

COS'È IL CINEMA SONORO

di Arnaldo Ginanni-Corradini

DA QUANDO si è potuto realizzare praticamente il fenomeno ottico dell'immagine in movimento (cinematografia) si è sentito il bisogno di accompagnare questa immagine con suoni o rumori. Infatti la natura ci presenta la maggior parte dei fenomeni visivi accompagnati da rumori più o meno intensi, donde l'abitudine di rendere inseparabile l'effetto visivo da quello auditivo; ciò che fa sentire naturalmente disagiata la rappresentazione di una cinematografia assolutamente muta.

Per il bisogno di conseguire questo effetto visivo e auditivo, sino dalle prime rappresentazioni di pellicole mute si è voluto accompagnarle con un pianoforte o con una orchestra, con un motivo musicale allegro o triste a seconda della cinematografia rappresentata. Ma anche la migliore orchestra era sempre prevalentemente estranea alle visioni animate che si susseguivano sullo schermo; ed ecco perchè i tecnici di ogni Paese si adoperarono per commentare meglio, e più sincronicamente, le pellicole mute con mezzi puramente meccanici.

All'epoca del film muto esisteva anche il fonografo, ed è naturale che gli inventori pensassero di utilizzare questo mezzo di riproduzione dei suoni per sonorizzare le rappresentazioni di cinematografia muta.

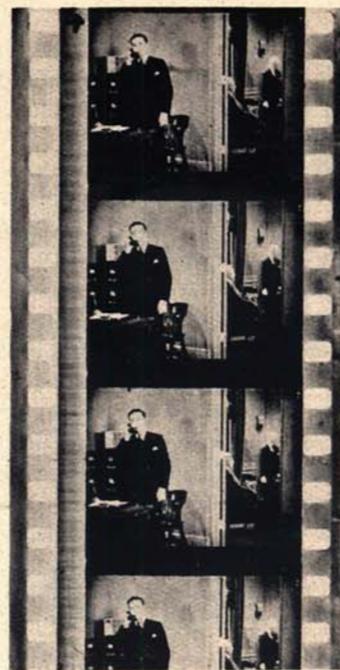
In Italia, e più precisamente a Roma, avemmo i fratelli Pineschi che oltre sperimentare un loro sistema di cinematografia a colori cercarono di sincronizzare il suono emesso da un fonografo. Gaumont a Parigi presentava "Le Chronophone" accompagnandolo con questa descrizione: « La cinematografia è certamente la più meravigliosa applicazione fotografica; essa dà alla semplice immagine la sensazione della vita. Tuttavia questa illusione non è completa, mancando ai personaggi la parola, senza la quale la vita, così riprodotta, non è che una pantomima. Dall'applicazione del cinematografo noi abbiamo pensato di combinare la riproduzione dei movimenti con quella della parola che permette già il fonografo. Ma la difficoltà di realizzare il sincronismo assoluto dei movimenti e della parola ci obbligarono a delle perseveranti ricerche, alla fine delle quali noi abbiamo risolto con Le Chronophone Gaumont questo problema. »

Altre difficoltà, nell'usare il fonografo, erano rappresentate dalla qualità e dalla potenza dei suoni emessi. Il Gaumont cercò di perfezionare questo suo apparecchio sino all'anno 1906, in cui lo presentò al pubblico del Moulin-Rouge e del teatro Olympia di Parigi; ma dovette desistere da questa via nonostante cercasse di aumentare la potenza del suo apparecchio usando più trombe amplificatrici, invece di una sola, ed altri mezzi meccanici.

Il problema del cinema sonoro in generale, e del cinema parlato in particolare, incominciò a risolversi con l'avvento del fonografo elettrico, cioè di quello stesso fonografo che vediamo oggi applicato agli apparecchi radioriceventi. Edison, ai suoi tempi, già disse: « La riproduzione della musica mediante il fonografo elettrico ha raggiunto una perfezione tale da permettere la sostituzione dell'orchestra nella maggior parte dei ritrovi pubblici. » E oggi il



1. - Esempio di colonna sonora ad intensità e fotogramma.



