

## 1 - Il patentino di operatore cinematografico

### Il patentino: dove rivolgersi

Per diventare proiezionisti non esistono dei veri e propri corsi specifici; alcuni sono stati fatti presso enti come l'AGIS oppure attraverso i finanziamenti per disoccupati, ma solo in maniera sporadica e a livello locale.

Non siamo a conoscenza in questo momento se vi siano dei corsi in vista, comunque, gli interessati, possono rivolgersi agli uffici AGIS della propria città per ottenere informazioni al riguardo.

Di solito chi vuole diventare proiezionista deve sostenere un esame e ottenere l'abilitazione, cioè un "patentino". La domanda va fatta presso la Prefettura, più raramente la Questura, delle città provincia.

Non importa dove l'interessato sia residente, si può sostenere l'esame in qualsiasi città.

Chi ha fretta farà meglio a informarsi, appunto presso le Prefetture delle città a lui vicine, e scoprire dove l'esame verrà svolto prima.

---

### DELEGAZIONI AGIS REGIONALI

Torino: Via dei Mille, 9 - tel. 011/8127761 - fax 011/8127632

Genova: Via S. Zita, 1/1 - tel. 010/565073 - fax 010/542266

Milano: Piazza Luigi di Savoia, 24 - tel. 02/6690241 - fax 02/6690410

Padova: Piazza Insurrezione, 10 - tel. 049/8753141 - fax 049/8751440

Trieste: Piazza di Scorcola, 1 - tel. 040/363868 - fax 040/364684

Bologna: Via Amendola, 11 - tel. 051/254582 - fax 051/255942

Firenze: Via G. Modena, 10 - tel. 055/580067 - fax 055/587583

Ancona: Piazza Martiri della Resistenza, 2 - tel. e fax 2801347

Perugia: Via Palermo, 80/A - tel. 075/30841 - fax 075/32160

Roma: Via Vicenza, 5/a - tel. 06/4451290-4451208 - fax 06/4453721

Pescara: Via Lucania, 5 - tel. 085/378103 - fax 085/4213252

Napoli: Piazza del Gesù Nuovo, 33 - tel. 081/5523222 - fax 081/5521326

Bari: Via Melo, 185 - tel. 080/5219404-5213606- 5237584 (anche fax)

Cosenza: Via G. Tocci, 2/c - tel. 0984/76203 - fax 0984/28017

Catanzaro: Via Eroi 1799, 23 - tel. 0961/720046 - fax 0961/726895

Catania: Via Teocrito, 11 - tel. 095/311289-322708 (anche fax)

Palermo: Via Nicolò Gallo, 2/e - tel. 091/582377-589965 (anche fax)

Cagliari: Viale Colombo, 2/a - tel. 070/651771 - fax 070/666708.

### Il patentino: lo svolgimento dell'esame

L'esame prevede di solito una commissione con un Presidente e tre esaminatori. Uno è un Vigile del Fuoco che fa domande sulla gestione della sicurezza nei locali

pubblici. Un altro è un ingegnere dell'ENEL che fa domande di elettrotecnica. La terza è una prova pratica con un proiezionista, e può consistere nel caricamento della pellicola nel proiettore come nel fare una giunta con la pellicola.

La Prefettura o l'AGIS possono indicare esattamente il testo su cui preparare l'esame; di solito si usano i seguenti:

Mario Calzini: "Il manuale dell'operatore di cabina", G.E.A. - Gestioni editoriali AGIS.

Piero Macellari, Enrico Gimondo: "Corso per l'operatore cinematografico", Centro stampa dell'Agis lombarda, Milano.

---

### L'ESAME COL VIGILE DEL FUOCO

Il Vigile del fuoco verifica la preparazione del candidato riguardo le più comuni procedure di sicurezza nei locali pubblici, ed in particolare nella cabina di proiezione.

Queste nozioni sono trattate nei testi preparatori per l'esame, tuttavia i Vigili del Fuoco amano sconfinare in domande specifiche sugli estintori e sui dispositivi di lotta antincendio, che sono più pertinenti alla preparazione dell'esame per Addetto Antincendio.

Conviene quindi, prima di affrontare l'esame, prepararsi anche sui seguenti argomenti:

- Misure di protezione antincendio attive: Estintori, rete idrica, impianti di rivelazione automatica d'incendio, impianti di spegnimento automatici, dispositivi di segnalazione e d'allarme, evacuatori di fumo e calore.
- Misure di protezione antincendio passive: barriere antincendio, muri tagliafuoco, distanze di sicurezza. Strutture aventi caratteristiche di resistenza al fuoco commisurate ai carichi d'incendio ( REI ), materiali classificati per la loro reazione al fuoco, sistemi di ventilazione, vie d'uscita commisurate al massimo affollamento ipotizzabile.
- Gli estintori portatili: tipi, dislocazione e ubicazione in un locale cinematografico; come si usano.
- Capacità estinguente degli estintori ( sapere interpretare sigle come: 13A, 89B, C che si trovano normalmente sugli estintori stessi ).

