ambiente ricco di riflessioni indesiderate e dannose per la ripresa audio.

Tecniche Microfoniche

Come già accennato ad ogni tipo di ripresa musicale corrisponde un diverso approccio sia dal punto di vista operativo che da quello tecnico impiantistico.

Considerando il caso della ripresa di concerto di musica classica in un auditorium l'aspetto più critico è sicuramente quello della scelta del tipo, del numero e soprattutto del posizionamento dei microfoni. Nel corso degli anni si è passati da una filosofia di ripresa basata su un numero elevato di microfoni posizionati molto vicino allo strumento da riprendere, ad una basata invece su un numero ridotto di microfoni (anche uno solo stereofonico) posizionati in modo opportuno.

Ci sono “etichette discografiche” che si sono distinte proprio per la particolare tecnica di registrazione: si va dalla ripresa con un microfono dedicato ad ogni strumento, a quella realizzata con un singolo microfono stereo.

Le differenze dei due differenti approcci sono notevoli ed evidenti: nel primo caso la registrazione consente il controllo totale della ripresa, quasi per ogni singola parte. Questo consente di mettere in evidenza ogni singola sfumatura a scapito però del realismo e della percezione da parte dell'ascoltatore della presenza della sala, che si ottiene nel secondo caso.

Per quanto riguarda la scelta dei microfoni da utilizzare i criteri riguardano essenzialmente le caratteristiche della capsula impiegata e la realizzazione meccanica che ne condiziona sensibilmente il posizionamento.

Le due grandi famiglie di microfoni generalmente utilizzate impiegano capsule dinamiche ed a condensatore, quest'ultime generalmente di maggiore qualità.

Le caratteristiche elettriche d'interesse sono la sensibilità, la caratteristica polare (direttività) e la dinamica, quelle meccaniche riguardano invece l'ingombro e la presenza di accessori che permettono il posizionamento direttamente sullo strumento come clip e supporti vari.

Le case costruttrici impiegano spesso la stessa capsula con caratteristiche elettriche e meccaniche ottimizzate in modo specifico per realizzare microfoni dedicati a particolari strumenti.

Ad esempio esistono dei kit per microfonare una batteria con microfoni ottimizzati in risposta in frequenza e sensibilità dedicati alla cassa, ai tom e al rullante, così come esistono microfoni dedicati ai fiati dotati di particolari clip che ne consentono il fissaggio alla “campana”.

Una famiglia particolare è quella dei microfoni stereofonici, in pratica si tratta di due capsule distinte in un'unica realizzazione meccanica; il risultato è analogo a quello che si ottiene usando due microfoni separati posizionati in modo opportuno.

Le tecniche stereofoniche più usate sono quella a capsule quasi coincidenti o “a esclusione” che lavorano sul diverso tempo impiegato dal suono per raggiungere i due trasduttori a seconda della provenienza e quelle a capsule coincidenti che sfruttano la caratteristica di direttività per individuare la direzione del suono.

Nel caso pratico della messa in onda di un concerto sinfonico quello che si fa è di sistemare con estrema cura un microfono stereo che riprenda l'intera orchestra a cui poi aggiungere alcuni microfoni di “rinforzo” sugli strumenti più deboli e/o lontani. In questo caso si fa ricorso all'aggiunta di riverberi artificiali e di linee di ritardo per allineare l'emissione temporale dei microfoni.

Un discorso a parte meritano le nuove tecniche multicanale in fase di sperimentazione: per quanto riguarda la televisione si tratta di una novità, il passaggio all'alta definizione sarà accompagnato da un audio multicanale che, per quanto riguarda i contenuti, è ancora tutto da definire.

Per gli eventi musicali poter disporre di canali aggiuntivi, rispetto ai soli due offerti dalla consueta modalità stereofonica, offre la possibilità di ricreare a casa dell'utente un maggior effetto di realismo e di coinvolgimento.

Anche in questo caso gli approcci per una ripresa musicale possono essere differenti: si può partire da una ripresa multicanale aggiungendo microfoni dedicati all'ambiente (ad esempio puntati verso il pubblico o verso il fondo della sala) e poi miscelare i vari segnali in modo opportuno nei vari canali oppure, ed è l'aspetto maggiormente interessante dal punto di vista sperimentale, utilizzare tecniche olofoniche con particolari microfoni sperimentali.

Ultimamente stanno aparendo sul mercato microfoni olofonici appositamente progettati per questo scopo: si tratta di microfoni dotati di più capsule con uscite indipendenti per i vari canali, stereo frontali e posteriori, centrale, superiore e quella dedicata alle basse frequenze.

La sperimentazione in atto consiste nel registrare i canali separati per poi mixarli successivamente cercando di combinare i vari segnali in modo di ricostruire l'evento sonoro nel modo più preciso e coinvolgente possibile.

La maggiore criticità riscontrata nelle riprese effettuate con questi sistemi risulta chiaramente legata al posizionamento del microfono: spesso la posizione migliore risulta impraticabile per ragioni di ingombro o anche estetiche, quest'ultimo è un problema sempre presente nelle produzioni televisive.

Riferendosi alla ripresa audio di un evento televisivo un'altra evidente limitazione è costituita dalla necessità di amplificare l'audio per il pubblico presente in studio, cosa che avviene in ogni produzione di un certo livello: chiaramente in questo caso non ha più senso parlare di corretta ricostruzione dell'ambiente acustico in quanto l'amplificazione falsa completamente l'intensità e la provenienza dei suoni.

Sistema 3D-VMS

Un approccio totalmente nuovo e ricco di prospettive è quello sperimentato in Rai dall'Ing. Leonardo Scopece al Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica di Torino ed ora della Direzione Qualità e Pianificazione.

Si tratta di un sistema di ripresa e di registrazione basato sulla teoria Ambisonics unita ad analisi empiriche basate su misure effettuate in camera anecoica.

La tecnica Ambisonics consente di campionare e ricostruire il campo sonoro mediante la registrazione della pressione e della velocità delle particelle d'aria in un determinato punto dello spazio.

Il lavoro in camera anecoica è consistito nel misurare le trentadue risposte all'impulso per ciascuna direzione del segnale di test, sia in azimuth che in elevazione, questi dati hanno portato allo sviluppo di uno script Matlab in grado di operare la convoluzione della matrice dei filtri FIR con i trentadue segnali disponibili.

La sonda sferica multicanale impiegata inizialmente (HOA-High Order Ambisonics) è dotata di trentadue capsule microfoniche (quasi) coincidenti. Di fatto si tratta di un array di sensori, può essere di forma sferica, piana o cilindrica, questo implica una differente campionatura del campo sonoro ed un differente dettaglio nella resa dei microfoni virtuali.

I segnali vengono preamplificati, digitalizzati e incapsulati su un cavo Lan. Questo consente un facile posizionamento della sonda anche a notevole distanza dall'operatore, si pensi ad una sala da concerto dove la regia audio può essere anche a decine di metri di distanza dal palco (fino a 100 m!).