2. - Esempio di colonna sonora ad area e fotogramma.

fonografo elettrico è molto più perfezionato di quello a cui Edison alludeva. A differenza del fonografo puramente meccanico, quello elettrico comprende: un motore che funziona con la corrente alternata normale che serve per la luce, un diaframma elettromagnetico, un amplificatore termoionico, un altoparlante elettromagnetico o dinamico. Senza entrare nei particolari costruttivi del fonografo meccanico e del fonografo elettrico, il lettore può rilevarne praticamente le differenze esaminando i ben conosciuti fonografi portatili a valigia (fonografi puramente meccanici) e quelli applicati agli apparecchi radio, chiamati radiofonografi (fonografi elettrici).

È sensibilissima la differenza di riproduzione sonora data dai due sistemi; mentre il fonografo a valigia è tutt'al più adatto a musica di ballabili ed a canzonette, il radiofonografo riesce a riprodurre molto bene tutta una orchestra e la voce dei migliori cantanti. Questo per la qualità, ma il radiofonografo ha anche il pregio della potenza che si può regolare a piacere da un minimo appena udibile ad un massimo assordante.

Il fonografo elettrico applicato alla cinematografia ha inoltre un altro vantaggio su quello meccanico, e cioè di possedere un motore che gira in armonia alla velocità con cui scorre la pellicola: vengono per ciò simultanei i movimenti ed i suoni o, come si dice tecnicamente, in sincronismo.

Ecco, dunque, apparire col *Cantante di Jazz* della Warner Bros (7 agosto 1926) la vera prima pellicola sonora parlata per mezzo di dischi sistema "Vitaphone". Il "Vitaphone" è il più noto sistema ad incisione grammofonica. La velocità di presa (e questo è per tutti i sistemi di fonofilm) fu standardizzata in 24 fotogrammi al secondo. Mentre i dischi comuni girano con la velocità di 78 giri al minuto, i dischi per il cinema sonoro devono girare a soli 33 giri e 1/3 per accrescerne la durata, e per questo stesso scopo questi dischi furono portati ad un diametro di 30 centimetri.

Questo sistema di sonorizzazione a dischi venne perfezionato aggiungendovi un doppio piatto portadischi ed un sistema automatico di cambiamento dei dischi stessi.



3. - Colonna sonora ad area variabile. (Parlato)



4. - Colonna ad area variabile. (Musica)

Anche in Italia vennero ideati sistemi di riproduzione a dischi molto perfezionati: il Fonofilm Italico Robimarga, coi brevetti rilasciati dal 1923 al 1929; quello delle Officine C.A.R.M.I. di Milano, ecc.

Il sistema a dischi presentava però alcuni inconvenienti fondamentali: difficoltà di ottenere un sincronismo perfetto; eccessiva fragilità dei dischi; difficile manutenzione e conservazione dell'incisione, difficoltà di trasporto delle pellicole corredate dai dischi di sonorizzazione. Inoltre la manutenzione della pellicola diventa problematica quando per una rottura bisogna tagliare qualche fotogramma, rendendo così impossibile la sincronizzazione perfetta.

Questi difetti riscontrati, ed altri inerenti alla non mai abbastanza buona riproduzione del parlato, spinsero gli sperimentatori a studiare altre vie che portassero ad evitare tutti gli inconvenienti. Si studiarono per ciò molti sistemi i quali possono raggrupparsi in tre fondamentali: elettromagnetico; assorbimento; fotoacustico. Il sistema elettromagnetico fu studiato lungamente dal dott. Curt Stille. In sostanza si basa sul principio della magnetizzazione di un filo o di un nastro d'acciaio sotto l'impulso delle onde sonore e di riprodurre queste vibrazioni sonore in funzione delle variazioni di magnetizzazione all'atto della proiezione. In altre parole le onde sonore fanno variare la potenza di una elettrocalamita in modo che, scorrendo il filo d'acciaio nel campo di questa calamita il filo viene più o meno magnetizzato. Nella riproduzione avviene il fatto inverso: il filo magnetizzato scorrente in una elettrocalamita provoca una corrente elettrica più o meno intensa che l'altoparlante traduce nel suono originario.