Queste nozioni le potete trovare sugli opuscoli divulgativi della Legge 626 oppure, meglio ancora, procurandovi, presso i Vigili del Fuoco, un manuale per la preparazione dell'esame da Addetto Antincendio.

---

### L'ESAME CON L'INGEGNERE DELL'ENEL

L'ingegnere dell'ENEL interroga il candidato sulle nozioni di elettrotecnica trattate nel manuale di preparazione per l'esame di Operatore Cinematografico, in particolare:

- Legge di Ohm e sue formule derivate.

- Gli apparecchi di una cabina di proiezione le cui funzioni possono essere in qualche modo collegate alla Legge di ohm: i fusibili, il reostato, il raddrizzatore, la regolazione dell'amperaggio della lampada xenon, etc...
- Lavoro e potenza di una corrente ( i Watt ), etc...
- Corrente continua, corrente alternata, corrente pulsante: il trasformatore e, di nuovo, il raddrizzatore...!
- L'arco voltaico e la lampada xenon.
- I quadri elettrici: voltmetri, amperometri, fusibili, interruttori magnetotermici, interruttori differenziali ( il "salvavita" ) e naturalmente le loro relazioni con la Legge di Ohm.

## L'ESAME CON IL PROIEZIONISTA

L'esame col proiezionista è soprattutto pratico, si tratta di fare una giunta con la pellicola o di caricare la pellicola nel proiettore. Per prepararsi a questa prova bisogna chiedere nei cinema la possibilità di fare pratica.

Tuttavia il proiezionista può anche porre delle domande al candidato, e gli argomenti più gettonati sono:

- Descrizione del trascinamento della pellicola nel proiettore.
- La lanterna, la lampada xenon e il raddrizzatore.
- Messa a fuoco e messa in quadro.
- La pellicola e l'esame del film: riconoscere lato emulsione e lato supporto, le varie tracce digitali, distinguere la pista sonora ottica mono e stereo, il poliestere dal triacetato, distinguere i formati di proiezione ( 1:1.66, 1:1.85, cinemascope ).

Praticantato: fare pratica nei cinema per l'esame ed oltre

L'esame col proiezionista è soprattutto pratico, e per prepararsi a questa prova bisogna chiedere nei cinema la possibilità di fare pratica.

Per prepararsi alla prova pratica, una volta inoltrata la domanda di ammissione alla Prefettura, consigliamo di informarsi, sempre presso la Prefettura oppure l'AGIS, su quale sia il cinema in cui si svolgerà l'esame. Soprattutto è importante sapere che tipo di proiettori vi sono installati ( impianti Cinemeccanica, Prevost o Kinoton, e quali modelli, di conseguenza quale tipo di passaggio-film ).

Dopodichè è prassi chiedere, a quello stesso cinema o ad altri che adottano gli stessi proiettori, di essere "addestrati" quel tanto che basta per superare la prova pratica. Normalmente un cinema o l'altro vi dice di sì.

Ottenuto il patentino non si è certo degli operatori finiti, ma si può cercare lavoro direttamente oppure chiedere di nuovo in giro se qualche cinema è disposto a prepararvi meglio.

## 2 - Il locale cinematografico

### Classificazione dei locali cinematografici

Il locale destinato alla proiezione pubblica delle pellicole, cinematografo o cinema, multisala o multiplex, comprende nella sua struttura tipica i locali seguenti:

- Una o più sale destinate al pubblico
- La cabina di proiezione
- Un ingresso con la biglietteria
- Un locale per la Direzione
- I locali di servizio

I requisiti in base ai quali valutare una sala di proiezione sono divisi in tre principali categorie:

Requisiti costruttivi: riguardano le norme di solidità e sicurezza che devono essere attuate in tutti i locali a cui ha accesso il pubblico. Le norme sono sancite da leggi e regolamenti.

Requisiti tecnici: si riferiscono alla disposizione dello schermo, della cabina e delle poltrone in modo che ciascuno spettatore possa fruire di una perfetta visibilità delle immagini e di qualità nell'ascolto dei suoni.

Requisiti estetici: sono relativi all'arredamento del locale, che deve risultare gradevole e accogliente.

