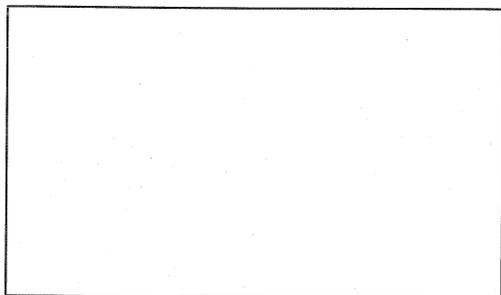


REGISTRAZIONI PERFETTE SU CASSETTA E SU BOBINA

Un piccolo manuale per principianti
ed anche per chi ne sa di più

maxell.[®]



SONEX S.p.A.
via vivaldi 8
I-21100 Varese
(03 32) 22 61 61-22 91 86

All rights reserved.



INDICE

Introduzione	Pag. 3
Il registratore	Pag. 4
Come funzionano i registratori a bobina e i registratori a cassetta	Pag. 4
Gli elementi meccanici	Pag. 5
Gli elementi elettronici	Pag. 6
L'equalizzazione	Pag. 7
La premagnetizzazione	Pag. 9
Funzionamento dei diversi sistemi di soppressione del rumore.	Pag. 10
La sensibilità del nastro	Pag. 11
Quale nastro per il mio registratore?	Pag. 12
Registratori a cassette o registratori a bobine? Quale modello si deve scegliere?	Pag. 14
Cura e manutenzione regolare – e le Vostre registrazioni Vi daranno maggior soddisfazione!	Pag. 16
Il nastro	
Il nastro magnetico e la sua fabbricazione	Pag. 17
Importante quanto il nastro: il guscio della cassetta	Pag. 17
Quali caratteristiche di nastro sono importanti?	Pag. 19
Ossido di ferro, cromo, ferro puro – Che tipo di nastro debbo scegliere?!	Pag. 21
Conservazione dei nastri	Pag. 24
Registrazione	
Cosa bisogna osservare nella registrazione o nella trascrizione di una registrazione sonora?	Pag. 25
Regolazione del livello di modulazione	Pag. 26
Registrazioni con il microfono	Pag. 28
Maxell	Pag. 29

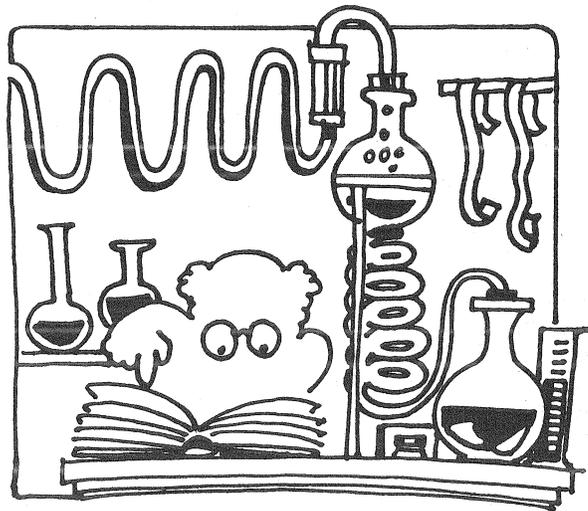
Introduzione

Captare e trattenere il Suono – una tecnologia affascinante

„Suono e fumo” sono, nella tradizione popolare, il simbolo del fugace, dell'inafferrabile, dell'attimo che svanisce e che più non ritorna. Quando nella tradizione popolare si sono formate queste parole, la tecnologia della registrazione sonora era ancora un'utopia. Oggi, invece, il suono può venir captato, registrato e ripetuto all'infinito. Un piccolo nastro marrone, apparentemente insignificante, ha fatto avverare un sogno vecchio di generazioni. Però, dalla pura ricezione del suono alla registrazione su nastro magnetico è stata necessaria una lunga evoluzione.

I tecnici hanno cercato nei modi più diversi di diventare padroni del suono: con registrazioni meccaniche su dischi, con registrazioni ottiche su pellicole estremamente sensibili alla luce e, per ultimo, con registrazioni magnetiche, una tecnologia molto versatile, molto comoda, che oggi va per la maggiore e che lo resterà anche nel futuro. Perché? La ragione è molto semplice. La registrazione magnetica ha qualcosa che tutti gli altri sistemi non hanno. La registrazione magnetica è reversibile. Essa può venir facilmente „cancellata”! Quando un determinato fenomeno sonoro non è più interessante oppure quando un'esecuzione musicale non riesce subito alla perfezione, non è per nulla necessario „buttare” il prezioso portante audio, ma si può riprovare, cancellare e riprovare di nuovo finché non si ha la registrazione che si vuole.

Per la registrazione sonora è stato impiegato all'inizio del filo d'acciaio e si è passati, più tardi, al nastro di carta, rivestito di particelle di ossido di ferro, che venivano magnetizzate per induzione elettrica a tempo delle oscillazioni sonore. Oggi i nastri magnetici sono in polietilene robustissimo e rivestiti di uno



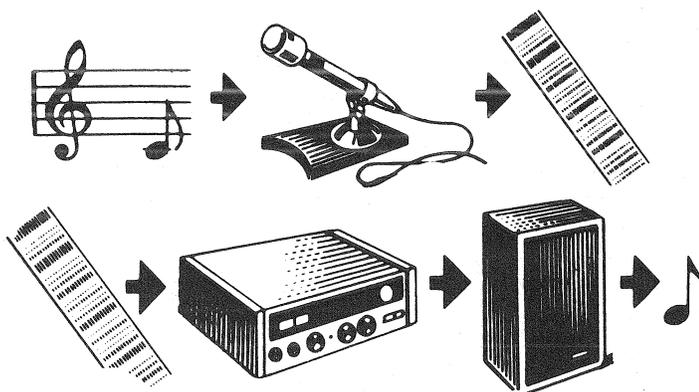
strato di polveri magnetiche finissime e di legante. Il principio stesso della registrazione magnetica è rimasto sino ad ora pressoché inalterato, nonostante che negli ultimi decenni sia stato fatto un enorme passo in avanti nella tecnica costruttiva degli apparecchi e dei nastri di registrazione. Negli anni quaranta, solo le grandi stazioni radiofoniche potevano permettersi le costosissime apparecchiature di registrazione magnetica che, per altro, mangiavano il nastro ad una velocità da mozzare

il respiro, senza tuttavia raggiungere, nemmeno approssimativamente, il livello di qualità sonora che oggi giorno ogni amatore è in grado di ottenere con le piccolissime cassette di registrazione, che da tempo hanno invaso il mercato. Il presente opuscolo vuole darVi una semplice spiegazione di questa affascinante ed avanzatissima tecnologia ed al tempo stesso esserVi d'aiuto per ottenere registrazioni sonore perfette su cassetta e su bobina.

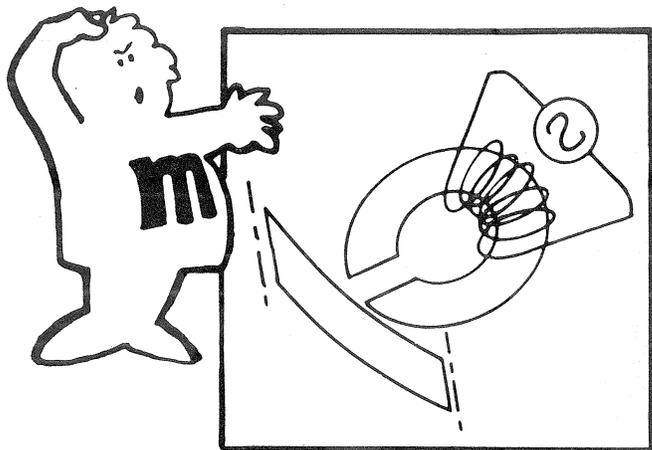
Il registratore

Come funzionano i registratori a bobina e i registratori a cassetta

Il suono, prima di venir registrato su nastro magnetico, deve venir trasformato da un microfono in tensione elettrica. Se volete registrare un disco o una trasmissione radiofonica su nastro magnetico sono il giradischi o la radio stessi a fornire questa



tensione. Radio e giradischi trasmettono, quindi, al registratore una serie di segnali elettrici che, amplificati e debitamente preparati, alimentano una bobina disposta su un metallico a induzione. La bobina genera un campo magnetico nell'anello che aumenta o diminuisce la propria intensità a tempo dei segnali elettrici entranti e quindi anche a tempo di musica. L'elettromagnete anulare non è completamente chiuso, ma possiede un piccolo traferro davanti al quale scorre, a velocità costante, il nastro magnetico. Se con un magnete a ferro di cavallo si raccolgono, ad esempio, aghi o spilli da terra, questi si dispongono automaticamente nella precisa direzione dei poli magnetici. Nello stesso modo reagiscono le piccolissime, quasi microscopiche particelle di polvere di ossido o di altro materiale, – che formano il rivestimento del nastro, – quando passano davanti al traferro vale a dire, davanti alla „testina di registrazione”. Ed allo stesso modo degli aghi o degli spilli, che restano magnetizzati anche dopo esser state tolti dal magnete, le finissime particelle aghiformi dello strato magnetico del nastro conservano il magnetismo loro trasmesso al passare dalla testina di registrazione. Sul nastro resta quindi impresso uno spettro magnetico che varia d'intensità con il variare delle oscillazioni sonore, a volte intense ed a volte più deboli, a volte da sinistra a destra ed a volte da destra a sinistra. Il suono è stato captato e „trattenuto”, vale a dire, il suono è stato registrato e può ora venir ripetuto, se si vuole, anche all'infinito!

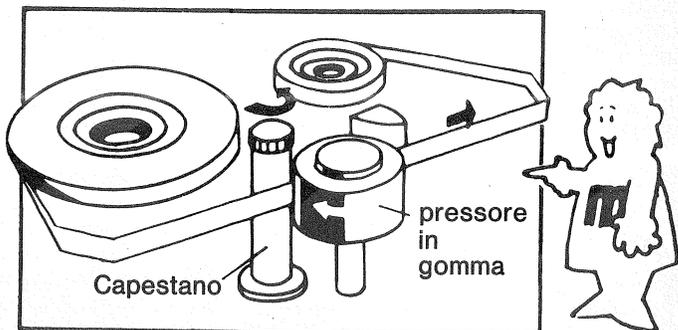


In riproduzione, il nastro passa di nuovo davanti ad un elettromagnete con piccolo traferro e bobina, la cosiddetta „testina d'ascolto”, che viene anche chiamata „testina di riproduzione”. Le particelle aghiformi magnetizzate del nastro generano a loro volta un campo magnetico, che non è limitato al solo strato magnetico del nastro, ma che si trasmette anche all'esterno. L'aria, come tutti sanno, è una pessima conduttrice di campi magnetici mentre il metallo, al contrario, è un conduttore ideale. Quando il nastro vien fatto scorrere per l'ascolto davanti alla testina di riproduzione, per processo inverso, sull'elettromagnete viene a chiudersi di nuovo il circuito magnetico e la bobina trasforma le variazioni magnetiche nuovamente in segnali elettrici che, trasmessi ai sistemi di riproduzione e di amplificazione, vengono poi ritrasformati in suono.

Questo è in sintesi il principio funzionale della registrazione del suono su nastro magnetico. Nella pratica, tuttavia, è necessario superare diversi ostacoli per ricavare dal nastro una qualità sonora che abbia a soddisfare il nostro orecchio. I sistemi meccanici ed elettronici di un registratore, sia a bobina che a cassetta, debbono possedere un alto livello di sofisticazione, se si vogliono ottenere risultati soddisfacenti, con riproduzioni perfettamente fedeli all'originale.