Il sistema ad assorbimento fu dovuto al Gaumont che lo chiamò "film razionale"; esso è basato sulla proprietà che ha una certa sostanza chiamata "esculina" di assorbire i raggi ultravioletti. Basandosi su questo principio il Gaumont riprende la parte fonica sopra uno strato di gelatina sensibilizzata al bicromato di potassio e, dopo aver sviluppato in acqua calda, imbibisce di esculina il fonogramma così ottenuto. La luce ultravioletta passando attraverso questi fonogrammi più o meno inzuppati di esculina crea delle variazioni di luce ultravioletta destinata ad essere tradotta in altrettante variazioni elettriche.

Vi è un sistema chiamato "luminescenza" dovuto all'ing. Schinzel, che è simile a quello del Gaumont. Infatti l'ing. Schinzel adopera una vernice luminescente che copre poi con uno strato di gelatina al bicromato di potassio. La luce che si fa passare attraverso i fonogrammi, invece di essere ultravioletta come nel suesposto sistema Gaumont, è una luce fluorescente ottenuta filtrando quella di una lampada ad arco di un filtro nero di Scudling.

Ma i sistemi che presero maggior sviluppo furono quelli fotoacustici. Essi costituiscono il vero fonofilm integrale perchè con essi si riprende contemporaneamente la scena visiva e quella auditiva.

I sistemi fotoacustici sono fondamentalmente due: "ad area variabile" e "ad intensità variabile". Questi due sistemi sono fondati sullo stesso principio generale: tradurre le vibrazioni sonore in oscillazioni luminose che vengono registrate fotograficamente sulla pellicola stessa che serve per prendere la fotografia della scena, questo per la presa. Per la riproduzione si procede in senso inverso: la luce di una lampada filtra attraverso ai fotogrammi acustici e viene trasformata in variazioni elettriche che vengono alla loro volta trasformate in variazioni sonore.

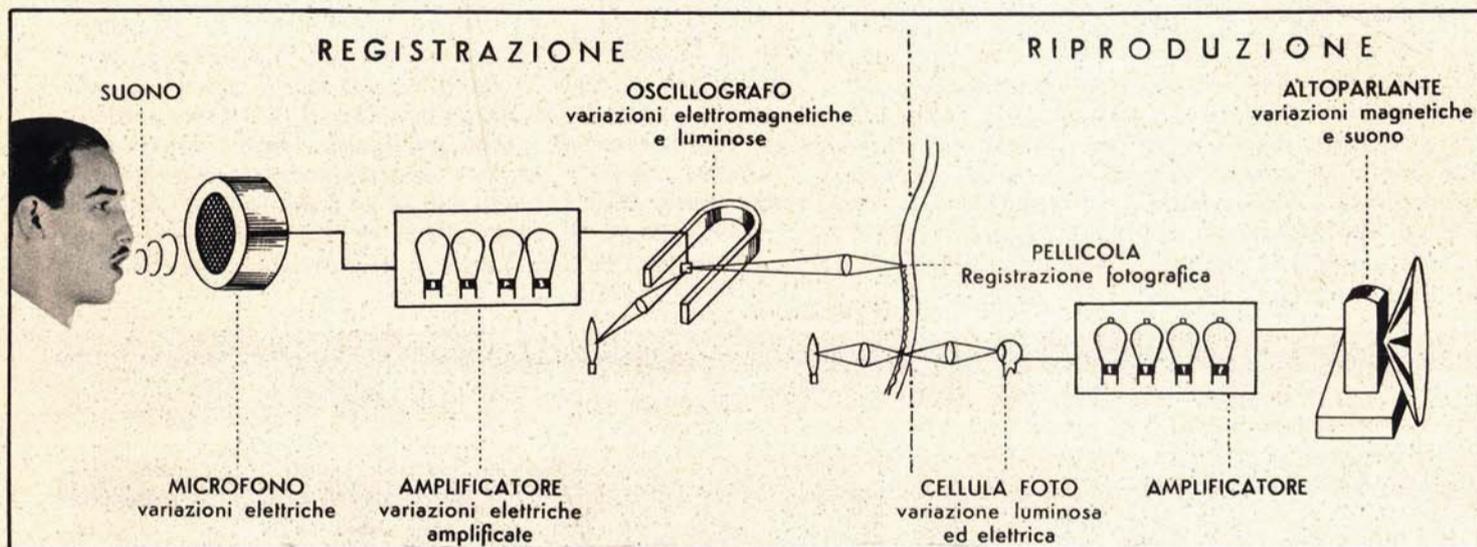
Se si guarda un pezzo di pellicola sonora registrata col sistema fotoacustico si vedrà che, a lato dei fotogrammi in cui sono rappresentate le scene, vi è una striscia, formata di macchie più o meno grandi, larga 2 millimetri. Questa striscia, che tecnicamente si chiama "colonna acustica", è la fotografia del suono come i fotogrammi sono le fotografie delle scene vive. Nella riproduzione la pellicola è fatta scorrere nella macchina ed essa agisce, con le due registrazioni fotografiche, rispettivamente su due organi differenti: quello ottico e quello sonoro. La fotografia della scena, si sa, viene illuminata per trasparenza da una potente luce, generalmente prodotta da una lampada ad arco, e proiettata sopra una grande tela bianca chiamata "schermo". Dietro lo schermo vi è posto l'altoparlante, o un sistema di altoparlanti, collegato per mezzo di due fili isolati, all'amplificatore posto nella cabina di proiezione. L'altoparlante potrebbe, naturalmente, essere messo in qualsiasi punto della sala ove sono gli spettatori, ma si preferisce metterlo dietro lo schermo per dare meglio l'illusione che la parola od i suoni vengano, come nella realtà, dalle scene che si svolgono.