I locali cinematografici si differenziano in alcune categorie a seconda del numero delle sale e del genere di film proiettati:

- Monosala o cinema: locale cinematografico tipico dove si ha in genere una platea ed una o più gallerie.
- Cineclub o cineteca: cinema che svolge una programmazione particolare - in genere d'essai- collegata ad altre iniziative culturali. In genere applica tariffe differenziate anche in base a tessere speciali.
- Cinema d'Essai: cinema specializzato in film definiti importanti a livello culturale, riceve per questo motivo speciali sovvenzioni dallo Stato.
- Cinema porno: locale monosala, in genere di bassa qualità, dove si proiettano film a luci rosse.
- Multisala: locale unico che riunisce più sale, da due a otto, dove vengono programmati diversi film contemporaneamente. La multisala tipicamente sorge nei centri città, perché spesso le sale sono il risultato di una riduzione di grandi locali precedenti.
- Multiplex: cinema a più sale (da 9 a 16) con servizi diversificati come: punti di ristoro, negozi, ristoranti. Un multiplex nasce sempre ex novo su progetto originale.
- Cityplex e/o Palazzi del Cinema, oltre otto schermi ubicati in città
- Megaplex: multiplex con oltre 16 schermi.

- Imax: sala cinematografica concepita per proiezioni speciali in tre dimensioni, grazie a una tecnologia che si serve di tre proiettori contemporaneamente. Il supporto dei film Imax è una pellicola di formato paragonabile al 70 mm, ma stampata in orizzontale.
- Cinema digitale: ne esistono già una quindicina negli Stati Uniti ed alcuni altri sparsi nel mondo. Si tratta in genere di sale piccole perché la proiezione digitale non è ancora sviluppata abbastanza per alte prestazioni su schermi medio-grandi.

## La sicurezza nei locali cinematografici

La COMMISSIONE PROVINCIALE DI VIGILANZA, che ha sede presso la Prefettura, è l'ente preposto alla verifica e alla certificazione dell'idoneità di un locale cinematografico. La Commissione stessa, all'apertura di una nuova struttura, compie un'ispezione dall'esito della quale dipende il rilascio dell'attestazione di agibilità.

All'interno di una sala cinematografica devono sempre essere presenti alcuni documenti, o certificazioni, da esibire in caso di controlli:

- Certificato di prevenzione incendi
- Certificazione impianti elettrici
- Certificazione impianti tecnologici
- Certificazione sistemi di allarme
- Certificazione impianti di rivelazione fumi e incendi

Questi certificati devono essere integrati, prima della scadenza del primo anno di attività di un locale, da questi altri moduli:

- Piano sicurezza antincendio
- Registro antincendio

E' importante conoscere bene i rischi in cui si può incorrere lavorando in una cabina di proiezione e non solo! In generale ci sono sei tipi di rischi connessi all'attività nell'esercizio cinematografico:

- Sviluppo di un incendio
- Infortuni derivanti da contatto con macchinari in movimento
- prevenzione dell'incolumità degli spettatori (controllo del sovraffollamento e della percorribilità delle uscite e delle entrate)
- Scariche elettriche
- Surriscaldamento degli impianti
- Spargimento di sostanze tossiche.

Essenziale è sapere come prevenire i rischi e all'occorrenza come intervenire. Gli interventi sono stabiliti da opportune leggi e devono essere pianificati in base a un preciso piano regolatore, di cui è responsabile l'azienda.

L'apertura di un cinema implica l'ottenimento di una certificazione di idoneità rilasciata dalla Commissione Provinciale di Vigilanza, la quale obbliga all'uso di un Registro delle Ispezioni periodiche e della Manutenzione. Su tale registro andranno annotati, regolarmente, i controlli previsti per legge e le manutenzioni effettuate.

I controlli vanno effettuati giornalmente, mensilmente, semestralmente, per non

parlare dei controlli a cadenza annuale, biennale, triennale, quadriennale e quinquennale!

I controlli giornalieri prevedono che:

- le uscite di sicurezza siano sgombre
- i maniglioni antipanico funzionino correttamente
- tutte le illuminazioni (di rete e di sicurezza) siano accese e funzionanti
- l'impianto di illuminazione di emergenza subentri automaticamente e correttamente in caso di mancanza della corrente di rete
- gli impianti di proiezione, in caso di guasto, accendano automaticamente le luci in sala in seguito al blocco del proiettore

I controlli mensili prevedono che:

- l'impianto di emergenza sia sottoposto alla scarica, per un tempo di 60', in modo da testarne l'affidabilità
- sia controllato il corretto funzionamento degli interruttori magnetotermici e differenziali, posti all'interno dei quadri elettrici, mediante l'apposito pulsante di test

I controlli a più lunga scadenza (semestrali, annuali, biennali e, nei multiplex, tri, quadri e quinquennali) vanno effettuati da personale specializzato ed iscritto all'albo dei tecnici professionisti ( serraggio morsetti, misura della caduta di tensione etc...) Anche le porte tagliafuoco, la cui presenza è obbligatoria nei locali adibiti a pubblico spettacolo devono corrispondere a precisi parametri che vanno periodicamente accertati.