Gli elementi meccanici

Una premessa molto importante per la buona riuscita di una registrazione, e successivamente anche di una riproduzione, è l'ottenimento di una velocità assolutamente costante di scorri-



mento del nastro davanti alle testine di registrazione/riproduzione. Per ottenere una tale precisione di scorrimento vien fatto uso di un comando speciale chiamato „Capstan”. Si tratta di un asse di trasporto in acciaio, di altissima precisione, mosso da un motorino sincrono, contro il quale, per mezzo di un rullino di gomma, viene pressato il nastro magnetico da trasportarsi. L'asse „Capstan” ed il motorino sincrono debbono essere di una precisione tale da non consentire la minima imperfezione di corsa, altrimenti si sentirebbe il classico „miagolio”. Il suono del flauto, limpido come il cristallo, diventerebbe un miagolio insopportabile. Questo difetto è dovuto a mancanza di sincronismo. Un altro difetto di sincronismo è il trasporto a strappi del nastro. La riproduzione perderebbe della sua limpidezza, diventerebbe trascinata e poco chiara. Una bellissima aria di Hermann Prey diventerebbe un brano rauco di Bob Dylan.

Un altro requisito che gli elementi meccanici di un registratore magnetico debbono avere è la perfetta linearità di trasporto del nastro, che non deve „sfuggire” nè verso l'alto nè verso il basso e nemmeno venir trascinato obliquamente davanti alle testine.

In registrazione ed in riproduzione i traferri debbono trovarsi sempre in posizione perfettamente verticale rispetto alla direzione di corsa del nastro. Imprecisioni di corsa, anche se minime, disturbano gravemente la riproduzione sonora e i toni alti diventano cupi e sordi, come se si avessero le orecchie chiuse. Questo effetto si chiama errore di azimuth e diventa particolarmente critico con nastri a bassa velocità, come ad esempio con le cassette.

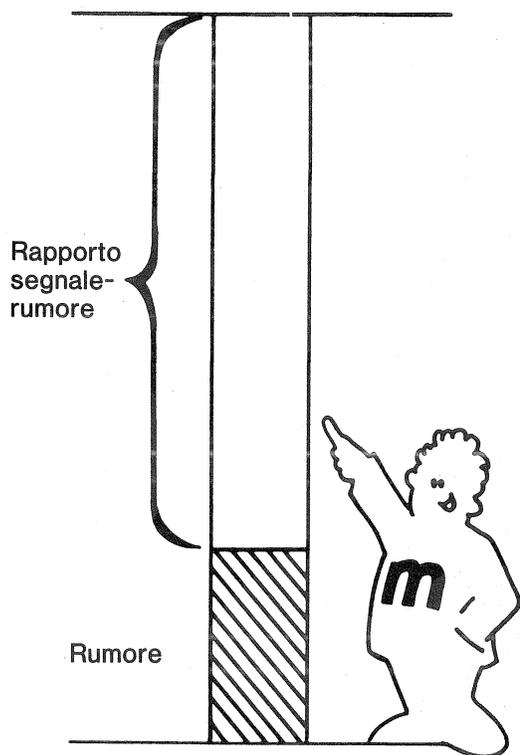
Il dispositivo di trasporto del nastro deve osservare rigorosamente le velocità unificate, perchè altrimenti nella riproduzione su apparecchi diversi da quelli della registrazione, la corsa del nastro sarebbe o più veloce o più lenta, ed in casi estremi la voce umana verrebbe a perdere completamente il suo timbro. La velocità del nastro deve essere costante dall'inizio alla fine ed in nessun modo deve venir influenzata dalla temperatura d'esercizio del registratore. Subito dopo l'inserimento del nastro di registrazione o riproduzione, l'apparecchio dovrebbe raggiungere al più presto la velocità nominale, e ciò per evitare „ululii” e „miagolii” od altre distorsioni sonore.

Gli elementi meccanici di un registratore hanno fra l'altro il compito di trasportare il nastro, in avanzamento veloce, verso destra e verso sinistra senza tuttavia che le forze sprigionate provochino un allungamento del nastro in polietilene, danneggiandolo o rendendolo inservibile. Momenti particolarmente critici sono le partenze e gli stops. Un buon sistema di trasporto dovrebbe disporre anche di un arresto rapido a fine nastro. Con i registratori a cassetta, questi accorgimenti sono molto importanti.

Gli elementi elettronici

Prima di venir trasmesso alla bobina della testina di registrazione, il segnale elettrico d'entrata, proveniente dall'apparecchio radio, dal giradischi o dal microfono, deve attraversare diversi gradini elettronici di preparazione. Segnali deboli, ad esempio, provenienti dal microfono, debbono innanzi tutto venir amplificati, di modo che nella testina di registrazione possano generare un campo magnetico sufficiente. D'altra parte, la magnetizzazione del nastro non deve essere troppo alta, perchè altrimenti

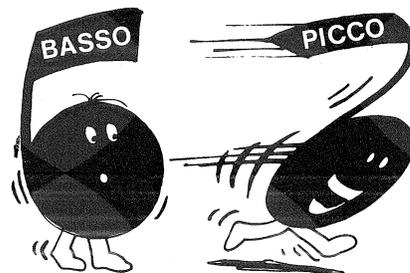
si otterrebbe l'effetto contrario e si avrebbe una distorsione armonica della registrazione. Per questa ragione, infatti, ogni registratore è munito di un dispositivo speciale di regolazione del livello di modulazione, con il quale le diverse tensioni d'entrata delle diverse fonti di registrazione possono venir equalizzate di modo che non debbano verificarsi distorsioni nemmeno con i toni più alti, cioè con gli acuti. Regolando il livello di modulazione su un punto molto più basso del limite di distorsione si verrebbe ad avere un rumore del nastro noioso e disturbante. Le piccolissime particelle magnetiche del nastro conducono, per così dire, una loro „vita magnetica” indipendente. Anche se non vengono magnetizzate dalla testina di registrazione (ad esempio, durante una pausa musicale), nel passare davanti alla testina di riproduzione generano sulla bobina impulsi irregolari di tensione, la cui somma vien poi udita in forma di „ronzio o rumore di fondo”. La differenza di intensità sonora tra questo rumore e il tono più alto che si ottiene senza distorsione viene chiamata „Rapporto segnale-rumore” o „Dinamica”. Anche con



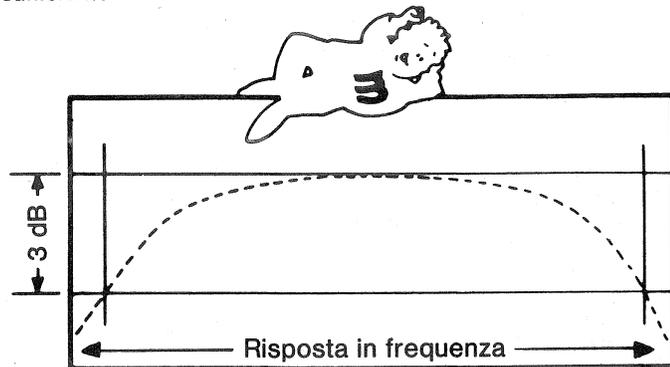
brani musicali si parla di dinamica e si intende la differenza d'intensità sonora tra il „pianissimo” più silenzioso ed il „fortissimo dal vivo”. Se la dinamica musicale è più alta del rapporto segnale-disturbo, i „pianissimi” scompaiono completamente nel rumore del nastro. In ogni caso di modulazione deve venir regolata in modo tale che il rapporto segnale-rumore possa venir completamente sfruttato, vale a dire, che anche sui toni più alti il nastro venga magnetizzato al massimo senza tuttavia dare adito a distorsione armonica.

L'equalizzazione

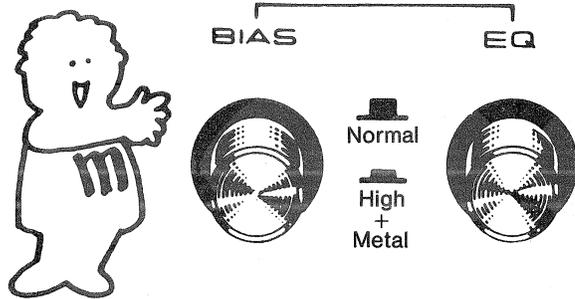
Captando il segnale elettrico subito dietro al dispositivo di regolazione del livello di modulazione e trasmettendolo tale e quale alla bobina della testina di registrazione si avrebbe uno spettro sonoro cupo e sordo, inservibile per una registrazione. Per diverse ragioni fisiche, i toni alti imprimono meno magnetismo sul nastro dei toni bassi. Il suono contemporaneo, ad esempio, dei piatti e del tamburo verrebbe udito in riproduzione solo come tamburo, se la perdita dell'intensità sonora non venisse „compensata” elettricamente nel registratore. Questa amplificazione dei toni alti rispetto ai toni bassi viene chiamata



„equalizzazione” ed ha lo scopo di consentire la riproduzione con la stessa intensità sonora con la quale ha avuto luogo la registrazione. Se ciò riesce o meno, si può costatare dalla curva della „Risposta in frequenza”, cioè viene evidenziato schematicamente da sinistra a destra l'aumentare delle frequenze di un suono e dal basso verso l'alto l'aumentare del suo volume. Nel caso ideale, la curva della „Risposta in frequenza” è una linea retta. Nella pratica si hanno però sempre divergenze più o meno rilevanti, specialmente con le frequenze molto basse e molto alte. Queste divergenze vengono indicate in „Decibel”, la cui sigla è „dB”. Con questa unità di misura vengono espresse le differenze di intensità sonora. Un errore di „Risposta in frequenza” di 1 solo dB viene percepito molto bene dall'orecchio umano, però non è di grande disturbo. La risposta in frequenza oltre ad essere lineare dovrebbe possedere una grande estensione, possibilmente fino alle alte frequenze. L'orecchio giovanile è in grado d'ascoltare frequenze fino a 20 kHz. Queste frequenze estremamente alte s'incontrano però ben di rado in un brano musicale. Nella pratica, la risposta in frequenza di un registratore, che si sviluppa linearmente fino ai 15 kHz, è più che sufficiente.



Una risposta lineare in frequenza soddisfacente si ottiene procedendo all'equalizzazione, vale a dire, procedendo all'amplificazione delle alte frequenze, in registrazione o riproduzione. Un'equalizzazione in registrazione ha però lo svantaggio di portare troppo vicino ai limiti della distorsione armonica, con la conseguenza che brani di musica ricchi di alte frequenze risultano „smorzati” e piatti. Un'equalizzazione invece in riproduzione amplifica anche il rumore ad alta frequenza del nastro, che diventa un vero e proprio disturbo. I tecnici si sono accordati su un compromesso: l'equalizzazione viene eseguita in due tempi e precisamente in parte durante la registrazione e in parte durante la riproduzione. L'equalizzazione in riproduzione ha luogo secondo valori unificati in base a norme internazionali, per consentire l'impiego di nastri di diverso tipo senza che debba verificarsi distorsione armonica o perdita d'intensità sonora. L'equalizzazione in riproduzione viene espressa secondo una „costante di tempo”, che è di $120 \mu s$ (leggi: microsecondi) per le cassette all'ossido di ferro e di $70 \mu s$ per tutte le altre cassette. Per i nastri a bobina, la „costante di tempo” è di $90 \mu s$ se la velocità del nastro è di $9,5 \text{ cm/s}$, e di $50 \mu s$ se la velocità è di 19 cm/s . Con i registratori a bobina, l'equalizzazione viene commutata automaticamente con il cambio della velocità; con i registratori a cassetta, invece, l'equalizzazione viene inserita e rispettivamente commutata con il selettore dei tipi di nastro. L'equalizzazione in registrazione non segue norme unificate. In generale, essa viene registrata dai diversi costruttori in modo tale che, con determinati tipi di nastri, il registratore possa raggiungere una risposta in frequenza sufficientemente lineare e soddisfacente. Nastri di diversa marca hanno assai spesso valori differenti di risposta in frequenza, per cui si consiglia di fare uso possibilmente dei tipi di nastro raccomandati dal costruttore del registratore. Per i diversi tipi di nastro (cromo, ossido di ferro, ecc.) e per le diverse velocità del nastro è richiesta anche un'altra equalizzazione di registrazione, che viene però inserita con lo stesso selettore per la equalizzazione riproduzione (che sui registratori a cassetta è indicata a volte con „EQ”).

