

# Fonica: Scheda 7

(a cura di Pietro Di Mascolo)

## Macchine

Con il termine **macchine** definiamo genericamente quei dispositivi atti a registrare e/o a riprodurre eventi sonori. Sappiamo già che con questo termine intendiamo, partendo da un segnale audio, immagazzinare le *informazioni* che ci fornisce su un dato *supporto*, per creare in un secondo momento un altro segnale audio contenente le stesse informazioni, e che possa essere trattato per i nostri scopi.

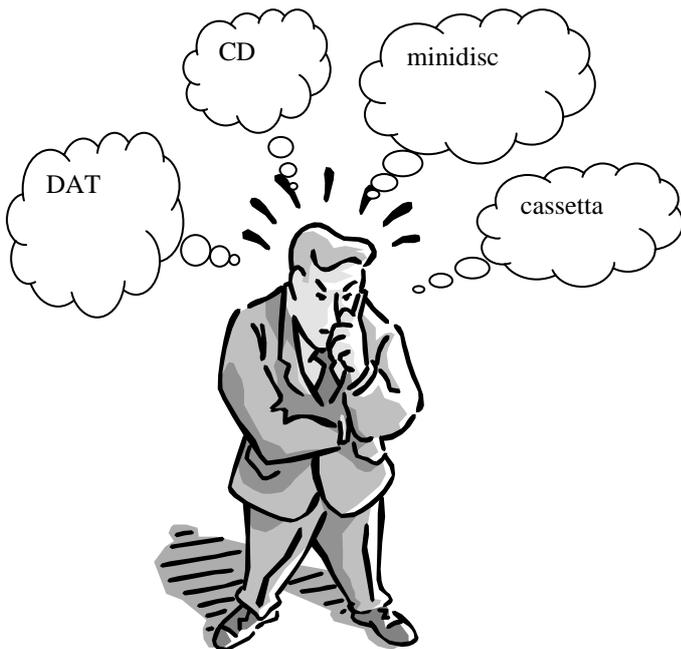
Il **supporto** è quel dispositivo fisico che contiene immagazzinate le informazioni, ed è strettamente legato al tipo di macchina che stiamo usando: ad esempio il supporto per un giradischi è un disco in vinile, per un registratore magnetico è un nastro magnetico, per un file audio *salvato* in un computer è una certa parte del suo hard disk, ecc.

È possibile compiere una prima distinzione fra **macchine analogiche**, in cui le informazioni sono memorizzate mediante qualche variazione fisica del supporto, che abbia caratteristiche analoghe al segnale audio, e **macchine digitali** in cui è memorizzata una successione di numeri che definiscono il segnale audio campionato.

Di punto di vista funzionale ci interessa valutare alcune caratteristiche delle diverse macchine, o per meglio dire dei diversi sistemi macchina – supporto.

In particolare, siccome come abbiamo visto, che il suono ricostruito a partire da informazioni, potrà più o meno approssimare il suono originario, ma non riuscirà mai ad esserne uguale, ogni sistema avrà una diversa *fedeltà*. Inoltre talune macchine sono adatte ad un uso fisso, altre possono essere tranquillamente utilizzate in allestimenti più o meno provvisori. Bisogna poi considerare la versatilità: alcuni sistemi consentono con una sola macchina di registrare e di riprodurre, ed alcuni addirittura di effettuare delle elaborazioni sul segnale, altre necessitano di apparecchi e procedimenti diversi in registrazione e in riproduzione. In alcuni casi il supporto può essere utilizzato una sola volta, in altri più volte.

Ci sono poi dei sistemi per situazioni specifiche, quali ad esempio i registratori multitraccia.



Fra i compiti del fonico c'è anche quello di scegliere quale è il sistema, o i sistemi più adatti ad essere impiegato in una data situazione. Di seguito verranno esaminati i sistemi in uso al momento in cui scriviamo (in questo campo la tecnologia è in continua evoluzione), mettendone in evidenza tutte le caratteristiche funzionali.

## Giradischi

La prima macchina che sia stata in grado di registrare un suono e di riprodurlo, è stato il **fonografo**, realizzato nel 1877 da T. A. Edison. Si tratta di un dispositivo meccanico in cui un cilindro ricoperto da una sottile lamina di stagno, è posto in rotazione mediante una manovella. La barra a cui è attaccata la manovella è filettata, quindi il cilindro oltre alla rotazione avrà una traslazione lungo il suo asse. Lateralmente al cilindro vi è una tromba acustica recante all'estremità una membrana, solidale ad una punta metallica, a contatto col cilindro. Un suono, convogliato attraverso la tromba, pone in vibrazione la membrana, e conseguentemente la punta metallica incide lo stagno, lasciando una *traccia*. Facendo ripercorrere alla punta la traccia si ottiene la vibrazione della membrana e, quindi, la *riproduzione* del suono.