Essendo il sistema a registrazione fotoacustica il più importante, e quello attualmente in uso, occorre parlarne particolarmente sia spiegando meglio il suo funzionamento sia esponendo le caratteristiche essenziali dei suoi principali organi.

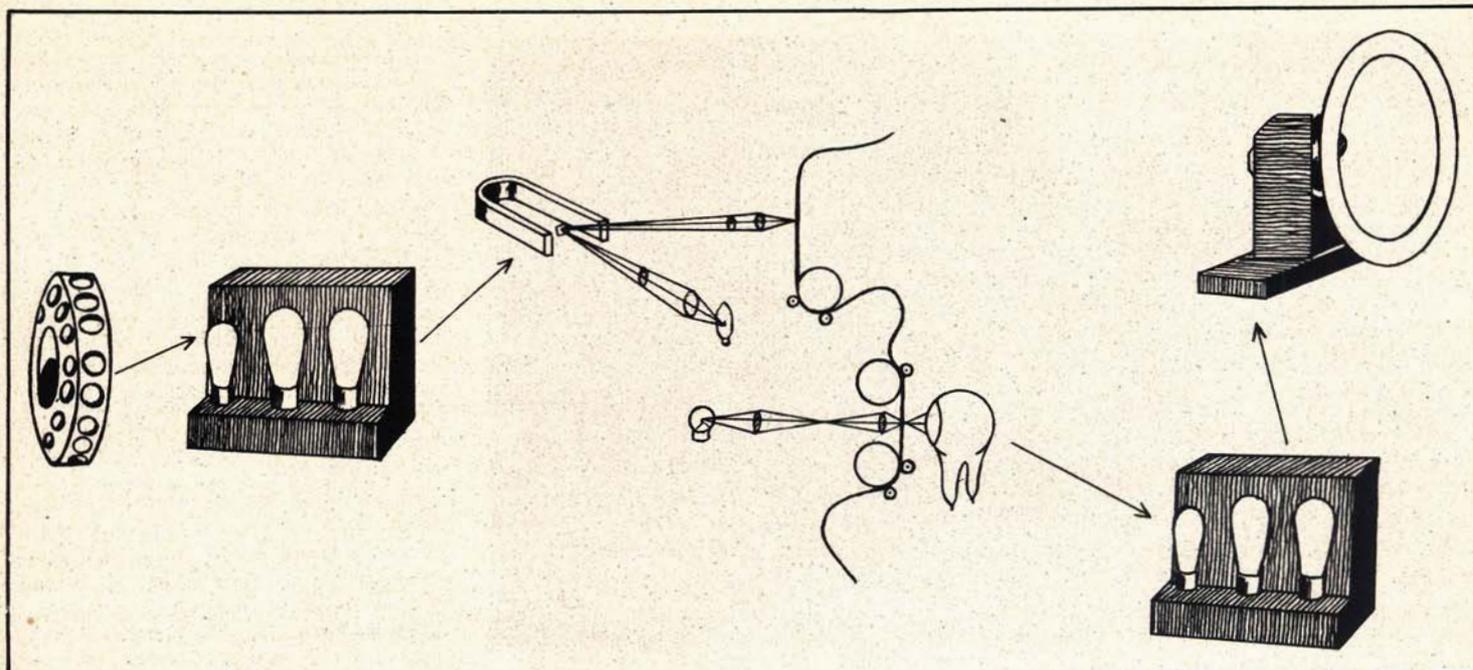
Le parti principali del sistema fotoacustico sono: il microfono, l'amplificatore termoionico, l'oscillografo o la lampada di registrazione.