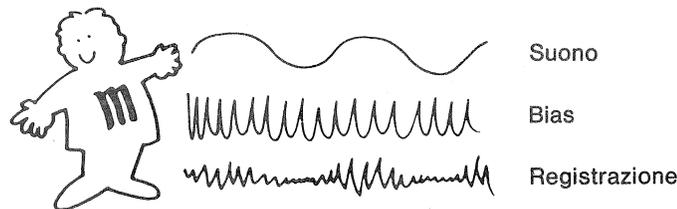


La premagnetizzazione

Diversi registratori a cassetta sono muniti di un selettore speciale, separato, molto spesso portante la scritta „Bias”, che serve per la selezione della „premagnetizzazione” dei vari tipi di nastro. Altri apparecchi sono dotati di un unico pulsante che seleziona contemporaneamente sia il Bias che l'equalizzazione. Con i registratori a bobina, la selezione del Bias ha luogo automaticamente con il cambio della velocità del nastro. Tutti i regi-

stratori posseggono quindi un selettore per la regolazione del Bias, o altrimenti detto, per la „premagnetizzazione” del nastro. A cosa serve, però, questa funzione?

Nonostante perfetta amplificazione, regolazione precisa del livello di modulazione ed equalizzazione ponderata, un segnale sonoro, ad esempio, di un brano musicale, trasmesso alla testina di registrazione, dà risultati sempre poco soddisfacenti in riproduzione a causa dell'insufficiente magnetizzazione del nastro. Lo strato magnetico del nastro ha infatti „difficoltà iniziali di funzionamento” registrazione. Ogni volta che la testina di registrazione ha un campo magnetico troppo basso, il nastro non si lascia per nulla „impressionare” e non assume nessuna magnetizzazione permanente. Solo al raggiungere di una determinata intensità alla testina di registrazione è possibile ottenere una sufficiente magnetizzazione, che però cade di nuovo al cadere dell'intensità del campo magnetico nella testina. Questo fenomeno molto spiacevole si ripete ad ogni vibrazione sonora e precisamente ogni volta che sul nastro viene a cambiare la direzione di magnetizzazione. Con un segnale sonoro di media frequenza, questo fenomeno si ripete circa mille volte al secondo, vale a dire, mille volte al secondo lo strato magnetico del nastro viene a trovarsi nella situazione di non poter registrare, per insufficienza del campo magnetico, il segnale sonoro trasmesso. E' facile, quindi, immaginarsi che lo spettro magnetico sul nastro non può essere che una riproduzione molto imperfetta dello spettro timbrico originale e che le distorsioni armoniche, che ne derivano, siano insopportabili all'orecchio.



La premagnetizzazione serve ad eliminare questo fenomeno. In registrazione, il segnale sonoro viene sovrapposto ad una oscillazione elettrica generata artificialmente da una frequenza audio, impercettibile, molto alta. Questo segnale audio viene distorto fino a mille volte al secondo dalle fasi inerti dello stato magnetico del nastro. A tal seguito, però, il segnale armonico di registrazione incontra un nastro sempre perfettamente magnetizzato ed in grado di captare anche le più piccole vibrazioni sonore.

Per poter sfruttare a pieno le proprietà qualitative specifiche di un nastro, vale a dire, massima riduzione della distorsione armonica, bassissimo rumore di fondo, ampia risposta in frequenza, ecc., la premagnetizzazione di ogni singolo tipo di nastro deve rispondere a precisi valori specifici. Con i nastri all'ossido di ferro, il livello di premagnetizzazione richiesto è relativamente basso; con i nastri al cromo è richiesto un livello più alto, mentre con i nastri al metallo puro il livello di premagnetizzazione richiesto è ancora più alto. Anche tra i principali tipi e marche di nastri in commercio, il livello di premagnetizzazione richiesto può però variare sensibilmente. La premagnetizzazione ha un grande influsso non solo sulla distorsione armonica, ma anche sulla risposta in frequenza. Tanto più alto è il livello di premagnetizzazione, quanto meno sono le alte frequen-

ze che il nastro riesce a registrare e viceversa. Di regola, l'apparecchio viene registrato già dalla casa costruttrice per determinati tipi di nastri, per cui si consiglia ancora una volta di fare uso dei tipi e marche di nastri che vengono raccomandati dal costruttore.

Il segnale di premagnetizzazione di alta frequenza, aggiunto artificialmente, viene generato da una specie di „Oscillatore”, incorporato in tutti i registratori. Questo circuito elettronico fornisce, al tempo stesso, anche la necessaria corrente di alta frequenza alla „Testina di cancellazione”, dove prima di ogni registrazione vengono cancellate tutte le registrazioni precedenti.

Funzionamento dei diversi sistemi di soppressione del rumore

I sistemi elettronici di elaborazione, sino ad ora descritti, sono comuni a tutti i registratori a cassetta ed a tutti i registratori a bobina. I registratori a cassetta ad alta fedeltà sono equipaggiati di un ulteriore circuito elettronico: la soppressione del rumore. Questa tecnica appartiene alle ultime realizzazioni nel settore della registrazione magnetica, divenuta necessaria per rendere „altamente fedele” anche la registrazione su cassette. Di fatto, rispetto al nastro tradizionale su bobina, la cassetta ha „condizioni di partenza” molto peggiori: il nastro è meno largo, lo strato magnetico più sottile e la velocità molto più bassa. E' ovvio che con queste caratteristiche non si può avere un rapporto soddisfacente di segnale/rumore. La elettronica moderna ha aiutato a superare anche questo problema. La ditta americana Dolby è la prima a servirsi di un circuito speciale per la soppressione del rumore, un sistema che ha „impresso” alla piccola cassetta tutta la dinamica dell'Alta Fedeltà. Come funziona il circuito della „Noise Reduction”?

Innanzitutto bisogna dire che si tratta di un circuito di regolazione munito di una buona porzione d'intelligenza. Il sistema „Noise Reduction”, molto spesso abbreviato in NR, non regola od amplifica semplicemente tutti i segnali acustici di un „tanto”, ma seleziona quali sono le basse frequenze da amplificare e quali sono le alte frequenze da lasciare inalterate. Secondo questo principio, che potremmo definire „sociale”, il circuito NR cambia continuamente la propria intensità di amplificazione. Passaggi musicali, di per sé stessi già alti, non vengono rilevati, mentre passaggi sommessi vengono subito amplificati, facendo di un „filo” di musica un segnale armonico di robuste proporzioni. In questo modo la dinamica di registrazione viene ridotta, ma solo apparentemente. Le basse frequenze, che altrimenti andrebbero perdute nel rumore del nastro, vengono amplificate oltre il livello del fruscio. E' ovvio che l'intensità sonora originale viene falsificata, però solo relativamente e senza danneggiare l'ascolto, perchè in riproduzione, il circuito di soppressione del rumore, il principio „sociale” di cui abbiamo già parlato, funziona precisamente a rovescio. Ogni volta che il circuito NR rileva un segnale di riproduzione relativamente basso, dice: „Ecco! Tu sei stato amplificato alla registrazione esattamente di 8,5 dB. Va bene! Adesso vieni ridotto di precisi 8,5 dB”. Quando però arriva un segnale alquanto più alto, il circuito NR rileva subito che può ridurre di soli 6 dB e di „tanto” viene diminuito anche il fruscio del nastro. Le alte frequenze, ovviamente, non vengono rilevate nemmeno in riproduzione e con le alte frequenze passa inosservato anche il rumore del nastro, che però non è di disturbo. Questo principio funzionale è comune a tutti i siste-

mi di soppressione del rumore. Oggi, ovviamente, si hanno a disposizione circuiti molto più sofisticati e di conseguenza molto più efficienti del vecchio Dolby-B. Comunque, anche i più moderni e sofisticati sistemi di soppressione del rumore presentano i loro svantaggi.

La sensibilità del nastro

Alcuni circuiti di soppressione del rumore tendono ad aumentare la distorsione armonica soprattutto nell'ambito delle basse frequenze, mentre altri circuiti posseggono una regolazione più lenta ed all'interruzione improvvisa, ad esempio, di un „picco” musicale, si sente ancora il rumore del nastro spegnersi lentamente. L'aspetto più critico, però, comune a tutti i circuiti di soppressione del rumore, è che in condizioni sfavorevoli, essi possono deformare la risposta in frequenza. Se si vuole che un circuito NR funzioni perfettamente è necessario che i segnali arrivino al circuito di regolazione in riproduzione con la stessa, precisa intensità con la quale sono usciti dal circuito di regolazione in registrazione. Il nastro non deve quindi cambiare nulla all'intensità dei segnali acustici. I diversi tipi e marche di nastri hanno spese volte caratteristiche molto diverse. Con lo stesso segnale, vale a dire, con un segnale della stessa intensità trasmesso alla testina di registrazione, si ottiene su certi nastri una magnetizzazione molto più intensa che su altri. Una tale caratteristica, naturalmente, non ha un grande significato per quanto concerne la qualità assoluta di un nastro, ma è però sufficiente per costatare se quel determinato nastro è adatto o meno per quel determinato registratore. L'amplificazione in entrata del registratore deve venir adattata con precisione alla sensibilità del nastro, altrimenti il circuito di soppressione del rumore non funzionerebbe a dovere e in riproduzione i segnali verrebbero ridotti o troppo o troppo poco e siccome tutti i circuiti NR influiscono principalmente sulle alte frequenze, si ha ad un certo punto una risposta in frequenza non più lineare. Anche nel caso che la sensibilità del nastro fosse giusta, ma che il registratore fornisse una risposta in frequenza scadente e non lineare, il circuito di soppressione del rumore aumenterebbe ancor di più questo errore, con il risultato di una distorsione armonica ancor più grave: un'ennesima ragione, questa, di fare uso unicamente di tipi di nastro che il costruttore stesso raccomanda perchè specificamente idonei per il suo apparecchio.

Quale nastro per il mio registratore?

In tre punti nastro e registratore debbono corrispondere perfettamente: premagnetizzazione, risposta in frequenza e sensibilità. Le istruzioni dell'apparecchio non forniscono sempre dati precisi in merito ai nastri da scegliersi. Come scegliere quindi dalla grande offerta di mercato il tipo di nastro che più si addice al proprio registratore?

I grandi fabbricanti di nastri conoscono questa problematica ed è stato proprio per questo che, ad una „tavola rotonda”, hanno discusso approfonditamente dell'intercambiabilità dei loro prodotti. Risultato di queste trattative sono i cosiddetti „nastri di riferimento” unificati, una specie di nastri „campione” con precise caratteristiche qualitative e specifiche. I fabbricanti di nastri e di registratori prendono ora questi nastri unificati come punto di riferimento qualitativo della loro produzione. Nell'ambi-

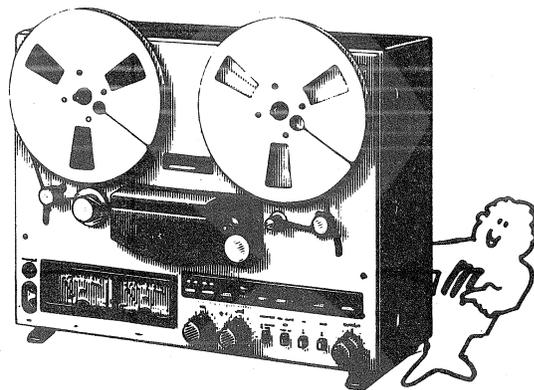
to della registrazione a cassetta, per i quattro tipi di nastro si ha rispettivamente un nastro di riferimento unificato a disposizione e per la registrazione su bobina un nastro in comune per le due velocità di 9,5 e 19 cm/s. E' ovvio che trascorrerà ancora molto tempo prima che venga raggiunta una completa intercambiabilità di tutti i nastri e di tutti i registratori, le premesse, però, sono favorevoli. Gli accordi in merito alle norme di unificazione sono stati presi a livello IEC, un'organizzazione internazionale che può venir paragonata al DIN per la Germania. Tutti i paesi aderenti alla IEC, tra i quali il Giappone, i paesi della Comunità Europea e gli Stati Uniti d'America, si sono impegnati di adattare le loro norme nazionali alle norme IEC.