Fonografo di Edison

Agli albori degli studi sui fenomeni elettrici era già possibile registrare e riprodurre dei suoni, sia pure con un risultato facilmente immaginabile, con un dispositivo completamente meccanico. Ed è ancora un dispositivo completamente meccanico, il **grammofono**, il successore del fonografo, uno strumento che avrà una grande importanza nella diffusione della musica nel ventesimo secolo. Addirittura ci saranno generi musicali sviluppatisi in funzione dalla diffusione discografica.

Nel grammofono il supporto non è più un cilindro, ma un *disco* di materiale plastico, fabbricato per stampaggio, quindi prodotto in grandi serie a basso costo. I "78 giri" entreranno in quasi tutte le case del mondo.

Le informazioni sono memorizzate sul disco sotto forma di un solco avvolto a spirale dall'esterno verso il centro. Il grammofono è costituito da un piatto posto in rotazione da un meccanismo a carica, sul disco è poggiato un braccio cavo di sezione crescente, recante ad una estremità una membrana elastica al cui centro è fissata una puntina che, scorrendo nel solco del disco, trasmette alla membrana i movimenti che gli vengono provocati dall'andamento ondulatorio del solco. Dall'altra estremità il braccio confluisce in una tromba acustica, da cui fuoriesce il suono.



Grammofono

Ma la più grande evoluzione del grammofono si ha con l'introduzione di dispositivi elettrici. Da una parte l'impiego di motori elettrici per la rotazione del piatto, evitando di dover ricaricare il meccanismo ad ogni brano, dall'altro l'uso di testine, dapprima piezoelettriche o ceramiche, in seguito magnetodinamiche, che convertendo le informazioni immagazzinate nel solco in segnale audio analogico. È finalmente nato il **giradischi!**

Ma il progresso di questo sistema non è che all'inizio e lo farà divenire, fino all'avvento dell'audio digitale, il più popolare e fedele sistema per la diffusione della musica e dei suoni. Presto verranno i *microsolco*, con dischi a bassa velocità di rotazione: 45 e 33 $\frac{1}{3}$  giri al minuto, i *mangiadischi* e le *fonovaligie*.

Verso gli anni '70 del secolo scorso nascono i primi sistemi ad alta fedeltà. Il giradischi, che fino a quel momento era un apparecchio completo, con il suo amplificatore e l'altoparlante, perde questi suoi componenti e, con il nome semplicemente di **piatto**, entra a far parte dell'universo Hi-Fi.

Oggi, dopo che la tecnologia digitale ci ha messo a disposizione sistemi molto più fedeli e pratici, il vecchio e glorioso disco in vinile sembra destinato ad un'inesorabile morte. Tuttavia in campo

professionale, oltre che per la riproduzione di vecchi dischi, che costituiscono comunque un enorme patrimonio storico, c'è un campo in cui il disco in vinile rimane padrone assoluto: la *discoteca*.

Malgrado già da anni si cerchi di introdurre il digitale in discoteca, gli apparecchi proposti non hanno l'accessibilità dei giradischi, nei quali il disk jockey può letteralmente *mettere le mani* sopra i dischi, condizionandone la rotazione a loro piacimento.

Volendo definire schematicamente il funzionamento della registrazione e della riproduzione da disco, possiamo considerare che negli stabilimenti di produzione un *bulino incisore* crea un solco a spirale, avente una *modulazione meccanica* con la stessa forma d'onda del segnale analogico da registrare, su un disco di plastica, denominato *lacca*. Da questo viene creato per mezzo di procedimenti galvanoplastici un disco in nichel denominato *matrice* che contiene in rilievo l'impronta del solco. In seguito una certa quantità di materiale plastico vinilico (cloruro di polivinile) viene scaldata e compressa fra due *matrici*, dando origine al disco vero e proprio. Nei giradischi la *testina magnetodinamica* posta in cima al braccio di lettura, possiede una *puntina* realizzata di solito in diamante, che penetrando nel solco e seguendone la forma, trasmette il moto relativo all'interno della testina. Tale moto segue fedelmente l'andamento del suono nel tempo, e viene trasformato in segnale audio analogico dalla testina.



Piatto Technics SL 1200 MKII

Vediamo di definire i pro e i contro della registrazione analogica su disco in vinile.