Il processamento dei trentadue segnali ottenuti dalla sonda consente di ottenere in tempo reale fino a sette microfoni virtuali posizionabili a piacimento nel campo sonoro, con la possibilità di modificare la loro caratteristica polare, in pratica è possibile "avvicinarsi" alla sorgente desiderata come si farebbe con un microfono ad elevata direttività (zoom microfonico).

L'operatore mediante un dispositivo di puntamento ha la possibilità di direzionare a piacimento i microfoni virtuali per riprendere l'evento nel modo più opportuno, si tratta evidentemente di un modo di lavorare del tutto diverso da quello tradizionale con delle possibilità tutte da esplorare.

E' comunque possibile registrare separatamente i segnali delle capsule per poi processarli in post produzione ottenendo volendo $n \times 7$ microfoni virtuali.

Le prospettive future sono molto interessanti: sviluppando la possibilità di tracking automatico con il riconoscimento dei volti, ad esempio, si potrebbe ottenere un sistema automatico di ripresa agganciando un microfono virtuale ad ogni persona, cosa molto utile nel caso di un talk show.

Questo eviterebbe di dover ricorrere all'uso di un microfono per ogni persona come normalmente si usa negli studi ma di difficile applicabilità in altri ambiti.

Il sistema 3D-VMS è stato ampiamente sperimentato in molte occasioni ottenendo ottimi risultati, il suo impiego è principalmente rivolto ad eventi live musicali di tipo classico (senza amplificazione) o di tipo sportivo.

E' anche possibile adoperare il sistema in combinazione con le metodologie tradizionali, ad esempio nel caso della ripresa di un'opera classica in teatro dove l'orchestra è in basso ed i cantanti sul palco si può riprendere l'orchestra con la classica tecnica multimicrofonica, mentre il sistema 3D VMS si potrà occupare di seguire i cantanti nei loro movimenti.

La ripresa multicanale degli eventi sportivi è uno degli aspetti più interessanti e coinvolgenti del nuovo modo di fruire della televisione, si pensi alle partite di calcio dove oltre ai normali "effetti" potremo seguire più da vicino quello che avviene sul campo.

Il futuro dell'audio multicanale televisivo è ancora tutto da esplorare, i ricercatori mettono a disposizione le nuove tecnologie ma poi spetta a chi realizza i contenuti stabilire nuovi linguaggi in grado di utilizzarle.

Impianti digitali

L'avvento delle tecnologie digitali in campo audio, come avvenuto anche in altri settori, ha cambiato drasticamente il modo di operare, a partire dalla realizzazione degli impianti per finire con il modo di utilizzare gli apparati e l'operatività vera e propria.

I vantaggi dovuti all'utilizzo delle tecnologie digitali in questo campo sono molteplici, innanzitutto è aumentata drasticamente la qualità dell'elaborazione del segnale audio e questo è un requisito ormai irrinunciabile nelle produzioni di alto livello.

L'elaborazione digitale del segnale è pressoché immune da distorsioni, rumori e diafonie, problemi tipici degli impianti e delle apparecchiature analogiche.

Trasporto segnali

Per quanto riguarda la parte impiantistica si può dire che digitalizzando e serializzando i segnali si è ottenuta una notevole semplificazione nel trasporto dei canali audio: con una semplice fibra ottica o cavo coassiale si trasportano decine (o anche centinaia) di canali a qualsiasi distanza senza alcun degrado o perdita di segnale. Questo è un risultato molto importante. Spesso nel caso di concerti negli stadi o nelle piazze le regie sono poste anche a centinaia di metri dal palco ed il trasporto dei segnali ha sempre rappresentato una parte molto delicata dell'impianto.

A seconda del tipo di consolle utilizzate ci possono essere diversi sistemi per smistare i segnali ai vari utilizzatori, consolle di ripresa, di monitoraggio, segnali da inviare al registratore multitraccia etc... ogni casa costruttrice propone il suo sistema con i suoi vantaggi ed i suoi svantaggi.

I sistemi più utilizzati prevedono fibre ottiche o ~~di~~ cavi di rete (Cat5), l'utilizzo di questi ultimi si va sempre di più diffondendo grazie alla loro economicità ed

alla possibilità di sfruttare cablaggi strutturati spesso già presenti negli studi e nei teatri.

Lo standard comunemente adottato per lo scambio di segnali digitali tra le varie apparecchiature audio professionali è l'AES/EBU che utilizza cavi bilanciati e connettori XLR. Un singolo collegamento digitale supporta due canali multiplexati, si trasmette prima la "parola" di un canale e poi quella del successivo.

L'impedenza del cavo è 110 ohm e il livello della tensione digitale è da 2 a 7 Volt pp; con questo tipo di collegamento la distanza percorribile è decisamente inferiore a quella del segnale analogico: dopo una decina di metri a volte si possono presentare problemi di sincronismo.

Per connessioni più lunghe lo stesso formato si può trasmettere su cavo coassiale sbilanciato a 75 ohm (1 Volt pp) con connettori BNC.

Per il collegamento di apparecchiature di tipo consumer l'interfaccia usata è la S/PDIF (Sony/Philips Digital Format) su cavo coassiale sbilanciato a 75 ohm (1 Volt pp) con connettori di tipo pin RCA (quelli di uso casalingo), oppure su fibra ottica con connettori Toslink/DNP.

Il formato digitale è simile a quello AES/EBU con delle modifiche volte ad impedire la possibilità di effettuare copie casalinghe in formato digitale.

La frequenza di campionamento standard con cui si lavora è 48 kHz (attualmente ci si sta spostando a 96 kHz) ma ci sono macchine (ad esempio i cd player) che escono con il formato a 44.1 kHz e qualche vecchio apparato a 32 kHz, In questi casi si adopera un convertitore di frequenza di campionamento (sample rate converter) di cui sono generalmente dotate le schede con ingressi digitali.

Ci sono poi i formati multicanale come l'ADAT (Alesis) che viaggia su fibra ottica e il TDIF (Tascam Digital Interface Format) che usa un connettore a venticinque poli (tipo D). Entrambi questi formati portano otto canali digitali

(quattro AES/EBU). Altri formati multicanale simili sono lo SDIF-2 (Sony Digital Interface Format) e lo Y2 (Yamaha), meno usati.

Questi formati sono stati sviluppati per collegare i registratori multitraccia digitali ad otto canali. Sono stati introdotti qualche anno fa e successivamente sono diventati uno standard per quanto riguarda i collegamenti digitali multicanale, al punto che oggi ogni mixer digitale dispone di schede aggiuntive che permettono alla macchina di utilizzare questi formati. Utilizzando queste schede, oltre alla possibilità di usare i suddetti registratori digitali, si può collegare facilmente all'impianto principale mixer ausiliari di piccolo formato (tipo Yamaha 02) bypassando quello che è il loro principale limite (per motivi di costo) e cioè la scarsa qualità dei convertitori A/D.

Fornendo a questi mixer ausiliari i segnali direttamente in formato digitale si può facilmente espandere il sistema principale con un costo relativamente basso rimanendo sempre nel dominio digitale.