Cosa bisogna però fare quando si possiede un registratore „non unificato” e per il quale il costruttore non indica tipi specifici di nastri? Chi vuole adoperare ad ogni costo un determinato tipo di nastro può portare il proprio registratore HiFi in un laboratorio specializzato e farlo regolare sul tipo di nastro voluto. Il costo di una regolazione di questo genere si aggira sulle 25.000 Lire circa. Scegliendo comunque un solo tipo di nastro, la regolazione vien fatta una sola volta e non crea quindi difficoltà. Attenzione, però, perchè non tutti lavorano sempre a regola d'arte, per cui è sempre raccomandabile rivolgersi ad una persona qualificata che per giunta goda anche della nostra fiducia. C'è però anche la possibilità di trovare da sé quale sia il tipo di cassetta che più si addica al proprio registratore. Innanzi tutto bisogna procurarsi diverse cassette di differente marca del tipo e del prezzo che meglio convenga. Fatto questo procedere come segue: selezionare sul registratore il tipo di nastro voluto ed inserire il sintonizzatore su AM/FM, girando la manopola di sintonizzazione tutta verso sinistra, di modo da non ricevere nessun programma, ma soltanto rumore. Il pulsante „Muting” deve naturalmente restare disinserito. Registrare ora il rumore regolando la profondità di modulazione in modo che l'indicazione di volume si aggiri sui „-10 dB”. Successivamente riprodurre il rumore confrontandolo con il rumore originale del sintonizzatore. In riproduzione cercare di bilanciare l'intensità sonora del registratore e del sintonizzatore. Il rumore registrato è più vivo o più sordo dell'originale? Eseguire poi la stessa prova anche con altre cassette, lasciando sempre il selettore Dolby su „Off”, fino ad aver trovato il tipo di cassetta che più corrisponde al rumore originale. Le cassette che meglio rispondono all'originale possono venir scelte per le ulteriori prove, perchè come premagnetizzazione e come risposta in frequenza esse vanno bene per il Vostro apparecchio. Inserire ora il circuito di soppressione del rumore e ripetere la stessa prova di prima. La cassetta che ora riproduce il rumore originale del sintonizzatore con la più alta fedeltà è quella cassetta, che più si addice alle caratteristiche specifiche del Vostro registratore. Diversi registratori sono muniti sul pannello anteriore di potenziometri per la regolazione della premagnetizzazione e dell'amplificazione di registrazione. Se per caso si possiede un apparecchio del genere, ci si può anche fissare su un determinato tipo di nastro e regolare il registratore, con le prove sopra descritte, sul tipo di nastro scelto. Altri tipi di registratori posseggono circuiti integrati di misurazione, con i quali una tale regolazione diventa un gioco da bambini. Altri modelli, più sofisticati, posseggono tra l'altro un „computer di regolazione” incorporato, che adatta automaticamente l'apparecchio al tipo di nastro inserito, con semplice azionamento di pulsante. Nel caso di un apparecchio a regolazione manuale, non bisogna

mai dimenticare la seguente regola fondamentale: se il rumore di riproduzione dal nastro (senza Dolby) è più sordo dell'originale, girare il potenziometro di premagnetizzazione (Bias) verso sinistra e se è più vivo e più tagliente dell'originale, girare il potenziometro Bias verso destra. Se dopo questa regolazione il Vostro registratore produce con Dolby inserito un sordo rumore di fondo, bisogna allora alzare l'amplificazione di registrazione e viceversa („Dolby Cal”, „Sensitivity”).

Registratori a cassette o registratori a bobine? Quale modello si deve scegliere?!

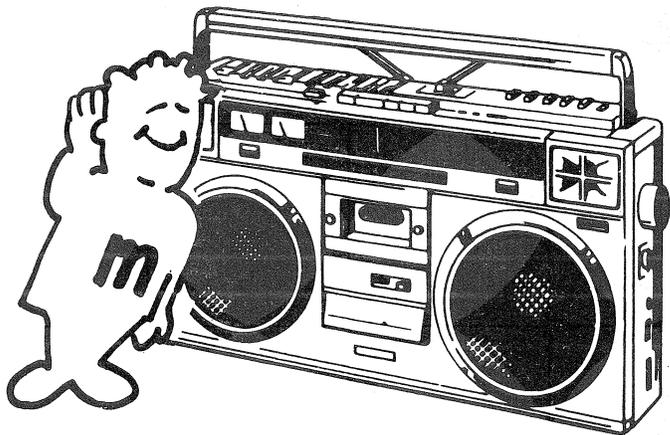
I registratori a bobine sono oggi interessanti ancora per due sole cerchie di utenti: i perfezionisti, che vogliono una qualità d'ascolto assolutamente perfetta senza il più piccolo compromesso, ed ovviamente sono anche disposti a spendere qualcosa di più per questo loro hobby, e i professionisti, che debbono soddisfare ad esigenze particolarissime di lavoro, molto



spesso con produzioni e „fonomontaggi”. Per ambedue le categorie di utenti, l'apparecchio più indicato è quello a due tracce stereo. La velocità allo scopo consigliata è di 19 cm/s con la quale si possono ottenere registrazioni anche di 90 min. Interessante è anche la selezione della velocità di 9,5 cm/s con la quale, per registrazioni meno esigenti e riproduzioni molto lunghe, si potrebbe risparmiare sul costo dei nastri.

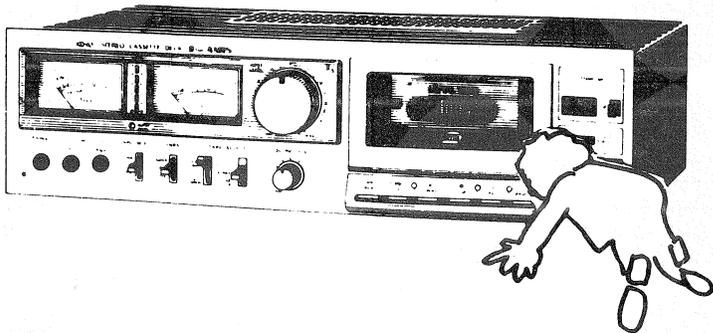
I registratori a bobine oggi in commercio sono molto più sofisticati e ricchi di particolari. Non pochi sono quelli muniti di tre motori. Grandi differenze di natura tecnica od elettronica non esistono, se non nella tecnica di trattamento del nastro. Alcuni modelli sono equipaggiati di un dispositivo di regolazione del trascinamento del nastro, che impedisce – anche con avanzamento e ritorno veloce – un eventuale danneggiamento del nastro, di regola molto sensibile. Spesse volte la differenza maggiore viene riscontrata nei particolari: molti offrono possibilità di missaggio su più ingressi, contimetri e contasecondi elettronici, servofunzioni, telecomandi e numerosi altri particolari. Per quanto concerne però la qualità d'ascolto, la maggior parte dei registratori a bobina sono di qualità superiore e rispondono pienamente alle esigenze dei nastri più sensibili e sofisticati.

Il registratore a cassetta è diventato oggi un apparecchio sofisticato e complesso rispetto ai modelli iniziali, e consente le più ampie possibilità d'utilizzo pratico, con un massimo di qualità



d'ascolto ad un prezzo relativamente ragionevole. I diversi modelli differenziano tra di loro soprattutto per quanto concerne la robustezza, il comfort e la qualità d'ascolto. Da un semplice radioregistratore non ci si può aspettare certe caratteristiche qualitative eccezionali. Oggi sul mercato si trovano registratori a cassetta ad alta fedeltà per ogni categoria di prezzo. Per il prezzo di circa 250.000 Lire oggi si possono acquistare radio-registratori, che qualitativamente, anche come ascolto, possono venir considerati di alta classe. Questi tipi di apparecchi possiedono, ovviamente, una meccanica funzionale e di trascinamento del nastro piuttosto semplice ed anche nei particolari non sono equipaggiati troppo riccamente. Investendo qualcosa di più si possono avere apparecchi con le stesse caratteristiche qualitative d'ascolto, ma muniti di funzioni servocontrollate, comandi a pulsanti e regolazione elettronica. Registratori di questo tipo hanno anche una più lunga durata.

Registratori molto semplici sono in generale a testina combinata, vale a dire, essi posseggono una testina sola che serve sia per la registrazione che per la riproduzione. Registratori più sofisticati posseggono testine separate per la registrazione e per la riproduzione e non offrono soltanto la possibilità d'ascolto durante la registrazione, ma molto spesso anche una migliore qualità timbrica. Chi ha molto danaro da investire può permet-



tersi anche i sofisticatissimi professionali o quasi, con funzioni completamente automatiche ed una strutturazione e strumentazione di regolazione e di controllo raffinatissima, e persino con selezione manuale, automatica od elettronica del nastro.

Anche le caratteristiche d'ascolto non sono sempre qualitativamente uguali per tutti i registratori HiFi. Molti non sono in grado di regolare la modulazione in modo che il nastro possa venir magnetizzato fino al limite della distorsione (e ciò specialmente con nastri al metallo puro), altri invece intensificano il rumore del nastro introducendo noiosi ronzii elettronici, soprattutto quando si registra dal microfono o dall'attacco DIN, dove a volte il rumore di amplificazione supera di gran lunga il rumore del nastro. L'equalizzazione e la risposta in frequenza è sempre più o meno lineare.

All'acquisto di un registratore a cassette non si ha sempre la possibilità di esaminare subito, in luogo, e sufficientemente le diverse funzioni meccaniche ed elettriche dell'apparecchio, e per questo ci si fida più volentieri del giudizio critico di una seria rivista tecnica che va per la maggiore. Un breve controllo può esser fatto però subito, ancora durante l'acquisto e precisamente procedendo come segue: breve esame del funzionamento dei comandi, anche se azionati a ripetizione (comandi troppo lenti o che non rispondono sono sempre un segno di qualità scadente); breve esame se l'apparecchio possiede un arresto affidabile fine nastro per tutte le funzioni; breve sguardo nel vano cassetta osservando le parti meccaniche, se c'è illuminazione e se la cassetta scatta in sede molto leggermente.



Cura e manutenzione regolare – e le vostre registrazioni vi daranno maggior soddisfazione!

Con poca spesa potete Voi stessi provvedere ad una più lunga durata del Vostro apparecchio e delle Vostre registrazioni pulendo accuratamente le testine di registrazione e di riproduzione, le guide del nastro, l'alberino Capstan e i rulli di pressione prima di ogni registrazione facendo uso di un bastoncino d'ovatta (tipo Q). Di regola è sufficiente una leggera pulizia a secco, nel caso dovesse trattarsi d'incrostazioni, fare uso di un batuffolino d'ovatta imbevuto d'alcool. In nessun caso toccare le testine con oggetti metallici od altro materiale duro. Conservare i nastri e l'apparecchio in luogo possibilmente senza polvere. Non lasciare aperto il vano cassetta. Conservare le cassette accuratamente e non lasciarle in giro disordinatamente.

A volte può succedere, che la testina di registrazione, dopo lungo tempo d'esercizio, resti magnetizzata e che questa magnetizzazione venga trasmessa poi al nastro, non solo alla registrazione ma anche alla riproduzione, con la conseguenza di un forte rumore di fondo e di una risposta in frequenza troppo bassa e non più lineare. In questo modo possono venir danneggiate irreparabilmente preziose registrazioni. Per questo si

consiglia, almeno una volta al mese, di smagnetizzare la testina. I negozi di HiFi offrono apposite bobine al prezzo di circa 10.000 Lire. Per i registratori a cassette, la MAXELL offre un'apposita „Cassetta smagnetizzatrice”.