Altrettanto importanti in un locale cinematografico sono le misure di prevenzione incendi ; le porte tagliafuoco, che separano i vari locali, devono essere omologate da una serie di controlli e vengono classificate e disposte in maniera calcolata nel locale in base alle loro caratteristiche di durata di resistenza al fuoco.

La normativa R.E.I. prevede tre classi di resistenza al fuoco:

- R.E.I. 90 tra spazi cinematografici e centri commerciali o ristoranti
- R.E.I. 60 tra spazi cinematografici e sale da gioco
- R.E.I. 30 all'interno degli spazi cinematografici

In caso di mancato rispetto dei requisiti sopra elencati, l'operatore può richiedere al direttore o a chi ne fa le veci, un attestato di mancata chiusura, sul quale verrà annotata l'inadempienza, declinando così la responsabilità penale che altrimenti sarebbe a carico dell'operatore in servizio.

## La legge 626

Gli ambiti in cui è divisa la gestione della sicurezza in un locale cinematografico sono essenzialmente tre:

- Servizio di prevenzione e protezione dai rischi.
- Rappresentanza dei lavoratori per la sicurezza
- Esercizio, manutenzione e sorveglianza degli impianti elettrici nei luoghi di pubblico spettacolo e trattenimento.

## 1] SERVIZIO DI PREVENZIONE E PROTEZIONE DAI RISCHI.

Il D.Lgs. 626/94 prevede una "funzione" di prevenzione e protezione dai rischi che deve essere svolta all'interno dell'azienda. Alcune persone vengono designate a fare parte del servizio di prevenzione e protezione, col compito di individuare i fattori di rischio presenti nella struttura aziendale.

Le stesse persone avranno anche parte attiva in caso di evacuazione del locale e primo intervento se si verifica un incendio. A seconda della grandezza del locale è indicato il numero minimo di addetti anti- incendio che devono essere presenti contemporaneamente nel locale ad ogni ora del giorno.

### Documento di valutazione dei rischi.

E' un documento che viene redatto con la collaborazione del servizio di prevenzione. In esso sono specificate voci come:

- La categoria di rischio incendio (alto - medio - basso) in cui rientra l'azienda.
- Altre categorie di rischio specifico (contaminazione chimica o altro) che riguardano l'attività che svolge l'azienda.
- L'indice di rischio per ciascuna zona.
- Il carico d'incendio tollerabile per ciascuna zona.
- L'indice di rischio legato alla presenza di macchinari pericolosi in zone particolari.
- L'indice di rischio legato ad attività particolari o interventi di manutenzione.
- Le precauzioni che devono essere prese per le attività particolari (uso di particolari indumenti protettivi, di cinture di sicurezza, procedure di spegnimento o scollegamento macchinari etc...)
- La segnaletica (divieto, avvertimento, prescrizione, salvataggio) che deve essere insediata per rendere il luogo di lavoro più sicuro.
- Redazione del piano di evacuazione in caso di incendio o crisi di altro genere.
- etc. etc.

### Il responsabile del servizio di prevenzione e protezione

Solitamente questo ruolo è ricoperto dal gestore o direttore del locale, ma può essere assegnato, previa registrazione, a una sua persona di fiducia.

Il responsabile coordina il servizio di prevenzione e protezione e si assume la responsabilità (legale) di prendere provvedimenti per adeguare la sicurezza nel locale ai termini della valutazione dei rischi e quindi alla legge in materia di sicurezza.

### Registro della sicurezza incendio

Su questo registro si trovano i nomi del responsabile del Servizio di prevenzione e protezione insieme a quelli di altri componenti come gli addetti antincendio, che hanno conseguito l'apposito attestato rilasciato dai Vigili del Fuoco; queste persone ricoprono un ruolo di qualche rilevanza nella sorveglianza e manutenzione degli apparati anti-incendio e nel piano di evacuazione. Sempre sul registro è descritta la dotazione anti-incendio del locale e l'ubicazione delle sue varie componenti: dove si trovano gli estintori e di che tipo sono, etc...