Altro standard di notevole importanza è l'AES -10 o MADI (Multi Channel Audio Digital Interface), definita specificatamente per la connessione di registratori multitraccia e console digitali da un gruppo di lavoro costituita da Sony, Mitsubishi, Neve e SSL.

Si tratta di un'interfaccia seriale asincrona a 125 Mbit/s che utilizza cavi coassiali sbilanciati a 75 ohm con connettore BNC (fino a 50 metri di distanza) oppure fibre ottiche con connettore Duplex-SC (fino a 2 Km).

Una singola connessione MADI permette il trasferimento di 56 canali o di 64 canali (MADI-XD, extended) a 24 bit in entrambi i sensi, un numero veramente notevole. La sincronizzazione (wordclock) deve essere fornita per mezzo di un canale ausiliario che può essere di tipo bilanciato (cavo audio AES/EBU con connettore XLR) o di tipo sbilanciato (cavo coassiale di tipo video con connettore di tipo BNC).

Nonostante la destinazione originaria di questo tipo di interfaccia, come detto, avesse lo scopo di fornire i segnali ai registratori multitraccia, oggi si utilizza

comunemente per connettere tra loro varie isole digitali composte da sistemi di diverse case costruttrici altrimenti incompatibili tra di loro.

Nella pratica un'unica matrice audio digitale fornita di un adeguato numero di interfacce Madi consente di fornire segnali ed interconnettere tra di loro svariate consolle che operano contemporaneamente per diversi tipi di lavoro.

Mixer

Il mixer, o consolle, digitale è l'elemento fondamentale della ripresa e dell'elaborazione del segnale audio. In pratica è una sorta di matrice con un elevato numero di ingressi (in ambito professionale si supera facilmente il centinaio), ed un numero di uscite che può essere anche di qualche decina, ognuna con un mix separato ed indipendente.

Il processamento audio all'interno della consolle è costituito da moduli software che realizzano le varie funzioni. La struttura dei singoli canali è modulare e può essere editata singolarmente a seconda delle necessità tramite il software di configurazione.

Certi canali, ad esempio, avranno un maggior numero di filtri rispetto al consueto, mentre altri possono richiedere la presenza di un noise gate o di un delay.

Oltre alla presenza o meno di un particolare blocco è importante anche la sua posizione rispetto agli altri nella catena; ogni fonico ha la sua particolare idea a proposito.

Architettura del mixer

La struttura dell'elaborazione del segnale audio in una consolle digitale, per quanto riguarda l'utilizzatore, è simile a quella di un sistema analogico ed è costituita da matrici di ingresso e di uscita, da canali di elaborazione audio e da bus di segnali e di somme che funzionano all'interno del sistema.

Si hanno due matrici fondamentali: la prima è quella di ingresso in cui sono presenti tutti gli ingressi, sia analogici che digitali, di cui dispone il sistema; la seconda è quella d'uscita dove sono riportate tutte le uscite verso cui indirizzare le varie somme elaborate dal mixer.

I vari tipi di canale, di ingresso, gruppo stereo e mono, ausiliario e di somma, concettualmente sono simili e escono sia sui bus interni alla macchina, sia sui

bus esterni (e quindi ai convertitori D/A). In questo modo è possibile indirizzare ovunque ogni tipo di segnale.

Per quanto riguarda la struttura interna del mixer, ad esempio, si possono avere 64 bus di somma, Questo vuol dire che al massimo si possono produrre 64 uscite distinte (tra uscite master, uscite ausiliarie e gruppi).

Il formato interno dei bus di somma è generalmente di 32 bit, che corrisponde ad un headroom (riserva di modulazione) di 48 dB (8 bit) rispetto ai 24 bit degli ingressi AES/EBU e garantisce la necessaria dinamica delle somme anche quando si lavora con segnali di livello molto alto.

Un ultimo blocco riguarda gli ascolti e la possibilità di inserirsi in ogni punto del percorso del segnale con un microfono installato sul banco (talkback).

Nelle operazioni di configurazione del banco questi elementi vengono organizzati tra di loro fino a formare una struttura operativa in grado di realizzare il tipo di lavoro richiesto. Il software di configurazione della macchina si occupa di non accettare assegnazioni sbagliate o impossibili da effettuare.

Guadagni

Nella catena audio possono essere presenti uno o più stadi di guadagno.

Il primo, quello canonicamente messo in “testa” alla catena, si occupa di portare il livello del segnale d’ingresso ad un valore unitario, comparabile al resto dei segnali con i quali dovrà essere poi miscelato.

Nel caso di ingressi microfonici il guadagno si attesta sui 30-40 dB mentre per gli ingressi ad alto livello (di tipo “linea”) occorre molto meno. Ci possono poi essere altri moduli di guadagno, ad esempio a valle di un compressore per recuperare il contenuto energetico del segnale perso durante la compressione, oppure lungo il percorso di un’uscita diretta per poterne controllare il livello.

Filtri

Sono moduli che svolgono la funzione di filtri passa alto e passa basso. Di solito si usano all'inizio della catena per togliere al segnale le componenti indesiderate a bassa e alta frequenza.

Il filtro passa alto (detto a volte anticalpestio) si usa per togliere le risonanze ed i rumori a bassa frequenza tipiche del maneggiamento dei microfoni e delle risonanze ambientali, mentre il filtro passa basso toglie le componenti ad alta frequenza come il fruscio.

I moduli mettono a disposizione la frequenza di intervento e la pendenza della curva definita in dB per ottava (6/12/18/24). Gli interventi possono essere anche di tipo drastico, su un segnale telefonico (fortemente limitato in banda): si impostano in modo da realizzare un filtro passa banda che faccia passare solo il segnale escludendo i rumori a bassa frequenza e i fruscii tipici delle linee telefoniche.

Equalizzatori

I moduli di equalizzazione forniscono la possibilità di variare la risposta in frequenza del segnale in modo molto accurato e preciso, sono lo strumento fondamentale del fonico.

Il singolo modulo equalizzatore mette a disposizione un controllo di gain (che regola l'ampiezza del guadagno/attenuazione nella banda scelta), di frequency (che definisce la frequenza centrale della banda scelta) e di Q (che definisce la larghezza del filtro).

Una dotazione standard comprende quattro filtri, uno accordato sulle basse frequenze, uno sulle alte e due nella parte centrale della banda. È chiaro che si tratta dello stesso tipo di filtro che viene posizionato dove è più opportuno.

Nessuno impedisce comunque di usare un numero di filtri maggiore anche se è di dubbia utilità pratica.

Ci sono poi moduli di filtraggio Shelving, Peaking e Notch. Il modulo più usato tra questi è il filtro Notch che consente di attenuare in modo drastico una strettissima porzione di frequenza.

Questo tipo di filtro si usa frequentemente in applicazioni di amplificazione sonora, consente di eliminare con precisione le risonanze ambientali che nel caso di forti amplificazioni microfoniche conducono alla comparsa di effetti Larsen (inneschi).