Pro:

- Qualità del suono abbastanza buona, in confronto ad altri sistemi analogici.
- Possibilità di intervenire manualmente sul disco

Contro:

- La produzione di un disco è un procedimento laborioso e può essere effettuata solo in appositi stabilimenti.
- Il disco è fragile, può spaccarsi cadendo. Inoltre può facilmente rigarsi con l'uso, ed ogni graffio è un disturbo sulla riproduzione.
- Il disco e la puntina sono soggetti ad usura, dal momento che la puntina scorre materialmente nel solco.
- Ogni movimento o vibrazione può provocare il salto fra i solchi del disco, quindi non è adatto per essere usato in movimento.
- Suoni a bassa frequenza possono far entrare in risonanza il disco, e quindi trasmettersi alla testina, provocando *feedback*.
- La durata del programma registrato su un disco è limitata.
- Il segnale prodotto dalla testina ha bisogno di un particolari ingressi con *equalizzazione RIIAA*.
- La qualità del suono, sia pure buona, non è paragonabile a quella dei sistemi digitali.

Possiamo osservare che i *contro* sono molto più che i *pro*, per cui attualmente l'uso dei giradischi è molto limitato. Non dobbiamo tuttavia dimenticare che per quasi un secolo il disco in vinile è stato il principale artefice della enorme diffusione della musica e di altre forme d'arte, presso un pubblico che altrimenti avrebbe potuto usufruirne solo con costose esibizioni dal vivo.

## Registrazione magnetica analogica

Questa tecnologia è relativamente più recente, rispetto al disco in vinile. Infatti, dopo un periodo sperimentale, fu definitivamente messa a punto nel 1935 dalla AEG.

In un registratore magnetico il segnale viene inviato a una testina magnetica, ossia un particolare circuito elettromagnetico formato da una bobina avvolta su un anello di metallo amagnetico che presenta una sottilissima fessura, detta **traferro** (o **gap**). Proprio in corrispondenza del *traferro* viene fatto scorrere un sottile nastro di plastica ricoperto da uno strato di ossido di ferro magnetizzabile. Il campo magnetico generato dalla testina varia continuamente di intensità, in relazione al segnale, e attraverso il *traferro* magnetizza in maniera stabile le particelle di ossidi metallici contenuti sul nastro, orientandole in funzione dell'ampiezza e della frequenza del segnale. Tuttavia prima di ricevere questa magnetizzazione, il nastro è sottoposto ad una *premagnetizzazione*, effettuata con una corrente costante di premagnetizzazione (bias) ad una frequenza più alta della soglia udibile. Questo procedimento ha lo scopo di cancellare eventuali registrazioni precedenti, e di preparare le particelle metalliche alla migliore registrazione.

Per rileggere quanto si è registrato si fa passare nuovamente il nastro con la stessa velocità davanti ad un'altra testina, detta di riproduzione, strutturalmente simile a quella di registrazione. Le particelle di ossido metallico magnetizzate genereranno per induzione una corrente alternata, nel circuito della bobina, con intensità e frequenze analoghe a quelle della magnetizzazione. Verrà generato quindi un segnale analogico del tutto simile a quello che avevamo registrato.

Le due testine di registrazione e di riproduzione sono molto simili fra di loro, differendo in pratica solo per le dimensioni del *traferro*, che in quella di registrazione è più piccolo. Questo fa sì che nei registratori economici, in particolare in gran parte dei registratori a cassette, vi è un'unica testina che svolge queste due funzioni, usando per il *traferro* una dimensione di compromesso. Questo, oltre ad influire negativamente sulla qualità del suono, non permette l'utilissima funzione di *tape monitor*, ossia l'ascolto della registrazione un attimo dopo che questa è stata effettuata.

Le testine magnetiche possono registrare contemporaneamente più tracce parallele. Il caso tipico è la *stereofonia*, dove vengono registrate contemporaneamente due tracce, ciascuna delle quali impegnerà solo metà della larghezza del nastro. Un altro caso frequente si verifica quando un nastro dopo essere stato registrato in tutta la sua lunghezza, può essere girato e registrato anche *sull'altro lato*. In questo caso se la registrazione è stereofonica, ogni traccia impegna un quarto della larghezza del nastro.

Ma più tracce parallele possono essere registrate anche *non contemporaneamente*, ma in tempi diversi. È questo il caso delle registrazioni multitraccia, impiegate nella produzione dei dischi musicali.

La qualità di una registrazione magnetica dipende da molteplici fattori:

- La larghezza della singola traccia: più è larga e migliore sarà la registrazione.
- Lo spessore del nastro: più è spesso e migliore sarà la registrazione.
- La velocità di scorrimento del nastro: più è veloce e migliore sarà la registrazione.