Il microfono è fondato sullo stesso principio di quello usato per i telefoni; esso è generalmente composto da due sottili lamine di carbone leggermente pressate fra loro, inserite in un circuito elettrico di cui fanno variare la resistenza a seconda delle onde sonore che le colpiscono.

Naturalmente i microfoni usati per la registrazione dei suoni in cinematografia sono molto più perfezionati di quelli usati per il telefono. In cinematografia occorre registrare in modo perfetto tutte le frequenze acustiche (cioè tutti i suoni dai gravi agli acuti) e con ciò ottenere gli esatti timbri degli strumenti musicali e l'esatta riproduzione della parola. I microfoni ordinari a lamine, o a granuli di carbone, son ben lontani dal vibrare uniformemente a tutte



Schema della registrazione e riproduzione sonora.



Questa figura ripete l'illustrazione precedente, con la differenza che questa è resa ancora più sintetica della prima agevolando e chiarendo così le operazioni di registrazione e riproduzione sonora.

le frequenze; inoltre essi presentano effetti di risonanza ed altri difetti ancora.

Oltre ai microfoni a carbone esistono quelli a condensatore (es. Siemens). Questi funzionano sul ben noto principio della variazione di capacità elettrica di un sistema a condensatore: facendo vibrare uno o due elementi di condensatore si varia la distanza che esiste fra di essi e per ciò varia la capacità elettrica.

Il Siemens-Halske e il Kathodophon sono invece dei microfoni a nastro metallico che vibrando in campo magnetico per effetto del suono provocano una variazione proporzionale di tensione. Il microfono è il primo strumento colpito dall'onda sonora che si trasforma, attraverso di esso e in un modo o in un altro, in variazioni elettriche che vengono portate all'amplificatore la cui parola definisce chiaramente la funzione. Ha infatti il compito di ingrandire le debolissime variazioni elettriche generate dal microfono.

L'amplificatore sfrutta l'effetto termojonico delle valvole poste in diversi e susseguenti stadi. Non è qui il caso di spiegare come avvenga il fenomeno amplificatore di una valvola termojonica; basti pensare che si tratta, press'a poco, dello stesso amplificatore usato negli apparecchi radioricevitori. Le variazioni elettriche escono dunque molto ingrandite dall'amplificatore e vengono portate all'oscillografo.

Questo sensibilissimo strumento, capace di produrre almeno 10.000 oscillazioni esatte, è costituito da uno specchietto sostenuto da due sottilissimi fili, attraverso i quali passa la corrente variabile che viene dall'amplificatore. Lo specchietto sospeso fra i poli di una forte elettrocalamita, si muove in relazione alle oscillazioni del flusso magnetico e in tal modo dirige un pennello di luce, generato da apposita lampadina, sopra la pellicola sensibile. Si avrà per ciò una fotografia esatta delle variazioni di corrente e quindi delle variazioni sonore. La fotografia di queste onde sonore ha figura di frangia che disposta nella lunghezza della pellicola prende appunto il nome di "colonna acustica".

Abbiamo detto che il sistema fotoacustico impressiona la pellicola in due modi: con la registrazione trasversale (o ad area variabile) e con quella ad intensità. Il sistema di registrazione trasversale differisce da quello a intensità in ciò: mentre nel primo il pennello di luce, mosso dallo specchietto dell'oscillografo, descrive sulla pellicola sensibile una fotografia ad area variabile ma della stessa intensità, nel secondo sistema un pennello di luce, generato da apposita lampadina, descrive la fotografia del suono che prende una larghezza di striscia, e quindi una superficie fissa, ma varia nella sua intensità.