Attraverso l'uso dell'equalizzatore il fonico riesce a caratterizzare il suono dei singoli strumenti meglio che in qualunque altro modo. Nel missaggio complessivo di un grosso gruppo orchestrale i singoli suoni sono riconoscibili e “vengono fuori” in virtù della loro caratterizzazione timbrica piuttosto che del loro livello. Spesso il fenomeno del mascheramento dei suoni fa sì che determinati strumenti, i quali presi singolarmente suonano molto bene, non emergano nel mix finale.

Delay

La possibilità di inserire dei ritardi all'interno della catena audio è molto utile per recuperare eventuali perdite di sincronismo dovute all'uso misto di apparecchiature analogico-digitali oppure, nel caso di studi televisivi, per riallineare il segnale audio a quello video (per varie ragioni, quali la presenza di sincronizzatori, apparecchi video digitali, trasmissioni satellitari, il video spesso è in ritardo rispetto all'audio).

Nel caso di utilizzo della consolle per l'amplificazione (FoH) inserire i ritardi sulle varie “mandate” è indispensabile per consentire un corretto allineamento del sistema di diffusione sonora.

Processori audio

I processori audio sono apparecchiature, o moduli software, essenziali nella gestione e nella lavorazione del segnale audio.

Generalmente sono inseriti nelle consolle (on board) ma possono anche essere moduli esterni (out board) da collegare tra un'uscita ed un ingresso della macchina. È il caso di compressori valvolari di particolari caratteristiche, effetti vari, moduli per il mastering, etc.

Compressori

Sono i processori di dinamica usati con maggior frequenza.

La dinamica di un segnale musicale eccede la capacità dei sistemi di registrazione e di trasmissione, intesa come la distanza tra il rumore di fondo e il massimo livello di segnale trattabile senza distorsioni, da qui la necessità di controllare la dinamica dei vari segnali con compressori e limitatori.

Essendo l'orecchio umano più sensibile al valor medio del segnale (cioè al suo contenuto energetico) piuttosto che ai suoi picchi, l'uso del compressore consente di ottenere un suono compatto ed incisivo.

In una ripresa musicale l'uso del compressore contribuisce notevolmente a migliorare la sonorità di certi strumenti, specialmente se di tipo percussivo.

Il compressore interviene quando il segnale supera una soglia (threshold) prefissata e da quel punto lo attenua secondo un rapporto (ratio) predefinito.

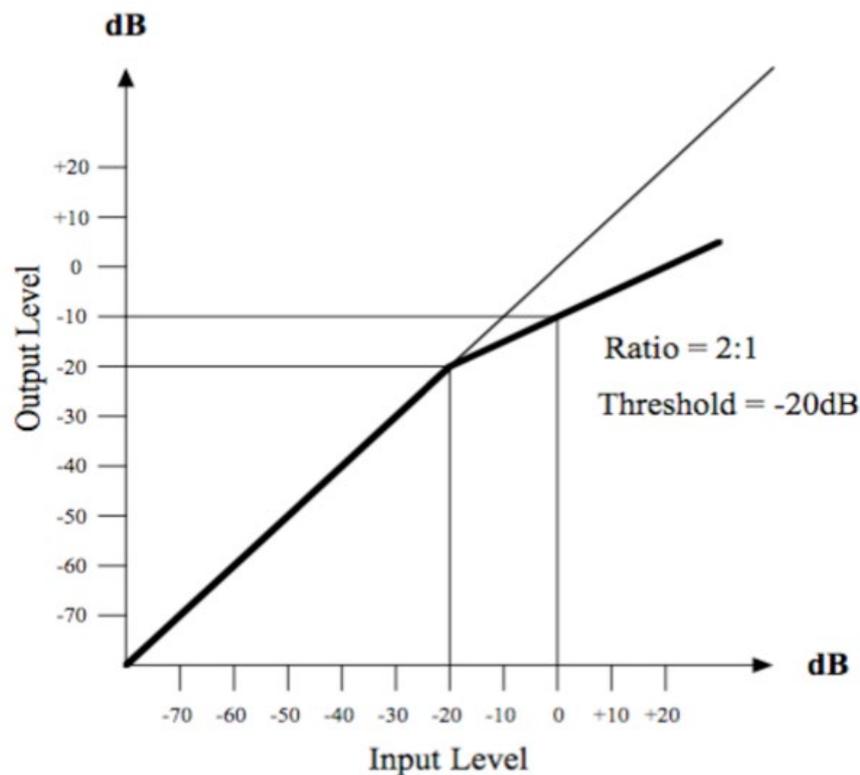
La ratio determina la pendenza della curva ingresso/uscita: per esempio, con una ratio di 2:1 ad un incremento di quattro dB del segnale in ingresso corrisponderà un incremento di livello dell'uscita di soli due dB.

Il tempo di attacco (attack time) determina la rapidità di intervento della macchina al superamento della soglia mentre il decay (release time) determina la velocità con cui il compressore ritorna al rapporto 1:1 una volta che il segnale ritorna sotto la soglia.

La regolazione di questi ultimi due parametri è molto delicata e va ottimizzata per evitare che l'orecchio percepisca l'intervento del compressore: un tempo di attacco elevato fa passare i transienti che non vengono così compressi, mentre un tempo di rilascio breve causand~~o~~e una variazione troppo repentina del livello e fa percepire un effetto di "pompaggio" (distorsione dinamica) molto sgradevole.

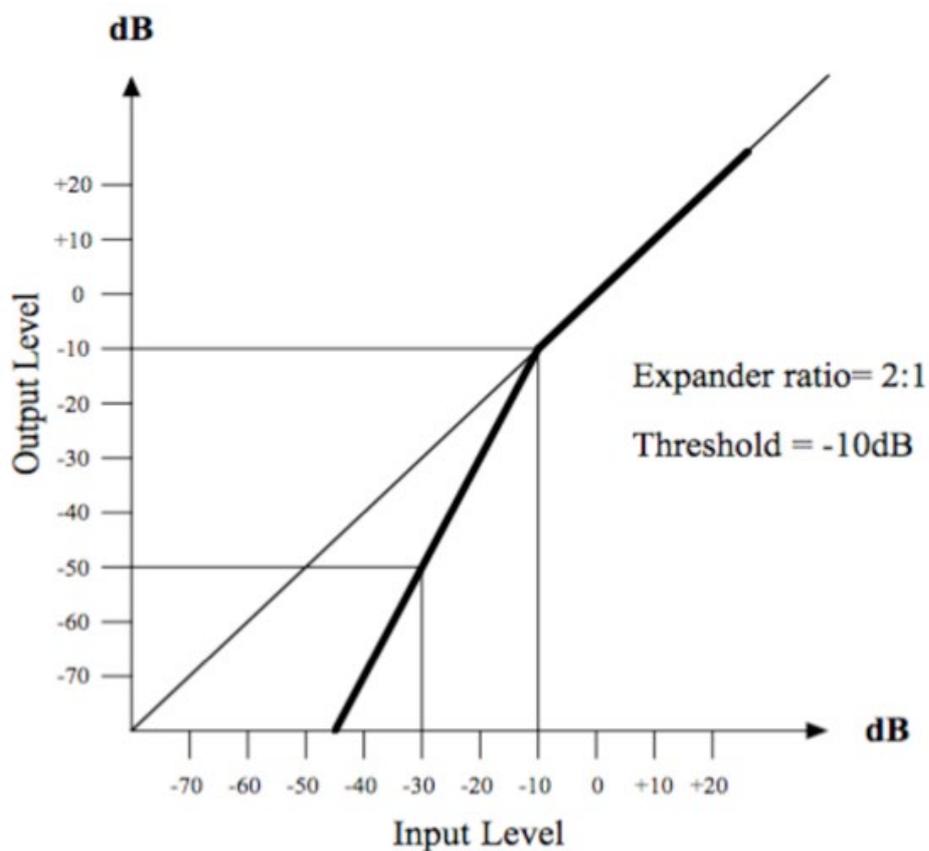
A volte è presente un controllo di Knee (curva di ginocchio), che serve per far intervenire il compressore leggermente prima che il segnale superi il valore di soglia, ciò è utile per non far sentire l'intervento della compressione.