Inoltre si è riusciti ad ottenere risultati migliori usando nastri con particelle di biossido di cromo ( $\text{CrO}_2$ ), di ferro-cromo (FeCr), o al ferro puro (Metal). Per l'impiego di tali nastri bisogna fornire al nastro differenti correnti di premagnetizzazione (bias) e una differente equalizzazione.

Passiamo ora ad esaminare i vari tipi di registratore magnetico.

## Registratori a bobine (open reel)

Il registratore a bobine aperte è stato per lungo tempo, fino all'invenzione della musicassetta, l'unico tipo di registratore magnetico. In campo professionale ha trovato largo impiego fino all'avvento delle tecnologie digitali.

Negli spettacoli teatrali per la riproduzione delle basi registrate si usavano quasi esclusivamente i registratori a bobine prodotti dalla Studer-Revox, in particolare i modelli A77, B77, PR99, in ordine cronologico, al punto che nelle richieste di materiale non si chiedeva un *registratore a bobina*, ma un *Revox*.

Questo tipo di registratore, per uso domestico o professionale utilizza un nastro con un'altezza di un quarto di pollice, circa 6,3 millimetri. A seconda del tipo di testine montate è possibile registrare una traccia mono, due tracce stereo, due tracce stereo con possibilità di girare il nastro e registrare sull'altro lato. Nel primo caso la traccia occupa l'intera larghezza del nastro, nel secondo ogni traccia ne occupa la metà, nella terza un quarto. Come abbiamo detto la larghezza della traccia influenza la qualità della registrazione.

Le velocità di scorrimento possono essere:  $3\frac{3}{4}$  ips (pollici per secondo) pari a 9,5 centimetri al secondo,  $7\frac{1}{2}$  ips pari a 19 cm/sec, e 15 ips pari a 38 cm/sec. Ad una maggiore velocità corrisponde una maggiore fedeltà, ma una minore durata del nastro.

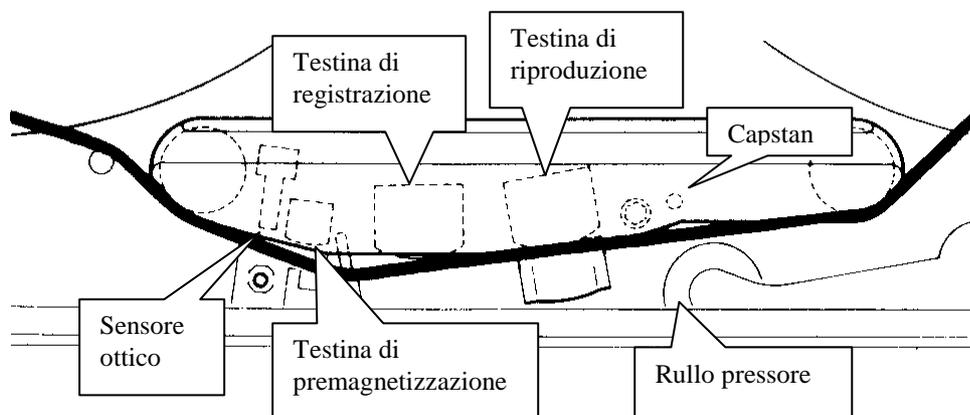
Esistono delle versioni particolari con velocità di 30 ips pari a 76 cm/sec per registrazioni di altissima qualità, ed anche delle versioni a  $1\frac{7}{8}$  ips pari a 4,75 cm/sec inadatte ad un uso musicale, ma utili per poter registrare ore e ore di parlato, come nelle registrazioni dei lavori delle assemblee parlamentari.

Lo standard per le basi teatrali è di 2 tracce stereo, registrate a  $7\frac{1}{2}$  ips.

I registratori a bobine possiedono un sistema ottico a fotocellula capace di rilevare la presenza del nastro prima delle testine, arrestando il trascinarsi in caso contrario. Questo consente di inserire nel nastro dei pezzi trasparenti dopo ogni brano, per provocare l'arresto della macchina. È questo il primo esempio di auto pausa, funzione molto utile che ritroviamo nei lettori CD e nei minidisc professionali.



Revox B77



Gruppo testine di un registratore Revox A77

Vediamo i pro e i contro della registrazione analogica su nastro in bobine.

Pro:

- Lo stesso apparecchio può registrare e riprodurre.
- Buona qualità del suono, dipendente comunque dalla velocità di registrazione, dalla larghezza della traccia, dallo spessore del nastro.
- Il nastro magnetico può essere tagliato e incollato per compiere dei montaggi audio.
- Possibilità di programmare l'arresto del trascinamento (auto pausa)

Contro:

- I registratori a bobine sono grossi e pesanti. Inoltre sono molto costosi.
- I nastri magnetici sono molto costosi, ingombranti permettono registrazioni di durata limitata
- La qualità del suono non è paragonabile a quella dei sistemi digitali

Anche se questo sistema è stato completamente soppiantato per qualità e praticità dai sistemi digitali, è utile che un tecnico del suono ne conosca il funzionamento poiché gli può capitare di dover *riversare* qualche vecchia incisione su un supporto più moderno.