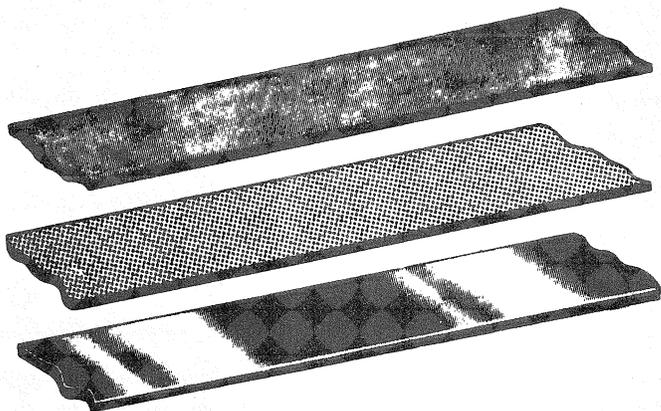


IL NASTRO

Il nastro magnetico e la sua fabbricazione

Il materiale magnetico base della maggior parte di nastri è qualcosa che in gergo popolare si potrebbe anche chiamare „ruggine”. Ovviamente non si tratta di „ruggine volgare” del ferro vecchio, ma di un ossido di ferro speciale ottenuto in base ad un complicato processo chimico. Questo ossido di ferro viene macinato, poi „polverizzato” con macchine speciali finché le singole particelle non abbiano raggiunto una determinata, ben precisa forma e dimensione. Successivamente le particelle di ossido polverizzato vengono impastate con legante, spalmate con appositi macchinari speciali automatici su larghi fogli di poliestere, essiccate e laminate sotto pressione da cilindri d'acciaio fino al raggiungimento di una perfetta superficie speculare. Tutte queste operazioni hanno luogo in vani completamente esenti da polvere, come in una sala operatoria in ospedale.

Il foglio di plastica impiegato dalla MAXELL è un tipo speciale di poliestere, fabbricato secondo una propria formulazione. Durante il processo di fabbricazione, il foglio di poliestere viene



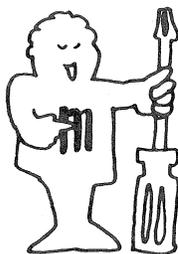
stirato al punto da poter resistere senza danni alle sollecitazioni di trascinamento. Il nastro di poliestere è un piccolo miracolo della tecnica: a parità di peso possiede una maggior resistenza alla trazione dell'acciaio!

I fogli di nastro magnetico, della larghezza di 70 cm, vengono passati successivamente alle taglierine, dove con lame rotanti di altissima precisione vengono tagliati su misura: 3,81 mm. per le cassette e 6,35 mm. per le bobine. L'ultima operazione di lavoro è il taglio dei nastri su lunghezze commerciali e il loro confezionamento in cassette o su bobine.

Importante quanto il nastro: il guscio della cassetta

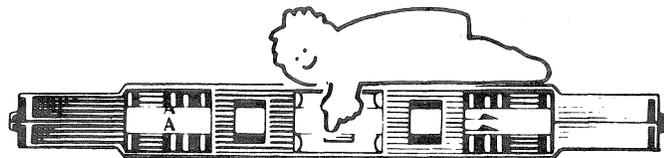
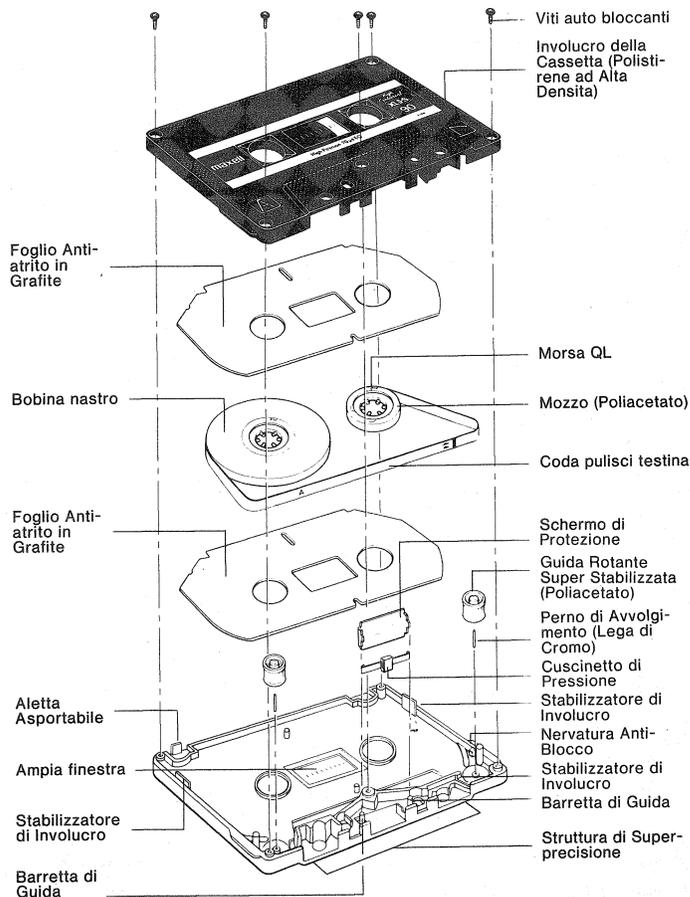
Se si vuole avere un nastro magnetico di elevate prestazioni, accanto ad un lungo ed approfondito lavoro di sviluppo e di Know-How tecnico, è necessaria la massima diligenza e la massima precisione in tutte le fasi di lavorazione, perchè altrimenti si potrebbero avere rivestimenti imperfetti, inclusioni di polvere, superfici e spigoli di taglio irregolari. Se i nastri di qualità sono più cari dei nastri normali dipende da una parte dalla diligenza e dalla precisione di lavorazione richiesta e dall'altra dall'impiego di „Pigmenti” di alta qualità. Un altro fattore di grande importanza per la qualità e per il prezzo di un nastro è il guscio della cassetta stessa. Anche con il miglior nastro non si possono avere registrazioni soddisfacenti se si ha una cassetta di scadente qualità. In casi estremi, il nastro non viene nemmeno trasportato, perchè inceppato tra i due gusci. Altre cassette hanno difetti di trascinamento del nastro, vale a dire che trasportano il nastro in modo irregolare o perchè esercitano troppa pressione sui rullini di trasporto o perchè i perni e i rullini non sono perfettamente circolari. D'altra parte, le bobinette di avvolgimento del nastro non debbono essere troppo lente, perchè altrimenti il nastro si muoverebbe troppo liberamente e verrebbe danneggiato sugli spigoli. Uno dei compiti più difficili e di maggiore importanza, che una cassetta deve soddisfare, è la guida del nastro: ciò che sul registratore a bobine viene effettuato da parti in acciaio perfettamente lavorate e montate con estrema precisione, nella tecnica Compact deve venir effettuato dalla cassetta stessa. Essa deve condurre il nastro assolutamente perpendicolare e con la massima precisione alla testina di riproduzione. Se anche un solo guscio evidenzia la più piccola imperfezione si ha subito uno degli errori più temuti nella tecnica della riproduzione sonora, un errore di „Azimuth”: il nastro passerebbe la testina di riproduzione in posizione obliqua, le alte frequenze non sarebbero più leggibili e la riproduzione sarebbe sorda, trascinata e, con circuito di soppressione rumore inserito, persino i toni alti scomparirebbero completamente nel ronzio o fruscio del nastro. Un tale effetto si avrebbe in particolare nella riproduzione di cassette registrate su altri apparecchi.

Per risparmiare agli amatori di una buona registrazione una tale delusione, la MAXELL costruisce le proprie cassette con la massima diligenza e con la massima precisione. I gusci delle cassette sono di materiale pregiato, polistirolo di alta qualità, e non viene risparmiato in nulla quando si tratta di dare alle cassette MAXELL robustezza e affidabilità. Le tolleranze molto rigorose vengono osservate dalla MAXELL producendo solo un numero limitato di pezzi per matrice. La cassetta MAXELL è montata a viti: la ragione, questa, perchè mantiene sempre la sua forma e perchè il nastro non si può inceppare. Inoltre, nel caso in cui il nastro dovesse ingarbugliarsi, la cassetta MAXELL si



può aprire e rimettere tutto a posto. Il dispositivo di pressione della cassetta MAXELL si trova in un piccolo incavo e non può quindi scivolare pregiudicando la qualità di una registrazione o di una riproduzione. La molla di pressione è di bronzo al berillio: un materiale pregiato molto caro ma di convincenti caratteristiche di resistenza e di affidabilità, che garantisce una costante e adeguata aderenza del nastro contro la testina. Una pressione troppo debole porterebbe ad una qualità scadente del suono; una pressione troppo forte porterebbe all'usura rapida della testina.

Cassette Maxell



I fogli di tenuta nastro, con angolo arrotondati, per ridurre gli attriti e per avere così un perfetto scorrimento sono costruiti dalla MAXELL con materiale pregiato: teflon e grafite. Data la loro omogeneità, questi fogli sono particolarmente indistruttibili. La cura per i particolari viene evidenziata, fra l'altro, dal nastro guida della MAXELL: pulizia automatica della testina, segni direzionali, indicazione di lato A o B e linea di controllo dalla quale distano solo 5 secondi all'inizio della registrazione. Materiale pregiato di altissima qualità viene impiegato dalla MAXELL anche per gli schermi intesi a ridurre le interferenze dei campi elettromagnetici esterni sulla testina.

Quali caratteristiche di nastro sono importanti?

Di grandissima importanza per la qualità del suono è in ogni caso la „composizione” dello strato magnetico del nastro. Quali caratteristiche sono, fra l'altro, importanti per una qualità del suono soddisfacente? Un aspetto da non trascurarsi è quello rappresentato dalla risposta in frequenza. Il limite della distorsione sonora dovrebbe essere alto il più possibile, mentre altrettanto basso dovrebbe essere il rumore del nastro. Un secondo aspetto, anche questo molto interessante, è rappresentato dalla dinamica del nastro. Tutte le cassette hanno una capacità di magnetizzazione molto limitata per le alte frequenze, molto più che per le medie e per le basse. Il limite della distorsione armonica non è uguale per tutte le frequenze, ma diminuisce in proporzione del loro aumentare. Però anche qui esistono differenze tra i diversi tipi di nastro e tra le diverse marche. La differenza d'intensità sonora tra il „picco” di un'alta frequenza (10 kHz), che il nastro riesce ancora a captare, e il rumore stesso del nastro viene definita „dinamica”. Tanto migliore è la dinamica, quanto migliore è il nastro. Una cattiva dinamica si manifesta, ad esempio, con la caduta delle sibilanti in brani vocali o parlati. Un forte „sc” diventa un debole „ff”. Un'altra caratteristica importante è l'omogeneità e l'uniformità dello strato magnetico. Il segnale registrato non deve „oscillare” e non deve avere improvvisi „Drop Outs” (caduta del livello), anche se solo brevissimi, perchè altrimenti la riproduzione sarebbe tremolante ed afona, come se ad un cantante fosse caduta improvvisamente una briciola in gola. Un simile difetto porta al cosiddetto „fruscio di modulazione”. Strati di rivestimento magnetico irregolari e non omogenei del nastro generano una specie di ronzio di fondo, che aumenta e diminuisce con la dinamica delle frequenze. Durante le pause musicali questo ronzio non si sente, ma toglie al suono chiarezza e brillantezza.

Un nastro magnetico registrato, sia esso su bobina che in cassetta, ha la tendenza ad automagnetizzarsi. Ciò vuol dire che i singoli avvolgimenti del nastro si magnetizzano l'un l'altro fino ad un certo grado, imprimendosi a vicenda una parte della registrazione. In riproduzione, questi segnali copiati diventano percettibili e disturbano in modo particolare quando vanno a cadere nelle pause musicali. Questo fenomeno si chiama „ef-

fetto copia" ed è maggiormente critico sui registratori a bobina per via dell'alta velocità, mentre con le cassette è meno saliente. L'effetto copia dipende anche dallo spessore del foglio in poliestere. I nastri sono molto più soggetti a questo fenomeno, però anche la „composizione" e lo spessore del rivestimento magnetico del nastro hanno la loro importanza per la soppressione dell'effetto copia.