Un parametro di Output Gain permette di recuperare il livello del segnale perso nella compressione.



Espansori

L'espansore di dinamica agisce in modo opposto rispetto al compressore: i segnali al di sotto di una certa soglia (threshold) vengono amplificati secondo un determinato rapporto (ratio). La dinamica del segnale risulta aumentata in proporzione alla ratio adoperata.

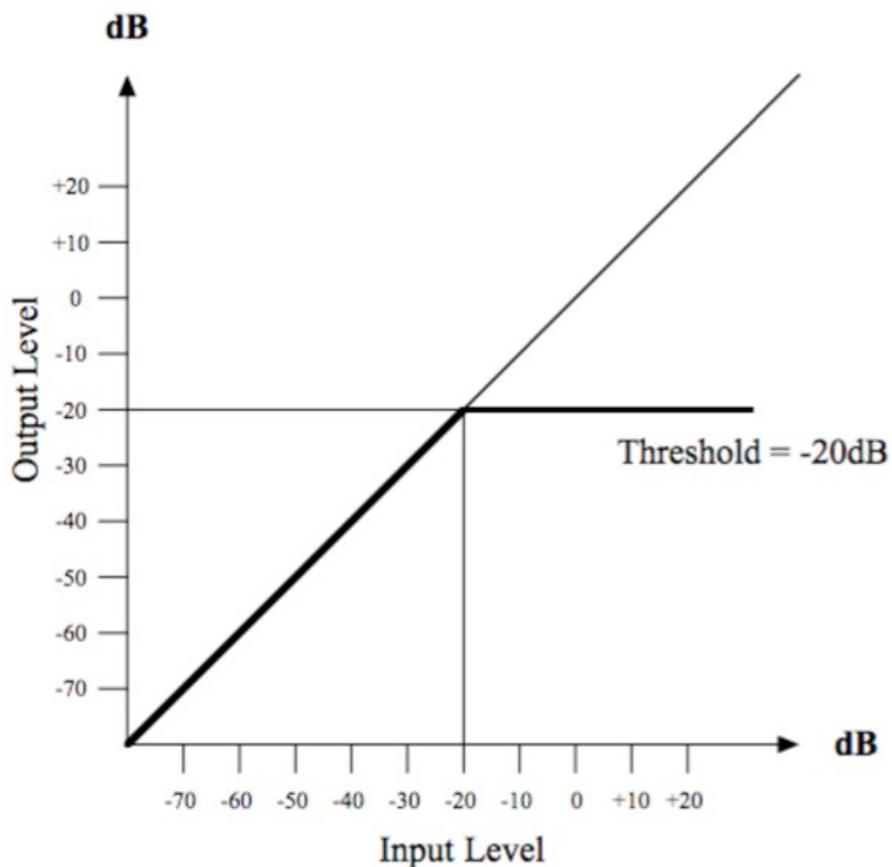


I parametri dell'espansore sono analoghi a quelli del compressore: Valore di soglia, Ratio, Tempo di attacco e di rilascio, Knee e Output Gain.

L'espansore di dinamica permette (con una certa cautela) di recuperare la dinamica di vecchie registrazioni particolarmente compresse o di minimizzare gli effetti del rumore ambientale o del rumore di fondo.

Limitatori

Il limitatore agisce sul segnale bloccando il livello dell'uscita ad un valore prefissato ogni volta che l'ingresso supera una determinata soglia.

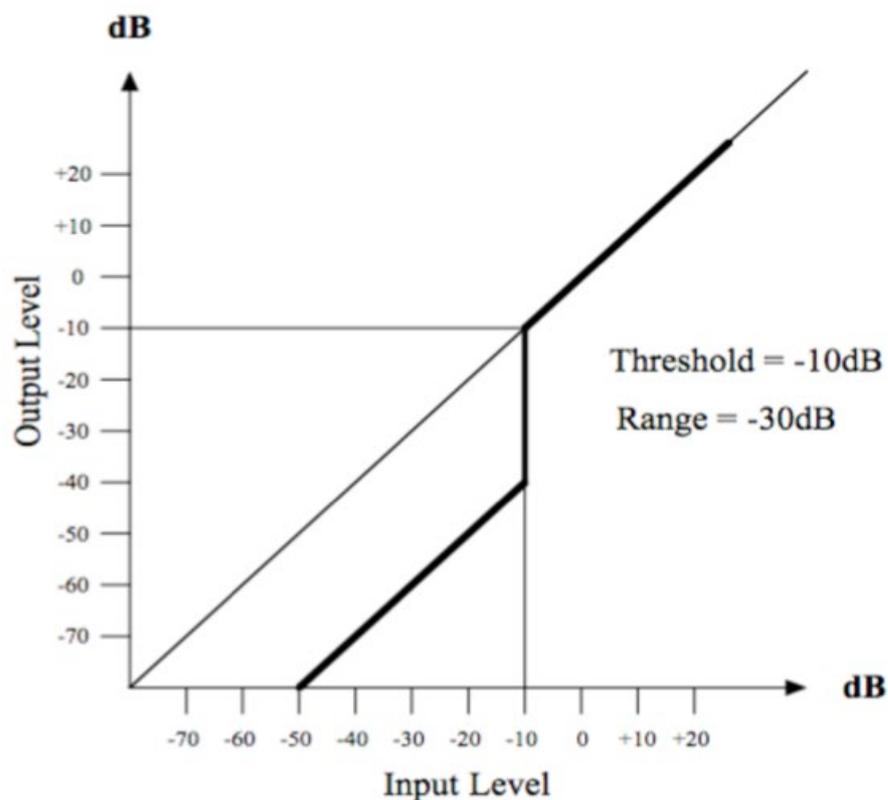


Viene usato soprattutto come dispositivo di limitazione delle uscite nei casi dove è presente il rischio che segnali troppo elevati possano causare problemi, ad esempio negli impianti di amplificazione, dove gli apparati non sopportano sovraccarichi di livello, oppure negli impianti di ascolto in ear monitor (monitoraggio in cuffia).