### Registratori a cassetta

Nel 1969 la Philips introdusse la musicassetta, allo scopo di superare i problemi di praticità che fino ad allora avevano limitato la diffusione della registrazione in bobina presso gli utenti meno esperti. Nel definire il nuovo supporto si puntò quasi esclusivamente sulla praticità a scapito della qualità. La cassetta racchiudeva in un unico contenitore entrambe le bobine con il nastro, quindi non era più necessario, come nei registratori *open reel*, estrarre il nastro da una bobina, passarlo davanti al gruppo testine, e avvolgerlo nella bobina di raccolta. Era sufficiente inserire la cassetta nell'apposito vano e l'apparecchio è pronto a registrare o a riprodurre.



La cassetta è piccola, leggera, economica, ma a costo di grandi compromessi: il nastro ha un'altezza appena di un ottavo di pollice, e siccome il sistema prevede due tracce stereo con possibilità di girare il nastro, la singola traccia ha una larghezza pari a un quarto dello standard teatrale per registratori a bobine. La velocità di scorrimento è poi di appena  $1 \frac{7}{8}$  ips pari a 4,75 cm/sec, ossia un quarto della velocità dello standard teatrale.

Complessivamente la cassetta dovrebbe avere una resa sonora pari a un sedicesimo dello standard teatrale. In realtà l'evoluzione della tecnologia ha consentito di contenere questo divario a livelli accettabili per un uso musicale amatoriale, per l'uso nelle autoradio, e addirittura negli impianti ad alta fedeltà.

Purtroppo la compact cassetta è approdata anche al settore professionale. Data la grande facilità di registrarsi le cassette anche in casa, molte piccole compagnie teatrali e di danza hanno ritenuto di risparmiare i costi per la produzione delle basi musicali presso gli studi di registrazione, con pessimi risultati. Infatti alla scarsa qualità della cassetta si somma il modo approssimativo con cui viene registrata.

Vediamo i pro e i contro della registrazione su musicassetta.

Pro:

- La cassetta è piccola, leggera economica e protetta contro gli sbobinamenti accidentali.
- I registratori sono economici e ne possono essere costruite versioni portatili o da auto.

Contro:

- La qualità è molto bassa, sia in termini di dinamica che di risposta in frequenza.
- Non è possibile intervenire sul nastro per effettuare montaggi audio
- Non è possibile, tranne che nei modelli a tre testine, molto costosi, il *tape monitoring*

### Registrazione magnetica digitale – il D.A.T.

L'introduzione della tecnologia audio digitale, con la sua incredibile qualità sonora, è stata come una rivoluzione per tutti coloro che avevano a che fare, professionalmente o meno, con il trattamento del suono. Per la prima volta era possibile dire addio a tutti i rumori parassiti quali fruscio e crepitio che avevano afflitto fino ad allora tutti i sistemi di registrazione e riproduzione audio. Per di più la tecnologia digitale veniva offerta con apparecchi di dimensioni ragionevoli, pratici, poco costosi e dotati di accorgimenti utili per un uso completo.

Registratori magnetici digitali erano già in uso da qualche anno negli studi di registrazione delle maggiori case discografiche mondiali per la preparazione dei master destinati alla produzione di dischi in vinile di alto livello qualitativo, quando nel 1982 fu lanciato il primo prodotto audio digitale di massa: il *compact disc*.

Parleremo del *cd* più avanti dal momento che non si tratta di un sistema di registrazione magnetica. Del resto all'inizio l'uso del *compact disc* nel campo dello spettacolo, per la registrazione e riproduzione della musica, rimase abbastanza limitato. La produzione di un *cd* era, se possibile, ancora più laboriosa di quella di un disco in vinile: gli stabilimenti di produzione dovevano lavorare addirittura in ambienti sterili. I costi erano alti e quindi una produzione con tiratura limitata non poteva trovare giustificazione. Insomma nelle cabine di regia dei teatri, i tecnici del suono continuavano, a malincuore, ad usare i *Revox*.

Dopo qualche anno venne lanciato il **Digital Audio Tape (DAT)**: un sistema di registrazione audio digitale impiegante come supporto un nastro contenuto in una cassetta di dimensioni addirittura più piccole della *musicassetta*.