Prendiamo ora la pellicola che porta la colonna fotoacustica e vediamo con quale procedimento questa fotografia si trasforma nel suono originale. Gli organi essenziali di questo procedimento sono: la cellula fotoelettrica, l'amplificatore termojonico e l'altoparlante. La luce di una lampadina viene concentrata per mezzo di lenti che inviano e concentrano questa luce nella cellula fotoelettrica attraverso la frangia fotografica del suono. La cellula fotoelettrica ha la proprietà di lasciar fluire più o meno elettricità secondo che essa è più o meno colpita dalla luce. La frangia fotografica si trasforma dunque in una corrente di elettricità variabile che si porta all'amplificatore perchè la ingrandisca molte volte. In pratica si usa un organo speciale che si chiama "testa sonora", essa racchiude la lampada eccitatrice, il dispositivo ottico detto anche cannocchiale, il pressore, il meccanismo di trazione e la cellula fotoelettrica.

Finalmente ecco una fortissima variazione di corrente che dall'amplificatore arriva all'altoparlante e si trasforma nel suono originario. Degli altoparlanti ne funzionano molti tipi ma tutti sono fondati sul principio di trasformare una corrente di elettricità variabile in un flusso magnetico variabile che, facendo vibrare la membrana, o cono, dell'altoparlante produce le onde sonore.

Riassumiamo, come nel disegno qui presentato, la catena ininterrotta, dal processo di registrazione a quello di riproduzione della pellicola a colonna fotoacustica: microfono, amplificatore, oscillografo, pellicola, cellula fotoelettrica, amplificatore, altoparlante. Il suono diventa variazione elettrica attraverso il microfono, la variazione elettrica si amplifica attraverso l'amplificatore, diventa variazione luminosa con l'oscillografo e si fissa fotografata nella pellicola. La pellicola fotografata fa variare un fascio di luce sulla cellula fotoelettrica, questa emette una corrente elettrica variabile che viene intensificata attraverso l'amplificatore che, a sua volta, fa vibrare acusticamente la membrana dell'altoparlante il quale, infine, emette il suono originale.

Gli studiosi e gli sperimentatori non si accontentano di quanto sino ad ora è stato raggiunto. La questione della perfetta riproduzione fotoacustica è tutt'altro che esaurita, ed è proprio di questi giorni l'annunciato perfezionamento del sistema ad area variabile, da parte della R.C.A. che impiega un sistema tutto speciale di eccitazione luminosa coi raggi ultravioletti invece della luce bianca normale.

Ci riserviamo prossimamente di entrare più profondamente e con maggiori dettagli tecnici sul problema della registrazione e sulla riproduzione fotoacustica, esaminando sino le ultime possibilità.●

LE EVOLUZIONI DEL FONOFILM. - Tratteremo qui dei principali perfezionamenti apportati ai due sistemi fondamentali di registrazione fotoacustica dei suoni, illustrati nel fasc. 37.

Ricordiamo che le registrazioni in parola vengono fissate su di una banda o "colonna", della larghezza di 2÷2,8 mm posta da un sol lato del film, fra i fotogrammi e la perforazione; e, a seconda delle caratteristiche che presentano, prendono il nome: "ad intensità (od anche a densità) costante e a superficie variabile", oppure semplicemente: "a superficie variabile", l'una; "ad intensità variabile ed a superficie costante", oppure: "ad intensità variabile", l'altra.

Le registrazioni a superficie variabile, che vengono eseguite, com'è noto, a mezzo di un oscillografo a specchio, hanno l'aspetto di una specie di sega, dai denti più o meno irregolari, che normalmente non occupa l'intera larghezza della colonna. Va da sé che nelle zone a suono debole la dentellatura delle incisioni viene ad essere meno pronunciata, così che la banda presenta in esse una maggiore trasparenza. Questa sarà massima là dove non si hanno incisioni.

Accade allora che durante la riproduzione dei suoni, in corrispondenza di dette zone, per il fatto che una maggiore quantità di luce va a cadere sulla fotocellula, i rumori cosiddetti "di fondo" si riproducono con maggiore intensità e sono, oltre a tutto, distintamente udibili perché non vengono ricoperti che in minima parte dai suoni eventualmente registrati.