I parametri del limitatore sono analoghi agli altri, valore di soglia, tempi di attacco e di rilascio.

Noise gate

E' un altro processore usato molto frequentemente. E' è essenzialmente un interruttore audio che taglia i segnali di basso livello indesiderati mentre fa passare inalterati i segnali al di sopra di una soglia prefissata. Viene usato per bloccare il rumore d'ambiente, ronzii, il rientro di segnali indesiderati, etc. Ovviamente affinché l'operazione sia efficace occorre che tra i segnali da bloccare e quelli da far passare ci sia una certa separazione di livello dove posizionare la soglia, la cui regolazione di solito è molto critica.



Oltre al valore di soglia i parametri da regolare sono il tempo di attacco e di rilascio che hanno un significato analogo a quello degli altri processori.

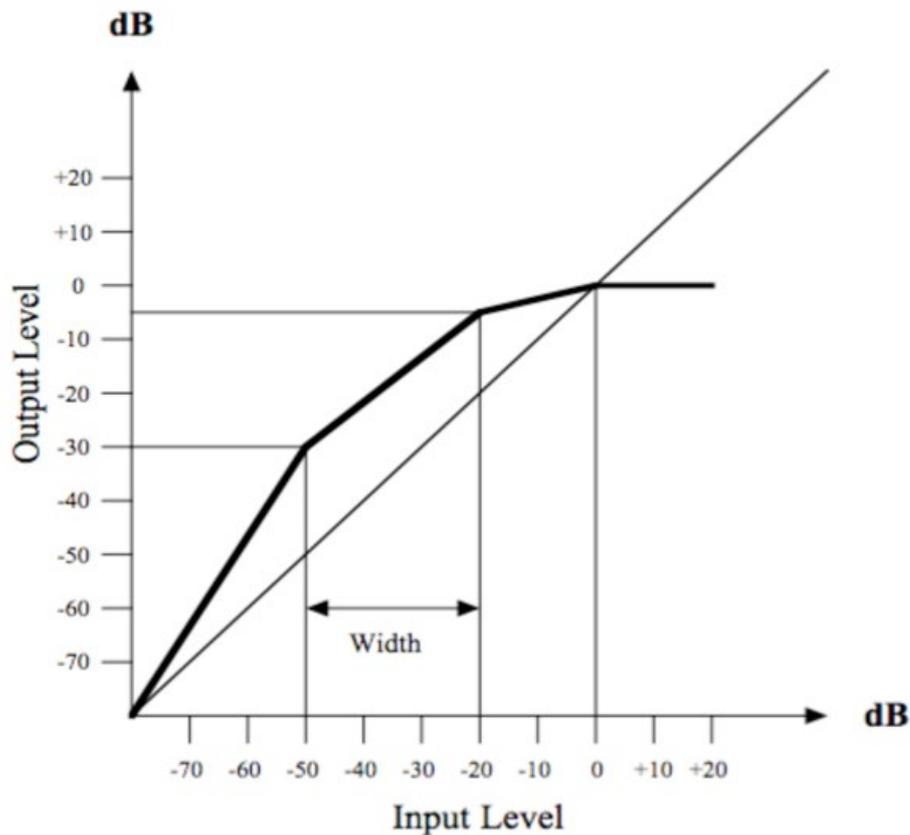
L'hold time determina il valore di apertura del gate indipendentemente dal fatto che il segnale d'ingresso sia sceso sotto la soglia.

Per mezzo del parametro Range è possibile fare in modo che all'attivazione del gate il segnale non sia troncato del tutto ma subisca solo un'attenuazione di livello. In questo modo, regolando in modo opportuno i vari parametri è possibile ottenere una sorta di missaggio automatico utile, ad esempio, nei talk show.

Uso delle macchine dinamiche

Combinando l'uso di più macchine dinamiche si realizzano elaborazioni particolari, com'è il caso del compander.

Si tratta della combinazione di un espansore e di un compressore, nel caso della figura c'è anche una limitazione del segnale d'uscita sopra lo 0dB. Oltre ai soliti parametri c'è il Width, la distanza in dB tra l'espansore ed il compressore.



I moduli relativi alle macchine dinamiche dispongono di un ingresso di chiave, il Key In, che è il segnale che viene confrontato con il parametro di soglia e che regola l'intervento del processore.

Solitamente il segnale di chiave coincide con il segnale da elaborare, possibilmente opportunamente filtrato, ma in alcuni casi può essere diverso.

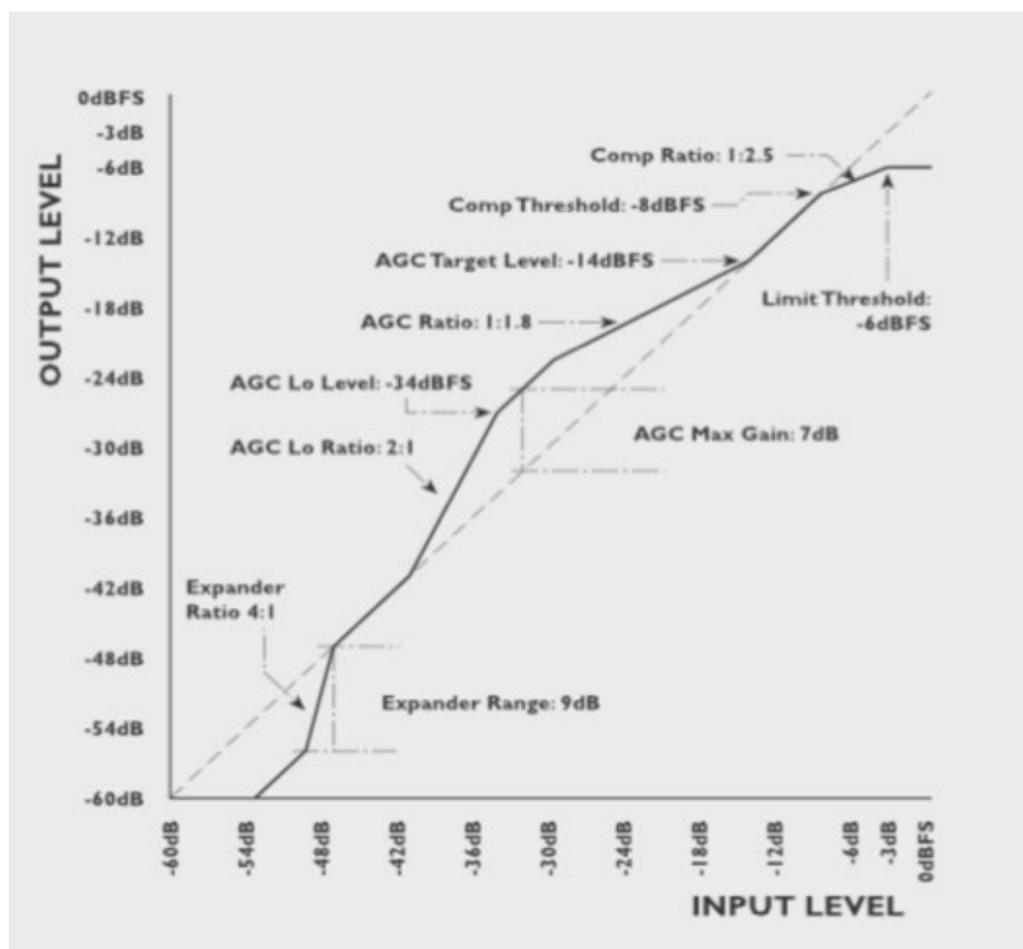
Filtrare il segnale di chiave può essere opportuno, ad esempio, nella ripresa di una batteria, per evitare che un colpo di cassa possa far aprire il gate posto sul rullante o sui tom. In questo caso si "accorda" il gate mediante filtri passa alto e passa basso opportunamente tarati.