Dopo frequente uso di una cassetta o di una bobina, sulle testine e sulle guide si riscontra una specie di sporcizia formata da piccolissime particelle dello strato magnetico del nastro. Questo fenomeno viene chiamato „Usura da abrasione" o semplicemente „Abrasion" e dipende sia dal materiale e dal tipo di superficie delle testine, che dalla „composizione" dello strato magnetico del nastro. I nastri di alta qualità posseggono oggi un'elevata resistenza all'abrasione. Un altro fenomeno, che però non deve venir scambiato con l'abrasione, è quello dell'usura delle testine. Nastri con superficie ruvida e grossolana esercitano sulle testine un effetto come di carta vetrata, le quali, con il passar del tempo, diventano rugose, con la conseguenza che debbono venir cambiate. Su molti registratori a cassetta vengono oggi adottate testine di diverso materiale: ferrite per le testine di cancellazione e Sendust per quelle di registrazione/riproduzione, che per la loro durezza meccanica garantiscono una più lunga durata. Critica diventa la situazione con gli apparecchi a bobina. Su di essi vengono adottate testine di materiale magneticamente perfetto ma di poca resistenza meccanica, per cui una lunga durata delle testine può venir garantita soltanto con l'impiego di nastri di alta qualità.

Un'altra caratteristica specifica del nastro, di grande importanza con i registratori a bobina, è il comportamento del nastro in avvolgimento. Durante l'avanzamento o il riavvolgimento veloce, i registratori a tre motori imprimono al nastro una velocità tale, che a volte le singole spire „scappano" verso l'altro o verso il basso. Un avvolgimento irregolare può portare, in riproduzione, ad un difetto di Azimuth e gli spigoli del nastro possono venir danneggiati irreparabilmente. Questa è fra l'altro la ragione per cui diversi tipi di nastri di alta qualità sono rivestiti dello strato magnetico solo su un lato, mentre sull'altro c'è una sostanza piuttosto ruvida, amagnetica, elettroconduttiva per una migliore adesione delle singole spire (dorso mattato). La conduttività elettrica di questo rivestimento ha lo scopo di evitare scariche elettriche all'impiego di bobine metalliche.

Risposta in frequenza e sensibilità non devono essere considerati come criteri assoluti per la qualità di un nastro, però è molto importante che anche queste caratteristiche armonizzino con il vostro registratore. Questa armonia tra nastro e registratore si ha ogni volta che risposta in frequenza e sensibilità più si avvicinano ai valori dei „nastri di misura". I nastri magnetici della MAXELL rispondono pienamente a queste esigenze e garantiscono una perfetta intercambiabilità. Solo nella categoria dei nastri al „Cromo" la situazione è ancora molto confusa e nastri e registratori delle diverse marche differenziano tra di loro in modo ancora rilevante. Gli utenti di cassette MAXELL hanno però il vantaggio che quasi la maggior parte delle marche di registratori in commercio vengono regolate selettivamente con nastri di misura della MAXELL.

Per evitare a priori un possibile malinteso sia detto che nastri unificati a livello internazionale, in base ai quali vengo testati e regolati i registratori, stabiliscono caratteristiche precise solo

per quanto concerne l'intercambiabilità, vale a dire: premagnetizzazione, sensibilità e risposta in frequenza. Non tutti i nastri, quindi, che si orientano ai nastri di riferimento posseggono caratteristiche qualitative soddisfacenti! Le norme in oggetto lasciano al fabbricante di nastri sufficiente libertà, - con intensa opera di ricerca e di sviluppo e con rigorosissimi controlli di qualità, - di produrre nastri con caratteristiche specifiche di gran lunga superiori a quelle dei nastri di riferimento. Questo, infatti, è il concetto fondamentale che ha portato la MAXELL, dopo lunghi anni d'intensa ricerca e sviluppo, a mettere sul mercato nastri magnetici che, in riferimento ai criteri di qualità sopra citati, sono semplicemente un simbolo di tecnologia superiore.

Ossido di ferro, cromo, ferro puro - che tipo di nastro debbo scegliere?

Sensibilità, risposta in frequenza e premagnetizzazione sono, è vero, i soli criteri d'importanza per quanto concerne l'intercambiabilità, tuttavia si consiglia di non fare uso „alla cieca" di tutti i nastri che vengono a portata di mano, anche se si dovesse trattare di nastri MAXELL, perchè non tutti i radioregistratori e registratori a cassetta sono in grado di sfruttare le prerogative di qualità offerte da un nastro di elevate prestazioni. Qualità e materiale delle testine, potenza di premagnetizzazione dell'oscillatore, rumore e distorsione dell'elettronica NF circoscrivono molto spesso un livello di qualità limitato per il quale sarebbe



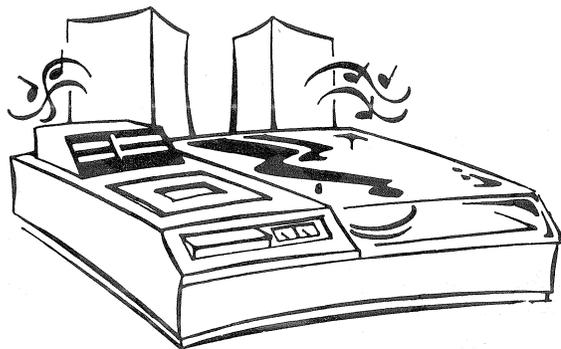
una pazzia adoperare nastri di elevate prestazioni. Ciò dicasi in modo particolare per i radioregistratori e per i registratori a cassetta, perchè con i registratori a bobina con il nastro migliore si ottengono anche i migliori risultati.

Le cassette vengono oggi suddivise secondo quattro tipi unificati di nastro: ossido di ferro (tipo I), biossido di cromo o „surgogato" (tipo II), ferrocromo (tipo III) e ferro puro (tipo IV). L'ossido di ferro è il „pigmento" tradizionale dei nastri magnetici e con determinati tipi di nastro, ad esempio con i nastri per registratori a bobina, viene impiegato ancor oggi senza eccezione. Anche nella tecnica della „cassette", questo tipo di nastro è molto popolare e si trova a disposizione sotto diverse sigle: „normale", „LN" o „LH". La gamma dei nastri all'ossido di ferro delle diverse marche va dal nastro „da due soldi" al nastro di elevate prestazioni per alta fedeltà, che può tener testa anche ai tipi migliori al cromo. Il nastro all'ossido di ferro non ha bisogno di correnti molto alte per la magnetizzazione ed anche per quanto concerne il registratore non pone particolari esi-



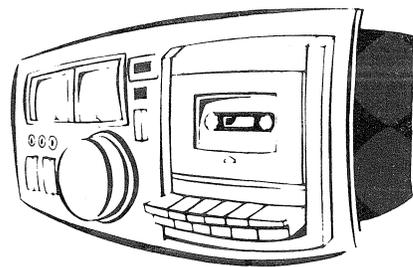
genze. Con radioregistratori portatili ad altoparlanti incorporati si dovrebbe fare uso esclusivamente di nastri all'ossido di ferro eliminando gli altri tipi più cari. Sui tipi portatili di radioregistratori, il tipo di nastro MAXELL UL dà i migliori risultati, perché d'altra parte da un apparecchio del genere non si possono attendere miracoli di fedeltà sonora. Anche con i registratori HiFi più economici si consiglia l'impiego di nastri all'ossido di ferro, ove la MAXELL mette a disposizione i tipi UD-XLI e XLI-S con risultati molto soddisfacenti. Il fatto che noi consigliamo nastri all'ossido di ferro per i registratori più semplici, non vuol dire che essi siano di qualità inferiore rispetto a quelli al cromo. Al contrario! Sui tipi più semplici e più economici di radioregistratori, il cromo dà risultati meno soddisfacenti del ferro.

Chi possiede un apparecchio della classe HiFi (prezzo a partire da circa 250.000 Lire, in casi di dubbio prendere come guida una rivista specializzata seria), può prendere in considerazione anche la scelta di nastri al cromo, ad esempio MAXELL UD-XLII o XLII-S. Questi nastri sono indicati soprattutto per musica classica con grande dinamica d'orchestra (ovviamente dispon-

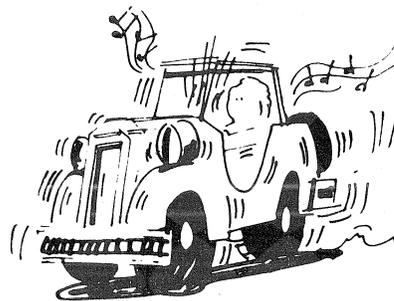


endo di un registratore di qualità). Nella musica Rock, la dinamica non ha grande importanza quanto la captazione dei „picchi” anche più alti, fin quasi ai limiti della distorsione. In questo caso consigliamo i tipi di nastro UD-XLI e XLI-S anche su registratori di qualità. Chi non conosce perfettamente le caratteristiche del proprio registratore e vuole evitare la confusione dei nastri al cromo, dovrebbe opportunamente fare uso dei tipi di nastro al ferro. La MAXELL offre nastri del tipo al cromo di altissima sensibilità e con risultati perfetti. Si tratta dei cosiddetti „surrogati”.

Chi è disposto a pagare anche qualcosa di più per una perfetta qualità del suono, dovrebbe in ogni caso scegliere la cassetta



al metallo puro MX della MAXELL. Questo tipo di nastro è caratterizzato da una migliore e più ampia presenza dinamica delle basse e delle alte frequenze. Attenzione, però! Anche tra i registratori di marca esistono modelli che non sono in grado di sfruttare tutte le prerogative del nastro al metallo puro. Con un apparecchio del genere è sempre meglio affidarsi ai tradizionali nastri al ferro. D'altra parte, anche gli apparecchi da 250.000 Lire posseggono oggi le caratteristiche necessarie per l'impiego di cassette al metallo puro. Questo tipo di nastro richiede una corrente più alta per la premagnetizzazione e testine di materiale magnetico di alta qualità. Per sapere se il proprio registratore sia idoneo o meno all'impiego di nastri al metallo puro è meglio affidarsi al consiglio di una persona specializzata o al giudizio di una guida HiFi. Una premessa condizionale, tuttavia, è che il Vostro apparecchio possieda un selettore nastri per la registrazione. La riproduzione può aver luogo anche sulla posizione High per nastri al cromo.



Un breve richiamo per quanto concerne il formato delle cassette (C 60, C 90, C 120). Una regola fondamentale dice: tanto più sottile è il nastro quanto più lunga è la registrazione, ma altrettanto grave è anche il pericolo di danneggiamenti irreparabili del nastro. La cassetta C 60 ha una sola mezz'ora di registrazione per lato, ma in compenso il nastro è molto più robusto. La cassetta C 90 ha uno spazio di registrazione di un'intero LP per lato e lo spessore del nastro è ancora tale da garantire una sufficiente sicurezza contro danneggiamenti meccanici. Questo formato è consigliabile, praticamente, per tutti gli usi. La cassetta C 120 è da impiegarsi solo se strettamente necessario, come ad esempio quando si voglia registrare una lunghissima conferenza o qualcosa di simile.

Lo stesso può venir detto per i nastri a bobina. Il tipo di nastro UD è a disposizione in quattro spessori: 50 μm per uso professionale, 35 μm per i casi normali (il cosiddetto nastro a lunga durata), 25 μm e 18 μm per registrazioni estremamente lunghe.

La maggior parte dei registratori a bobina a tre motori sono regolati sul tipo di nastro a lunga durata e di regola non si dovrebbe scendere sotto a questo spessore. Il tipo di nastro XLI su bobina è a disposizione nello spessore di 50 μm e di 35 μm .