Per meglio specificare diremo che, durante il susseguirsi delle proiezioni, materie estranee e striature vanno inevitabilmente a sovrapporsi, non solo ai fotogrammi, ma pure alla colonna sonora. Provocando anch'esse variazioni nel flusso luminoso che va ad eccitare la fotocellula — naturalmente non più seguendo un diagramma prestabilito, ma secondo i capricci del caso —, danno luogo ai fruscii, ai crepitii, ai tambureggiamenti che costituiscono appunto i rumori "di fondo".

Per questo si è pensato di apportare alle registrazioni fondamentali in parola delle opportune modificazioni; note con le denominazioni: "processo *silent*" (resa tranquilla); "processo *noiseless*" (resa senza rumori), ecc.

Viene, ad esempio, provveduto al completo annerimento delle zone della banda sonora non interessate dalla incisione, così che nei punti a suono debole rimane annerita quasi tutta la colonna (copertura unilaterale). È ovvio che con tale annerimento le materie estranee e le striature di cui abbiamo parlato ben poco possono influire sulla resa, specie nei punti anzi detti.

Si ricorre pure alle registrazioni a doppia superficie variabile (con o senza copertura bilaterale) e financo a quadrupla superficie variabile, ed in questo caso la colonna sonora risulta costituita da due o da quattro incisioni frangiate, perfettamente simmetriche. Nelle zone a suono delicato o prive d'incisione, si notano allora una o due striscioline chiare lungo la banda.

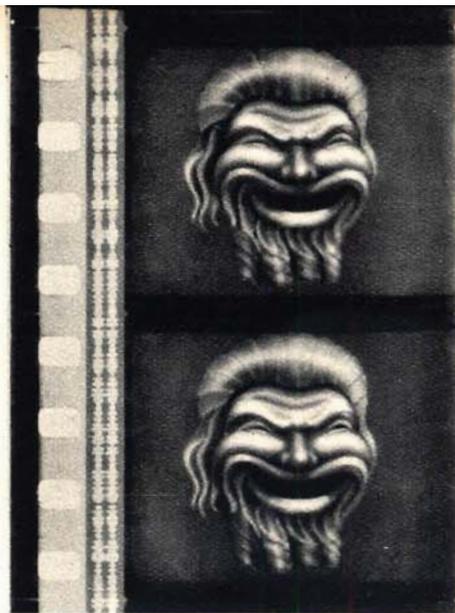
Le incisioni a più superfici variabili hanno diversi pregi: se il fascetto eccitatore della fotocellula (detto anche "pennello") è spostato lateralmente od è comunque insufficiente, si ha una minore energia di entrata nell'amplificatore, ma non si lamentano apprezzabili distorsioni; consentono inoltre di poter utilizzare la colonna sonora anche quando essa viene lateralmente "patinata" (raschiata); ecc.

Sappiamo ancora che le registrazioni ad intensità variabile, eseguite, non più con un oscillografo a specchio, bensì con un galvanometro speciale a corde, o con la cellula di Kerr al nitrobenzolo, ecc. si presentano a forma di righe, ora chiare ora oscure, di varia altezza, ma che però interessano l'intera larghezza della banda. Tale particolare spiega a sufficienza perché con "pennello" spostato o insufficiente, o con colonna sonora parzialmente "patinata", si hanno press'a poco gli stessi vantaggi delle registrazioni a più superfici variabili.

Anche con le incisioni ad intensità variabile si ha una maggiore trasparenza nelle zone prive d'incisione oppure a suono debole e per attenuare i rumori "di fondo" dovuti alle cause già accennate si ricorre al "processo Klarton", che può dirsi simile, negli effetti, a quello a copertura unilaterale applicato alle incisioni a superficie variabile. Infatti con detto processo si ha automaticamente un più intenso annerimento delle zone a debole amplificazione e un annerimento più attenuato in quelle a forte amplificazione.

Si è tentato in questi ultimi tempi di giungere a registrazioni che siano, in un certo senso, una derivazione di ambedue i sistemi già presi in esame. Tale infatti può considerarsi la registrazione "multipla ad amplificazione" studiata dall'UFA di Berlino, che dà ben 14 doppie incisioni a superficie variabile distribuite trasversalmente alla colonna. La nuova registrazione offrirebbe gli stessi vantaggi delle incisioni ad intensità variabile oppure a più superfici variabili; di più con pennello obliquo o non uniforme provocherebbe solo distorsioni lineari e abbassamenti nelle sole alte frequenze.