In altre situazioni si utilizza il segnale proveniente dal microfono dello speaker per pilotare un noise gate ed abbassare di livello la musica portandola in sottofondo, il cosiddetto "ducking".

Un'altro utilizzo interessante è il cosiddetto de-esser. La voce umana spesso è ricca di note sibilanti che risultano fastidiose all'ascolto. Inserendo un filtro passa alto in serie al segnale di chiave, si fa in modo che il compressore sia maggiormente sensibile alle frequenze acute, che vengono così compresse in maggior misura rispetto al resto del segnale.

Un discorso a parte riguarda i processori dinamici multibanda.

Sono macchine estremamente complesse che consentendo un controllo della dinamica molto preciso. Vengono adoperati come anello finale della catena audio nelle trasmissioni radiotelevisive o nelle operazioni di mastering.



Applicazioni pratiche.

Le esigenze tecniche degli spettacoli in generale, dai grandi concerti alle produzioni televisive, sono molto cresciute negli ultimi anni e hanno imposto degli standard qualitativi sempre più elevati.

In campo audio questo si traduce nella necessità di dover gestire un numero molto alto di canali per realizzare contemporaneamente mix separati quali possono essere una ripresa stereofonica da trasmettere via radio, una ripresa per il pubblico presente in sala, una registrazione multitraccia e la gestione del monitoraggio sul palco per i musicisti.

Gli impianti digitali più recenti sono costituiti da una matrice audio centrale che raccoglie e distribuisce i segnali e alla quale sono collegate tutte le consolle di missaggio presenti. Questo consente ad ogni postazione, ovunque sia collocata, di prelevare i segnali necessari in modo del tutto indipendente.

Fisicamente l'impianto è costituito da un certo numero di stage box (generalmente allocati sul palco) dove sono alloggiati i convertitori A/D e D/A, dalla matrice audio e da varie consolle audio anche diverse tra di loro in funzione del lavoro che devono svolgere. Tutti questi elementi sono collegati tramite una rete di fibre ottiche con una configurazione topologica appositamente studiata in modo da poter ottenere collegamenti ridondanti.

Una moderna consolle digitale consente di ottenere dei risultati impensabili con apparati di tipo analogico, la possibilità di riconfigurare in tempo reale la macchina memorizzando ogni regolazione; dà al fonico la massima libertà di lavoro e di espressione, soprattutto nel caso di riprese dal vivo dove il lavoro si svolge in tempo reale, si pensi ad esempio ad un concerto dal vivo con numerosi gruppi con esigenze totalmente diverse per quanto riguarda numero di linee, livelli, equalizzazioni etc..

La modularità e la configurabilità proprie delle macchine digitali consente all'operatore di adattarsi rapidamente ad ogni esigenza, permettendo la realizzazione di impianti molto flessibili.

Un tipico esempio è il caso di un concerto, o di una trasmissione, con numerosi gruppi differenti che si alternano a brevissimo tempo l'uno dall'altro.

In un caso del genere quello che accade è che durante le prove l'operatore alla consolle memorizza sia la configurazione dell'impianto, cioè il numero di linee necessario (che può ovviamente cambiare da gruppo a gruppo), sia le regolazioni relative ad ogni canale.

L'automazione di tipo statico consente di "fotografare" (snapshot) i valori dei vari paramenti del mixer (fader, guadagni, equalizzazioni, ausiliarie etc.) in modo da poterle richiamare in un secondo tempo.

Durante il concerto il mixer digitale consente il richiamo istantaneo della configurazione e delle regolazioni memorizzate con assoluta precisione; a questo scopo sia i fader che gli eventuali joystick usati per applicazioni surround sono motorizzati.

Le necessità di una ripresa in studio con registrazione multitraccia sono totalmente diverse: i singoli strumenti vengono ripresi e registrati singolarmente posticipando alla fase di mixaggio la realizzazione del master stereo o multicanale.

I vantaggi della tecnologia digitale nelle lavorazioni in studio sono essenzialmente nella qualità dei registratori digitali, che consentono di registrare un elevato numero di tracce senza problemi di rumori di fondo e di dinamica. Un altro importante aiuto, soprattutto in sede di mixaggio, viene dato dall'automazione dinamica dei banchi, che permette di salvare in memoria il lavoro dinamico del mix, cioè tutti i singoli spostamenti dei fader e degli altri controlli (variazioni di equalizzazione, mandate ai processori effetti, etc.) in funzione di un timecode interno o esterno alla macchina (SMPTE o MIDI).

Per quanto riguarda i registratori digitali multitraccia in una prima fase sono apparsi sul mercato sistemi ad otto canali (sincronizzabili tra di loro per ottenere un numero maggiore di tracce), basati su supporti di tipo video, come gli Adat della Alesis o il Tascam Da88.

Successivamente, con lo sviluppo di macchine di hard disk recording di maggior capacità e di minor costo, si sono definitivamente imposti i sistemi di registrazione basati su computer.

Ultimamente stanno uscendo sul mercato banchi mixer con sistemi di registrazione integrati: si tratta essenzialmente di sistemi di hard disk recording dotati di interfaccia Madi e interfacciati con il mixer che incorpora i controlli necessari a telecomandare il sistema di registrazione stesso.

Per quanto riguarda le registrazioni ~~su~~ nel campo di piccoli eventi live, con un computer portatile, una scheda audio multicanale dotata di ingressi microfonici ed un software di registrazione multitraccia, è possibile effettuare registrazioni professionali di altissima qualità.

Setup digitale Festival di Sanremo

L'evento televisivo italiano di maggiore importanza e complessità per quanto riguarda l'aspetto tecnico-qualitativo è senza dubbio il Festival di Sanremo: possiamo prendere ad esempio questo setup per descrivere brevemente un impianto digitale tra i più complessi mai realizzati.

La trasmissione prevede l'esibizione di un elevato numero di artisti accompagnati dal vivo da un'orchestra di circa ottanta elementi con un organico che spesso si riconfigura tra un brano e l'altro in brevissimo tempo.