Conservazione dei nastri

Il nemico numero uno delle registrazioni magnetiche è la polvere. Non lasciare, quindi, le cassette o i nastri in giro aperti ed esposti alla polvere ed altro. Dopo l'uso bisogna rimetterli subito nella loro custodia. Conservare i nastri a temperature ambiente, evitando temperature troppo alte ed esposizione alla luce del sole. Attenzione, fra l'altro, anche ai campi magnetici esterni, perchè potrebbero danneggiare irrimediabilmente le vostre registrazioni. Non tenere mai nastri o cassette nelle vicinanze immediate di apparecchi radio, di televisori, casse acustiche od altre possibili fonti di magnetismo.

I nastri a bobina devono venir archiviati possibilmente subito dopo la riproduzione senza procedere al riavvolgimento veloce. In questo modo il nastro vien messo via in una posizione perfetta di avvolgimento senza pericolo di danneggiamenti degli spigoli. Un riavvolgimento del nastro può aver luogo prima della prossima riproduzione, evitando in questo modo anche il fenomeno dell'automagnetizzazione con il conseguente noioso „effetto copia”.

Proteggere le cassette registrate contro una eventuale involontaria cancellazione rompendo le linguette sugli incavi posteriori. Volendo registrare di nuovo tale cassetta è sufficiente coprire gli incavi con del nastro adesivo.

Etichettare cassette e nastri, con le rispettive indicazioni, subito dopo la registrazione, perchè altrimenti si creerebbe ben presto una grande confusione. I nastri a bobina e la cassette MAXELL sono dotati di apposite etichette. Con le cassette fare attenzione che l'etichetta venga applicata sull'apposito spazio! Sulla scatola del nastro e sul cartoncino dell'involucro della cassetta vi è spazio sufficiente per accogliere tutte le possibili informazioni riguardanti la registrazione, come ad esempio, titolo dei brani musicali e numero corrispondente sul contanastro. Per poter leggere le indicazioni dall'esterno basta girare il cartoncino con la scritta.

REGISTRAZIONE

Cosa bisogna osservare nella registrazione o nella trascrizione di una registrazione sonora?

La maggior parte delle registrazioni viene fatta dal sintonizzatore, dal giradischi o trascritte per mezzo di un altro registratore. Tutte queste registrazioni hanno luogo tramite cavo, vale a dire tramite un collegamento diretto tra l'apparecchio riproduttore e l'apparecchio registratore. Le registrazioni fatte per mezzo di un microfono tenuto davanti ad una cassa armonica portano sempre a cattivi risultati dell'acustica ambientale.

Grandi problemi non esistono, a dir il vero, con questo genere di registrazioni, però a volte sembra proprio che il diavolo voglia metterci le corna. I valori di allacciamento dei due apparecchi debbono corrispondere. Sulla maggior parte dei registratori stereo a cassetta, accanto all'attacco DIN a cinque poli, sono ubicati due paia di attacchi Cinch. L'attacco DIN riunisce entrata ed uscita dell'apparecchio, con una sola spina d'innesto, sia

per il canale di destra che per il canale di sinistra, mentre con gli attacchi Cinch sono a disposizione, per lo stesso scopo, quattro attacchi singoli. Fare uso possibilmente degli attacchi Cinch per la registrazione (molto spesso contrassegnate anche con „Line”), perchè consentono più combinazioni e forniscono, con il maggior numero di registratori, registrazioni brillanti senza rumori di fondo e molto migliori di quelle eseguite con l'attacco DIN. I valori di allacciamento elettrico delle uscite Line e delle entrate Line corrispondono sempre, mentre invece i valori dell'attacco DIN possono anche non corrispondere. Se ad esempio si vuole fare una registrazione copiando da un altro registratore è possibile collegare direttamente le uscite Line dell'apparecchio riproduttore con le entrate Line dell'apparecchio registratore. Con l'attacco DIN questo collegamento non si può sempre fare, a meno che non si posseda un adattatore speciale o che un tale dispositivo si trovi già incorporato. Avendo a disposizione solo attacchi DIN bisogna sempre collegare il registratore riprodotto al proprio amplificatore o al proprio sintonizzatore e tramite il suo attacco DIN attraverso un secondo cavo arrivare all'apparecchio che sta registrando.

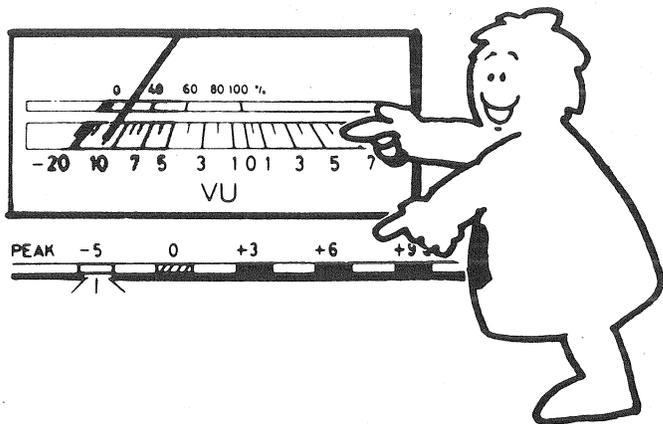
Volendo registrare dal giradischi, bisogna senz'altro passare attraverso l'amplificatore o attraverso il sintonizzatore. Solo con giradischi molto semplici con fonorivelatore in cristallo è possibile, tra l'altro, fare un collegamento diretto all'entrata del registratore. Registrazioni dall'apparecchio radio possono venir fatte passando per l'attacco di registrazione del Vostro registratore. Possedendo un sintonizzatore separato, le uscite del sintonizzatore possono venir collegate direttamente con le entrate Cinch del Vostro registratore.

Problemi di collegamento dovuti alla diversità degli attacchi in dotazione ai diversi apparecchi possono venir superati, in alcuni casi, con l'impiego di un apposito adattatore DIN/Cinch. Quando si hanno problemi del genere bisogna rivolgersi ad un laboratorio specializzato. Esiste però una situazione dove anche lo specialista non conosce rimedio: un amplificatore od un sintonizzatore con soli attacchi DIN ed un registratore con soli attacchi Cinch. Situazioni del genere sono da evitarsi a priori facendo molta attenzione all'acquisto degli apparecchi.

I cavi di collegamento fra i singoli apparecchi non debbono essere troppo lunghi. Provare innanzi tutto con una lunghezza commerciale (di regola 1,50 mt.) e se non si riesce diversamente, prendere allora un cavo, al massimo di tre metri e non più lungo, perchè altrimenti la situazione diventerebbe critica. A seconda dei valori di allacciamento degli apparecchi collegati (nel Vostro caso valore d'impedenza), le alte frequenze andrebbero perse.

Regolazione del livello di modulazione

Dopo aver collegato i diversi apparecchi tra di loro e dopo aver portato i comandi del registratore sulle rispettive posizioni, bisogna procedere alla regolazione del livello di modulazione. Le alte frequenze di un brano musicale debbono poter magnetizzare il nastro fino al limite della distorsione. Con un livello basso, i passaggi musicali sommessi andrebbero perduti nel rumore del nastro. Tutti i registratori posseggono sofisticati indicatori di segnale (VUmeter) incorporati per il preciso controllo del livello del segnale. Si tratta in linea generale di indicatori ad ago, a punti o a segmenti ottici luminosi, frutto di un'elettronica molto raffinata. Questi due tipi di strumenti indicatori differiscono



no molto nelle loro caratteristiche d'indicazione. Gli strumenti ad ago, molto più semplici, non sono in grado di registrare impulsi musicali improvvisi a causa della loro inerzia meccanica. Però, affinché questi impulsi non vengano registrati già distorti in partenza, i fabbricanti di questi strumenti danno all'indicazione un determinato „vantaggio”, vale a dire, registrano lo zero di scala alquanto più sotto del limite di distorsione in modo da avere una riserva sufficiente per gli impulsi non indicati.

Gli indicatori ottico-elettrici del livello del segnale sono in grado di registrare anche gli impulsi più brevi senza il minimo d'inerzia, vale a dire, senza bisogno di dar loro un „vantaggio di partenza”. Sono però a disposizione anche indicatori ad ago di alta qualità, sofisticatissimi e con servoassistenza elettronica, che sono in grado di registrare anche i transienti di un brano musicale. I tipi elettronici o a servoassistenza elettronica di questi strumenti vengono chiamati „Peak Meter”, mentre quelli ad ago vengono detti „VUmeter”. In commercio si trovano registratori che posseggono ambedue i tipi d'indicazione, ad esempio in forma di VUmeter con scala luminosa a diodi per i livelli di picco.

Gli strumenti d'indicazione del livello segnale dei diversi tipi di registratori differiscono tra di loro in misura tale, che non ci è possibile dare consigli, anche solo a carattere generale, per la regolazione del livello di modulazione, per cui sarà opportuno attenersi rigorosamente alle istruzioni in dotazione all'apparecchio. I consigli riportati sulle istruzioni fanno riferimento, in linea di massima, a tipi di nastro di media qualità. I nastri di tecnologia superiore della MAXELL, posseggono un limite molto elevato di distorsione, per cui si può senz'altro eccedere un po'. Registrando dall'apparecchio radio o dal sintonizzatore si può di regola fissare l'apparecchio su un determinato livello di modulazione mantenendolo poi invariato. Le stazioni radiofoniche regolano i loro programmi quasi sempre sulla stessa intensità sonora. Anche qui esistono però eccezioni: diverse stazioni radiofoniche con programmi d'informazione sul traffico stradale, trasmettono i loro programmi musicali ad intensità ridotta per dare maggior peso alle segnalazioni. In casi del genere bisogna regolare di nuovo il livello del segnale.

Prima di procedere alla riproduzione di dischi è sempre opportuno fare una prova di registrazione, osservando quale sia il

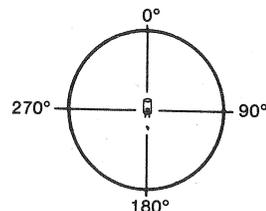
livello di modulazione più indicato. Non tutti i dischi sono stati registrati con la stessa intensità sonora; a volte si nota persino una chiara differenza tra il lato A e il lato B. Incontrando un disco, la cui dinamica superi le possibilità del Vostro apparecchio, controllare continuamente il potenziometro, aumentando il livello con i passaggi sommessi perchè non debbano perdersi nel rumore del nastro e riducendolo per tempo prima dei „fortissimi”.

Registrazioni con il microfono

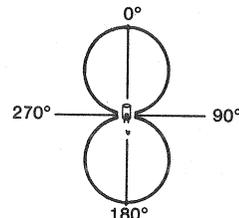
Diversi tipi, abbastanza semplici, di registratori a cassetta, portatili, posseggono uno o più microfoni incorporati, che si addicono in modo particolare per la registrazione della voce (conferenze, discorsi, interviste). Per registrazioni musicali di maggiore importanza è però opportuno adoperare microfoni esterni. In commercio si trovano oggi microfoni di tutti i tipi e di tutte le qualità, per ogni gusto e per ogni portafoglio. Per l'amatore sono interessanti i tipi più robusti, più versatili e di maggior dinamica. Da non trascurarsi eventualmente sono i tipi „Elektret”, perchè posseggono un amplificatore incorporato, alimentato a batteria o per mezzo di cavo collegato al registratore.