È da segnalare, per ultimo, la registrazione fotoacustica a mezzo di raggi ultravioletti. *SAPERRE*, fasc. 37) della R.C.A. Vengono con essa eliminati i vari inconvenienti dovuti alla luce normale, fra cui le sibilanti: la bestia nera dei fonici. Si pensi che la luce bianca, essendo composta da radiazioni di differenti lunghezze d'onda, rende, fra l'altro, i margini delle incisioni



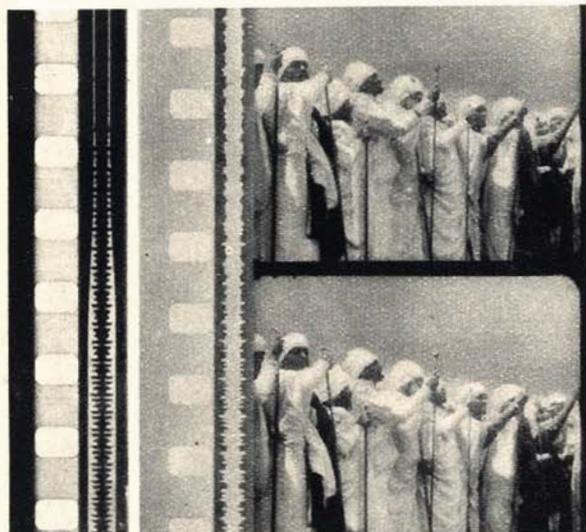
Colonna sonora a "quadrupla superficie variabile".

lievemente sfocati, a danno della purezza del timbro dei suoni registrati.

Anche in fatto di sensibilità degli apparecchi registratori si sono avuti notevoli perfezionamenti. Oggi è possibile registrare frequenze che possono raggiungere il cospicuo massimo di 8000÷9000 periodi. Per comprendere appieno l'importanza della cosa occorre considerare che l'industria grammo-fonica segna il passo intorno ai 6000 periodi e nell'intento di evadere da tale punto morto sembra vada orientandosi verso le registrazioni fotoacustiche.



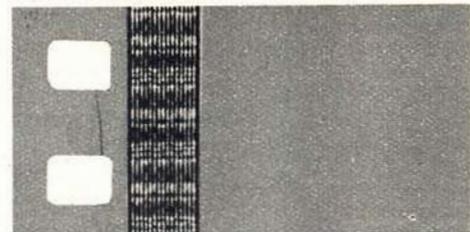
Colonne sonore a "semplice superficie variabile" con e senza copertura (unilaterale). Nella parte centrale della colonna di sinistra, là dove la strisciolina chiara si restringe, s'indovina una zona a suono debole.



Colonne sonore a "doppia superficie variabile" con e senza copertura. Si osservi come sono perfettamente identiche le dentellature affiancate. Nella colonna di sinistra, alla zona (in alto) priva di incisione, segue altra a debole amplificazione.



Colonne sonore a "densità variabile" con e senza copertura. La velatura che si nota nella parte centrale della colonna di sinistra denuncia una zona a suono debole che è stata "coperta" appunto per attenuare i rumori "di fondo". La colonna di destra, così fortemente schiarita, non può non dar luogo ai rumori "di fondo". La strisciolina bianca che taglia longitudinalmente la colonna, un po' a sinistra, è dovuta ad una "patinatura".



Fac-simile della colonna "multipla ad amplificazione" a 14 frastagli studiata dall'UFA.

La maggiore sensibilità degli apparecchi registratori fa sì — sempre che vengano impiegati i moderni impianti cine-sonori di "alta fedeltà" — e si ricorra alle nuove registrazioni già descritte — che la musica viene resa più colorita, specialmente nei toni alti, che influiscono particolarmente sulla risonanza degli strumenti; il parlato acquista una naturalezza sorprendente, per l'assenza di quelle sfumature dal timbro metallico che costituivano per la cinematografia sonora un serio inconveniente.

[ing. GAETANO MANNINO-PATANÉ]