Questa volta però, forse riconoscendo gli errori commessi al momento della creazione della *musicassetta*, si cercò di sfruttare al massimo la qualità che il nuovo mezzo poteva offrire, a costo di costruire apparecchiature abbastanza complesse e costose. Da una parte questo ha comportato una limitata diffusione del *DAT* nel mercato di massa, ma lo ha reso uno strumento prezioso per i professionisti e per gli audiofili competenti.



Poco tempo dopo l'uscita del *DAT*, la Philips provò a lanciare un nuovo formato digitale: il **DCC (digital compact cassette)** con una cassetta molto simile alla *musicassetta*, anzi, i lettori *DCC* erano in grado di leggere le *musicassette* analogiche. Nelle intenzioni dei creatori il *DCC* dovrebbe essere un prodotto esteriormente e funzionalmente molto simile alla *musicassetta*, per poter conquistare i miliardi di utenti di questo sistema analogico. Così ad esempio, come la *musicassetta*, il *DCC* può essere registrato su entrambe i lati, e per consentire questo applica per la prima volta un compressione dei dati, con conseguente peggioramento della qualità audio.

I gusti della gente stavano cambiando e il *DCC* non avrà mai il successo sperato. Oggi è praticamente scomparso, anche e soprattutto a causa della diffusione dei *compact disc registrabili*.

Come per tutte le apparecchiature digitali il *DAT* deve poter immagazzinare una grandissima quantità di dati. Per consentire questo senza dover far scorrere il nastro ad un'alta velocità si è adottata una tecnologia presa in prestito dai videoregistratori: la **scansione elicoidale**.

Le testine sono montate su un cilindro che ruota ad alta velocità. Questo movimento combinato col moto rettilineo del nastro produce delle tracce disposte obliquamente sul nastro. In questo modo la velocità relativa del nastro rispetto alla testina è molto alta, ed è quindi possibile un elevato trasferimento di dati.

Ma la *scansione elicoidale* rappresenta anche il punto debole del sistema. Al momento della registrazione o della riproduzione il nastro deve essere tirato fuori dalla cassetta e avvolto intorno al cilindro che porta le testine e questa operazione richiede tempo. Per questo motivo la partenza di una base registrata su *DAT* non è mai immediata e questo spesso non è ammissibile in uno spettacolo teatrale in cui esistono dei tempi precisi da rispettare.

Il formato digitale del *DAT* prevede un campionamento a 16 bit lineari, con 3 frequenze di campionamento: 32 KHz per avere una durata doppia del nastro, 44,1 KHz per una perfetta compatibilità con i *compact disc*, 48 KHz per la massima qualità.

Il *DAT* consente di marciare l'inizio di ogni brano tramite apposite *start id*. In riproduzione possiamo così posizionarci esattamente all'inizio di ciascun brano, cosa impensabile con una musicassetta. Questa operazione deve essere svolta con il nastro **non** avvolto sul cilindro di lettura, quindi, pur essendo abbastanza veloce, non è immediata come in un *compact disc*.

Vediamo i pro e i contro della registrazione su *DAT*.

Pro:

- Qualità digitale ai massimi livelli
- Cassetta *DAT* piccola e leggera

Contro:

- Ritardo temporale nella partenza
- Apparecchio piuttosto complesso e costoso

Alla sua uscita il *DAT* è stato adottato da molti fonici teatrali in sostituzione dei vecchi *Revox*. Si è cercato di ovviare al ritardo facendo partire il nastro dalla posizione di pausa, in cui il nastro è già posto in contatto col cilindro rotante, tuttavia in questo modo il nastro è soggetto ad una fortissima usura e può rompersi. Oggi per gli usi teatrali il *DAT* non è più usato, sostituito dai *compact disc registrabili* e dai *mini disc*.

Il *DAT* resta comunque il sistema di registrazione digitale che garantisce la migliore qualità, a parte i grandi sistemi con registratori digitali a bobina.

Con gli stessi principi funzionali del *DAT* sono stati costruiti registratori multitraccia a cassetta, consentendo a molti studi di registrazione casalinghi e amatoriali di accedere alla tecnologia digitale a basso costo.

Le due macchine di questo tipo che hanno ottenuto la maggiore diffusione sono l'**Alesis ADAT** che impiega una videocassetta super VHS, ed il **Tascam DA 88** che impiega una videocassetta Hi 8. Entrambe le macchine possono registrare 8 tracce parallele. Più macchine possono essere collegate insieme e sincronizzate per ottenere un maggior numero di tracce.