Una caratteristica molto importante di un microfono è la cosiddetta „Caratteristica di direttività”. I microfoni a forma di sfera captano il suono in modo uguale da tutte le direzioni, mentre i

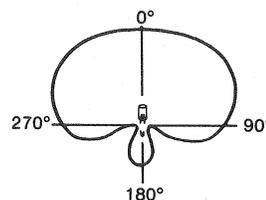
Effetto direzionale



Microfono omnidirezionale

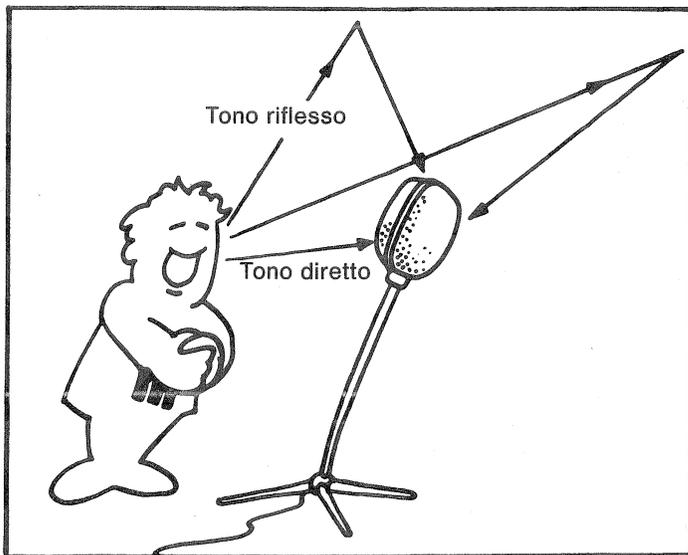


microfono direzionale

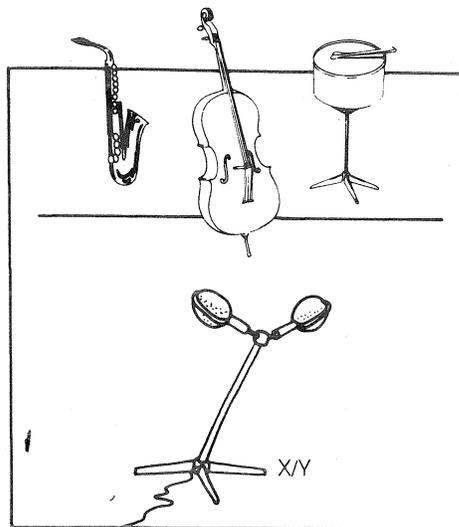


Microfono cardiode

cosiddetti „microfoni direzionali” reagiscono con maggior dinamica alle fonti sonore frontali. Per gli amatori della registrazione sonora consigliamo in ogni caso di scegliere un microfono del tipo „direzionale”. Registrando, per così dire, „in casa”, in luoghi acusticamente non preparati, questo tipo di microfono dà sempre ottimi risultati, perchè sopprime una gran parte del riverbero sonoro causato dall’ambiente e riduce sensibilmente i rumori di fondo. D’altra parte non si dovrebbe rinunciare completamente al riverbero sonoro dell’ambiente, perchè altrimenti il brano di musica registrato risulterebbe sterile, privo di atmosfera e quasi irreale. Con il posizionamento del microfono bisogna trovare un rapporto ponderato tra il suono diretto e il suono riflesso. Con registrazioni vocali, il microfono sarà da tenersi possibilmente vicino alla persona che parla, perchè qui deve trattarsi in primo luogo di chiarezza e solo secondariamente dell’atmosfera ambiente. Se si vuole tenere il microfono molto vicino alla bocca, quasi a toccar le labbra, bisogna scegliere un tipo antisoffio od applicare un antisoffio in gomma spugnosa. Con questo genere di registrazioni bisogna controllare continuamente il livello del segnale sul VUmeter o sul Peak Meter (indicatore di picco).

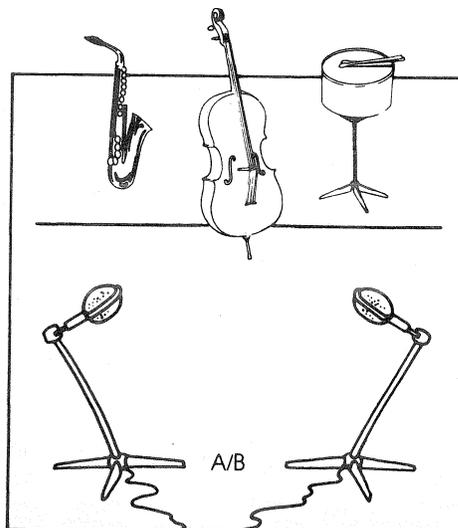


Registrando un brano dal „vivo” con un ensemble musicale, di regola vien fatto uso di più microfoni, i cui segnali vengono poi mixati sul cosiddetto „quadro di regia”. Un solo microfono non risponderebbe pienamente allo scopo, perchè dovrebbe venir collocato troppo lontano dalle singole fonti sonore con conseguente aumento anche del riverbero sonoro ambientale. In vani, di acustica non del tutto sfavorevole, si può già con due microfoni ed un registratore stereo ottenere ottimi risultati. Per registrazioni stereo di questo genere si consiglia di piazzare i microfoni secondo due determinati schemi stereofonici e precisamente: schema A/B, con microfoni piazzati a poca distanza l’uno dall’altro. Con questa disposizione si ottiene uno spettro sonoro graduale, più ampio, che però nella riproduzione „mono” non soddisfa pienamente a causa degli spostamenti di fase che nella riproduzione mono portano alla cancellazione di



determinate frequenze. Volendo evitare questo fenomeno, si consiglia lo schema X/Y: due microfoni „direzionali” disposti possibilmente ravvicinati, ma con diverso angolo direzionale. Gli spostamenti di fase possono in questo modo venir ridotti ad un minimo inevitabile; l’effetto stereo non è però così brillante come con la disposizione stereofonica A/B per via dell’effetto direzionale dei microfoni.

Diversi tipi di microfoni sono a bassa resistenza ed anche le entrate mic di quasi tutti i registratori sono disposte per questi tipi di microfoni. Il vantaggio di questa tecnica sta nel fatto che si possono impiegare cavi della lunghezza di parecchie centinaia di metri, senza alcun pregiudizio per la registrazione. E’ ovvio che un cavo del genere deve essere schermato! Con microfoni ad alta resistenza possono venir impiegati solo cavi relativamente corti, della lunghezza di solo pochi metri.

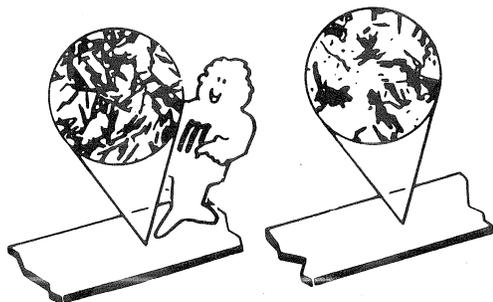


MAXELL

La MAXELL ha iniziato la fabbricazione delle cassette per registratori nel 1965, sfruttando un'esperienza pluridecennale nel campo dei nastri magnetici a bobina. La MAXELL ha visto nella cassetta per registratori una sfida aperta alla tecnica ed ha trovato nuove vie ed una tecnologia più raffinata per il miglioramento delle caratteristiche acustiche e della durata.

Test rigorosi ed obiettivi condotti in tutto il mondo hanno assegnato alle cassette ed ai nastri a bobina MAXELL, da diversi anni, una posizione che va per la maggiore. La combinazione ottimale tra prestazioni elevate del suono, alta stabilità e qualità costante è il caposaldo dell'indiscusso successo dei nastri MAXELL.

Il cristallo Epitaxial, una scoperta della MAXELL, è una sintesi delle proprietà specifiche della Gamma ematite e cobalto ferrite; senza possederne gli svantaggi. I nastri della Gamma ematite posseggono un'ottima sensibilità ed un alto livello d'uscita alle basse e medie frequenze, mentre i nastri alla cobalto ferrite offrono una più ampia risposta alle alte frequenze. I tecnici della MAXELL hanno trovato il sistema di riunire queste qualità, di mescolare la Gamma ematite con la cobalto ferrite onde ottenere caratteristiche acustiche ideali tanto nelle basse e medie quanto nelle alte frequenze. Ogni singola particella magnetica ha la struttura di una nocciolina al cioccolato, possiede un'ani-



ma di Gamma ematite rivestita di un sottile strato di cobalto ferrite. Le particelle magnetiche Epitaxial sono piccolissime, quasi microscopiche e consentono un rivestimento più denso, più compatto e più uniforme del nastro.

Le caratteristiche acustiche che si ottengono con il nuovo cristallo Epitaxial sono veramente superiori: una più estesa risposta di frequenza, una più ampia dinamica su tutte le gamme ed una separazione stereo eccezionale. Una riproduzione viva, brillante, a prova d'abuso, senza cadute di segnale. Il cristallo Epitaxial possiede caratteristiche specifiche di resistenza ed anche dopo impiego pluriennale della stessa cassetta le prestazioni restano semplicemente di qualità superiore. Le cassette con le prerogative del cristallo Epitaxial sono i tipi XLI-S e XLII-S e i nastri a bobina del tipo XLI e XLII.

Le particelle magnetiche vengono applicate sul supporto del nastro per mezzo di un sistema di collanti speciali. La MAXELL parla di un sistema di collanti speciali, perchè in esso sono compresi in sintesi oltre quindici componenti. Ed è proprio questo sistema di collanti speciali che garantisce ai nastri MAXELL ed al Vostro apparecchio una lunghissima durata.

Maxell Audiocassette

Compact cassette

Selettore del nastro	BIAS	EQ	Modello	Lunghezza del nastro	Durata della registrazione (min.)
Metal	Metal	70 µs	MX 90	135	90 (2x45)
			MX 60	90	60 (2x30)
			MX 46	70	46 (2x23)
High (Chrom)	High (Chrom)		XLII-S 90	135	90 (2x45)
			XLII-S 60	90	60 (2x30)
			UD-XLII 90	135	90 (2x45)
		UD-XLII 60	90	60 (2x30)	
Normal	Normal	120 µs	XLI-S 90	135	90 (2x45)
			XLI-S 60	90	60 (2x30)
			UD-XLI 90	135	90 (2x46)
			UD-XLI 60	90	60 (2x30)
			UD 120	180	120 (2x60)
			UD 90	135	90 (2x45)
			UD 60	90	60 (2x30)
			UD 46	70	46 (2x23)
			UL 120	180	120 (2x60)
			UL 90	135	90 (2x45)
			UL 60	90	60 (2x30)

Microcassette

Selettore del nastro	Modello	Velocità del nastro	Durata della registrazione (min.)
Metal	MC-60 MX	2,4 cm/sec.	60 (2x30)
		1,2 cm/sec.	120 (2x60)
	MC-46 MX	2,4 cm/sec.	46 (2x23)
		1,2 cm/sec.	92 (2x46)
Normal	MC-60	2,4 cm/sec.	60 (2x30)
		1,2 cm/sec.	120 (2x60)

Maxell Nastri audio a bobina

Modello	Materiale di base	Spessore totale (micron)	Diametro della bobina (cm)	Lunghezza del nastro (m)	Durata totale di registrazione (min.) 19 cm/sec.
XLII 35-180	Poliestere (1,0 mil)	35	27 (Metallo)	1.100	192
XLII 35- 90			18 (Plastica)	550	96
XLI 50-120 B	Poliestere (1,5 mil)	50	27 (Metallo)	762	132
XLI 50- 60 B			18 (Plastica)	370	64
XLI 35-180 B	Poliestere (1,0 mil)	35	27 (Metallo)	1.100	192
XLI 35- 90 B			18 (Plastica)	550	96
UD 50-120	Poliestere (1,5 mil)	50	27 (Metallo)	762	132
UD 50- 60			18 (Plastica)	370	64
UD 35-180	Poliestere (1,0 mil)	35	27 (Metallo)	1.100	192
UD 35- 90			18 (Plastica)	550	96
UD 25-120	Poliestere (0,5 mil)	25	18 (Plastica)	740	128
UD 18-180		18	18 (Plastica)	1.100	192

Maxell Audio Accessori

Cassetta smagnetizzatrice elettronica HE-44.

Bobine vuote

Modello	Descrizione
MR-10	27 cm (Metall)
MR- 7	18 cm (Metall)