Oltre a questo sono previsti ospiti esterni alla gara accompagnati frequentemente da gruppi propri che si esibiscono anch'essi dal vivo.

In un contesto come questo la capacità delle macchine digitali di memorizzare tutte le impostazioni e i settaggi (realizzati magari giorni prima, nell'unico momento in cui la star di turno poteva fare le prove) è indispensabile.

Per rendersi conto della complessità dell'impianto in un contesto del genere bisogna considerare che operano simultaneamente ben sei regie che condividono in gran parte gli stessi segnali.

Le varie postazioni sono cablate con una rete ridondante in fibra ottica, la topologia delle connessioni è studiata in modo da avere sempre un collegamento di riserva in caso di interruzione dello stesso.

La regia principale (OB Van HD) è quella che realizza la trasmissione vera e propria, con i radiomicrofoni, contributi filmati, collegamenti esterni ed altro. Di solito è posizionata a notevole distanza dal palco in un mezzo mobile accanto alla regia video.

La regia musicale, collocata in un'ambiente del tutto separato e trattato acusticamente, raccoglie tutti i segnali provenienti dall'orchestra e dalle voci e realizza un mix stereo da inviare alla regia principale per la messa in onda.

Tra un'esibizione e la successiva si deve poter riconfigurare completamente le consolle per riuscire a realizzare quel particolare tipo di suono necessario al brano che segue: l'operazione che in passato richiedeva l'impegno di svariate persone munite di appunti dove venivano annotati i livelli delle varie mandate, effetti ed equalizzazioni, adesso si fa rapidamente richiamando una configurazione precedentemente memorizzata.

Da quest'ultima edizione del Festival, approfittando della possibilità offerta dal canale in alta definizione disponibile sul digitale terrestre, si è iniziata la sperimentazione dell'audio multicanale (5.1).

L'ascoltatore a casa ha potuto scegliere tra il tradizionale canale in stereofonia e quello multicanale costituito dai due canali frontali, il centrale, i due posteriori e quello relativo alle basse frequenze.

L'audio 5.1 è stato realizzato ~~con~~ tramite una regia dotata di processori (Sounfield UPM) in grado di ricavare un audio multicanale a partire dalla base stereo fornita dalla regia musicale e da quella dell'OB Van HD (regia mobile), che realizza la trasmissione vera e propria.

A questi segnali si sono aggiunti quelli "nativi" 5.1 costituiti da i contributi musicali associati alla grafica ed a quelli di un microfono multicanale (DPA) posizionato in sala.

E' chiara la delicatezza di una simile operazione: il missaggio multicanale deve cercare di conferire al programma la tridimensionalità e la sensazione dell'ambiente di ripresa senza però snaturare la correttezza del mix musicale realizzato con molta precisione in funzione del tradizionale ascolto stereofonico.

Il passaggio successivo sarà necessariamente la realizzazione di due mix separati ed indipendenti per le due tipologie di ascolto.

A parte la relativa difficoltà tecnica bisognerà prima però mettere a punto i presupposti di questo nuovo linguaggio così come fu fatto all'epoca della transizione mono-stereo dove all'inizio si utilizzarono i due canali in modo quasi casuale (es. ritmica a sinistra, voce a destra) per passare poi alla costruzione di un fronte sonoro che consentisse all'ascoltatore di ricreare correttamente un'immagine realistica.

La regia addetta al monitoraggio (stage mixer) fornisce un mix separato per ogni musicista ed ogni interprete, di solito l'ascolto è in cuffia e i musicisti necessitano di un ascolto molto preciso, controllato in dinamica e soprattutto "su misura" per il pezzo che stanno eseguendo.

Parliamo quindi di svariate decine di mix separati e totalmente indipendenti. Anche qui la capacità di richiamare situazioni precedentemente lavorate e memorizzate è un requisito fondamentale.

Tradizionalmente negli anni passati questo lavoro è stato realizzato assegnando ad ogni musicista un'uscita ausiliaria del banco di monitoraggio tramite un amplificatore per cuffie o un monitor a terra, sistema chiaramente complesso e difficile da gestire in quanto per ogni singolo pezzo il musicista può avere esigenze, e quindi richieste per il fonico addetto al monitoraggio, diverse.

Il problema è stato superato con l'adozione di mixer personali (Aviom, Roland) che, ricevendo un certo numero di segnali distinti dalla consolle principale, consentono al musicista di effettuare delle regolazioni continue del proprio ascolto.

Le ultime due regie forniscono la diffusione sonora all'interno del teatro per quanto riguarda il parlato e i vari contributi esterni e per quanto riguarda la ripresa d'orchestra, cioè il cosiddetto FoH, "front of house".

L'operatore che si occupa della diffusione del parlato ha a che fare con problemi che riguardano i possibili effetti larsen, risonanze e la necessità di ottenere volumi sonori adeguati con qualsiasi tipo di voce, cosa in molti casi al limite delle possibilità: occorrono equalizzatori molto precisi per poter intervenire su porzioni di frequenza ben delimitate.

In questo caso il mixer alimenta un certo numero di diffusori opportunamente disposti nel teatro, opportunamente equalizzati e allineati temporalmente con opportuna quantità di delay, dosando le varie mandate a seconda della situazione.

Infine la regia musicale in sala, sistemata come la precedente in un punto ben preciso del teatro, si occupa della ripresa musicale dell'orchestra e fornisce un mix stereo al sistema di amplificazione (PA) generalmente realizzato con una coppia di line array appesi ai lati del palco, eventualmente rinforzati da sistemi più piccoli posti in galleria dove il sistema principale non riesce ad "illuminare" uniformemente.

La ripresa realizzata da questa regia è analoga a quella realizzata per la messa in onda ma fatta su misura per il teatro in quanto deve tenere conto dell'acustica ambientale, della presenza del suono diretto dell'orchestra, dell'amplificazione. In pratica, sia come equalizzazioni sia come livelli, è un mix completamente diverso da quello usato per la messa in onda televisiva.

Come si vede facilmente si parla di gestire centinaia di canali audio smistandoli tra le varie regie poste anche a notevole distanza l'una dall'altra.

Il sistema scelto e consolidato in diversi anni di sperimentazioni consiste nell'adozione di un'unica matrice digitale centrale (si tratta della Nexus Star della tedesca Stagetec), che raccoglie i segnali provenienti da cinque stage box (convertitori A/D) posti sul palco vicino l'orchestra, più i segnali provenienti

dall' OB Van di messa in onda (radiomicrofoni e contributi vari) e li smista alle varie regie.

Tutti i collegamenti sono realizzati in fibra ottica con il protocollo Madi.

Come già precedentemente accennato l'adozione quasi universale del protocollo Madi, una volta sciolti definitivamente i dubbi sull'affidabilità, consente di gestire un numero elevato di segnali con un cablaggio ridotto e, cosa molto importante, permette di interconnettere consolle e apparati di diverse case costruttrici evitando l'uso di formati proprietari che vincolerebbero eccessivamente il progetto dell'impianto audio.