Alesis ADAT XT

## Registrazione ottica e magneto-ottica

Teoricamente è possibile immaginare un segnale audio analogico come variazione di un flusso luminoso. Quindi se riusciamo a far sì che un supporto abbia una diversa risposta al passaggio o alla riflessione della luce, possiamo impiegarlo per immagazzinare delle informazioni. Su questo principio si basava la colonna sonora ottica delle pellicole cinematografiche. In pratica il sonoro veniva trasformato in un'alternanza di zone chiare e scure al margine della pellicola, che venivano lette da una lampadina ed una cellula fotoelettrica, nella macchina da proiezione. Questo sistema aveva come vantaggio che duplicando una pellicola per stampaggio, automaticamente veniva duplicata anche la colonna sonora.

Il limite della colonna sonora ottica era dato dalla bassa qualità della registrazione, per cui, grazie anche all'avvento dell'audio stereofonico, o addirittura *Dolby surround*, oggi è stata soppiantata da una colonna sonora magnetica.

## Compact disc

Abbiamo avuto già modo di osservare come l'avvento del **disco audio digitale**, o **compact disc** abbia significato una vera rottura con il modo tradizionale di intendere la musica riprodotta. Il compact disc fu lanciato nella prima metà degli anni '80 e rapidamente si è diffuso in tutto il mondo, fino a soppiantare i dischi in vinile.

Ma fu nella seconda metà degli anni 90 che avvenne un'altra rivoluzione concernente il compact disc, tale da farlo adottare su larga scala anche in campo professionale e teatrale: la **masterizzazione**. Non era più necessario produrre i CD con grandi tirature, procedimenti molto costosi in stabilimenti tecnologici, ma bastava un piccolo accessorio del personal computer, il masterizzatore, per produrre in studio e in casa il proprio CD, anche in un solo esemplare, con costi più bassi di quelli di una musicassetta.

Per questi motivi il *compact disc* può considerarsi come uno dei successori del *Revox* nelle regie degli spettacoli, in particolare quando si richiede un'alta qualità.



Il *compact disc* ha un diametro di 120 mm con un foro centrale di 15 mm ed uno spessore di 1.2 mm. Le informazioni vengono memorizzate fisicamente su di un disco sotto forma di piccoli forellini, chiamati in inglese "**pit**", mentre le zone piatte fra un foro ed un altro sono dette "**land**". I pit e i land sono disposti secondo una traccia a spirale, larga 0.6 $\mu$  (milionesimi di metro), che viene letta verso l'esterno partendo dal centro del disco.

Il materiale del disco e' una plastica chiara ed estremamente resistente che prende il nome di policarbonato - lo stesso materiale usato per i caschi dei motociclisti e per le finestre blindate. I forellini sono formati nella plastica che viene rivestita successivamente di uno strato metallico riflettente e di una vernice protettiva. Per leggere i dati presenti sul disco si concentra un raggio laser, attraverso il policarbonato, sulla traccia; il raggio laser che colpisce un land viene riflesso in un fotorilevatore, mentre la luce che colpisce i pit viene diffusa ed assorbita.

La tecnica di rotazione usata dal *compact disc* e' la **CLV** velocità lineare costante. La velocità lineare costante indica che la velocità di rotazione varia a seconda della posizione dei dati che vengono letti. Il disco ruota più velocemente durante la lettura di una traccia interna più corta, e più lentamente quando legge i dati presenti sul bordo esterno del disco. La regolazione della velocità di rotazione permette il passaggio della traccia in corrispondenza della testina ad una velocità costante. La *testina ottica* contiene un diodo *laser*, un sistema per la messa a fuoco e il fotorilevatore per la lettura del raggio *laser* riflesso dal disco. Il fotorilevatore contiene numerosi fotodiodi che non solo

trasformano il raggio in un segnale che trasporta le informazioni codificate, ma possono anche determinare se il *laser* è a fuoco e sulla traccia del disco. In caso negativo, se cioè il *laser* è sfuocato o fuori traccia, le tensioni di comando, che indicano la direzione e la quantità di correzione richiesta, vengono inviate ai meccanismi che sostengono l'obiettivo e/o il braccio mobile.

Vediamo i pro e i contro della registrazione su Compact Disc

Pro:

- Altissima qualità digitale
- Il compact disc è molto diffuso in tutto il mondo
- Il disco è molto resistente e non è soggetto a usura
- Gli apparecchi per la riproduzione sono molto economici
- I lettori di tipo professionale hanno utili funzioni fra cui l'auto pausa

Contro:

- Forse l'unica controindicazione per l'uso professionale del compact disc sta nel fatto che per variare anche una sola traccia occorre masterizzare di nuovo l'intero CD. Esistono a tale scopo i CD riscrivibili, ma non è garantita la compatibilità con tutti i lettori.

### Minidisc

Si tratta di un sistema magneto-ottico sviluppato dalla Sony, che racchiude in sé un'alta qualità digitale, paragonabile a quella del CD, una praticità paragonabile a quella della musicassetta, una versatilità paragonabile a quella dei registratori a bobine.

A fronte di queste premesse il mini disc vede limitata la propria diffusione forse unicamente perché, a causa della complessità costruttiva, il costo del supporto e dei registratori si mantiene un po' al di sopra degli altri sistemi, tuttavia il sistema si presenta ideale per molte applicazioni professionali e teatrali.



Il *Minidisc* è un supporto di registrazione e riproduzione digitale del suono, di dimensioni sensibilmente inferiori a quelle di un CD, ma con capacità (in termini di minuti registrabili) e qualità del suono virtualmente uguali. Il disco è racchiuso in una protezione di plastica rigida di 7x7cm. circa, con uno spessore di soli 5mm. circa. Oltre a questa protezione, c'è una custodia in plastica che contiene il dischetto quando non utilizzato. Le loro ridotte dimensioni e la robustezza dell'involucro fanno del minidisc un supporto ideale per l'ascolto musicale in esterni.

Ogni *Minidisc* può contenere fino a 74 minuti di musica stereo digitale (il doppio se si registra in Mono), la stessa capacità di un compact disc. Per far stare in un supporto così piccolo una così grande quantità di informazioni, si ricorre ad un particolare tipo di compressione, che prende il nome di **ATRAC** (**A**daptive **T**Ransform **A**coustic **C**oding, che tradotto significa più o meno Codifica di Trasformazione Acustica Adattativa), la quale rimuove tutte le informazioni relative a quella parte di suoni che comunque il nostro orecchio non può percepire. Ad esempio, se sovrapponiamo un forte colpo di tamburo esattamente sopra ad un altro più soffice, quest'ultimo non viene percepito dall'orecchio umano, e può essere rimosso, riducendo quindi il numero di informazioni necessarie a riprodurre digitalmente quel momento sonoro. Oltre a questi suoni, occorre ricordare che esistono tutta una gamma di frequenze, quelle molto alte e quelle molto basse che comunque noi non possiamo percepire, e anche queste vengono tagliate tramite l'ATRAC.

Tutto questo lavoro fa sì che la quantità di bit necessari per riprodurre il suono tramite un *Minidisc* sia inferiore a quella di un CD in un rapporto di 1 a 5, consentendo quindi un supporto estremamente più piccolo, pur mantenendo una qualità di percezione acustica paragonabile.

Ma la caratteristica che rende il minidisc particolarmente appetibile per un uso teatrale, è la possibilità di compiere alcune forme di montaggio del materiale registrato.

I brani possono essere divisi, combinati insieme, cancellati, riposizionati e titolati uno per uno: la funzione **divide** (dividi) è estremamente utile quando si vuole spezzare in più parti una traccia.

Basta mettere un indice di divisione in un determinato punto del brano e da quel momento in poi i brani diventano 2, come se fossero sempre stati due brani distinti. Esiste poi la funzione inversa, chiamata **combine**, che può unire due tracce e farne una sola.

È poi possibile con la funzione **move** variare a piacimento l'ordine di riproduzione delle tracce. Questo ci è molto utile nel caso di una base teatrale: possiamo registrare molte versioni, poi stabilire all'ultimo momento quale usare.

Anche utile è attribuire ad ogni traccia e all'intero disco un nome. Questo ci consente di fare a meno di conoscere il numero delle tracce, dal momento che ne vediamo direttamente il nome sull'apparecchio.



La qualità audio del *minidisc* è, come si è detto, minore di quella del *DAT* e del *CD*. Nella riproduzione di un programma musicale questa differenza è, nella maggior parte dei casi, inapprezzabile. Dove invece il peso della compressione si fa sentire, è nelle acquisizioni audio destinate a rielaborazioni nel campo digitale (*time stretching* o *pitch change*). Il *minidisc* quindi può essere considerato un ottimo sistema per la riproduzione finale di un programma sonoro, preferendo per l'acquisizione di suoni da elaborare sistemi quali il *DAT*.

### Computer

Nel terzo millennio il computer è certamente la macchina per eccellenza. Tramite un apposito software ed una apposita scheda audio è in grado di svolgere molteplici funzioni: registratore digitale (hard disk recording), registratore multitraccia, sequencer midi, sound editor, ed altri usi che programmi sempre più potenti ci permetteranno di realizzare in futuro.

Il computer merita senz'altro una trattazione separata ed estesa, alla quale rimandiamo.