Il registro prevede:

- Controlli mensili dello stato di carica degli estintori;
- Controlli mensili dello stato degli impianti elettrici e particolarmente delle batterie dell'impianto di emergenza;
- Controlli mensili dello stato delle centraline anti-incendio, rilevamento fumi e spegnimento /sprinkler).
- Registrazione della certificazione semestrale da parte dell'azienda fornitrice e manuttrice degli estintori;
- Eventuale registrazione del ripristino o della modifica riguardante la dotazione anti-incendio o la sua segnaletica (estintori, modifiche agli impianti automatici).

Solo le persone indicate sul registro possono firmarlo attestando gli avvenuti controlli.

## Piano di evacuazione

Di tratta di un documento in cui è descritta la dinamica di evacuazione del locale in caso di incendio o crisi di altro genere. Deve essere redatto in modo da assegnare istruzioni chiare e precise a ciascun membro del personale con una stesura a "sceneggiature".

### 2] RAPPRESENTANZA DEI LAVORATORI PER LA SICUREZZA.

Il rappresentante dei lavoratori per la sicurezza è eletto fra i lavoratori.

Il suo ruolo consiste nel monitorare gli aspetti riguardanti la sicurezza e la salute sul luogo di lavoro e di segnalare al gestore ciò che è fonte di rischio, affinché venga sostituito oppure messo in condizione di nuocere il meno possibile.

Il rappresentante dei lavoratori per la sicurezza ha accesso agli schemi degli impianti nonché ad altri documenti quali la valutazione dei rischi, i registri con gli interventi di manutenzione, quelli inerenti alle visite mediche.

### 3] IMPIANTI ELETTRICI NEI LUOGHI DI PUBBLICO SPETTACOLO E DI TRATTENIMENTO.

In ogni locale cinematografico, una sorveglianza particolare è riservata all'impianto elettrico nel suo insieme.

## Registro delle ispezioni periodiche e della manutenzione.

Esiste un registro con tale nome in cui vanno annotati periodicamente i risultati di ispezioni, misurazioni, accertamenti condotti sull'impianto elettrico del locale secondo modalità prescritte dal registro stesso.

---

### RIFERIMENTI LEGISLATIVI

E' previsto un registro per ogni locale di pubblico spettacolo, secondo:  
Circolare M.I. n. 16 del 15-02-1951 Nuova norma CEI 64-8/1/2/3/4/5/6/7 fascicoli da 1916 a 1922, DPR n. 547/55 - DPR n. 577/82.

---

Requisiti della figura professionale cui affidare la compilazione del registro

La PREMESSA di tale registro specifica che:

- L'esercizio, la manutenzione e la sorveglianza di un luogo di pubblico spettacolo e di trattenimento devono essere affidati a personale addestrato.
- Detto personale deve avere conoscenze tecniche o esperienza in relazione a determinate operazioni condotte in condizioni specificate.
- L'operatore proiezionista patentato, l'elettricista professionale, possono rappresentare le persone "addestrate" cui affidare le ispezioni e le verifiche periodiche, ad eccezione di quelle a cadenza annuale che, per la loro complessità, dovranno essere effettuate da elettrotecnici abilitati (periti industriali o ingegneri).

Pertanto le persone incaricate della responsabilità di compilare il registro devono essere formalmente qualificate a compiere determinate operazioni; devono essere provvisti di patentino di operatore cinematografico o essere qualificati elettricisti.

## Ispezioni e verifiche periodiche

Le ispezioni da effettuarsi sono relative all'impianto elettrico principale e all'impianto elettrico di sicurezza. L'impianto elettrico di sicurezza (emergenza) deve essere in grado di intervenire per fornire un'illuminazione alternativa se viene a mancare l'energia elettrica ordinaria. L'energia di emergenza è fornita da una serie di batterie che alimentano lampade diverse da quelle ordinarie.

Le ispezioni si dividono in :

- Ispezioni giornaliere, ispezioni mensili, ispezioni semestrali POSSONO ESSERE EFFETTUATE DALLA "PERSONA ADDESTRATA"
  - Ispezioni annuali Ispezioni biennali POSSONO ESSERE EFFETTUATE SOLTANTO DA ELETTROTECNICI ABILITATI
- Ispezioni di competenza del personale addestrato.

## Ispezioni giornaliere

Le ispezioni giornaliere possono essere effettuate dalla "persona addestrata" indicata in precedenza.

Il registro prescrive che "le verifiche vanno effettuate ogni giorno e/o prima dell'ingresso del pubblico";

A- Impianto di sicurezza: efficienza dell'intervento automatico.

Si tratta di una prova di simulazione di black-out che consiste nel togliere corrente al ramo dell'impianto che ci interessa, verificando che le luci di emergenza si accendano automaticamente.

B- Impianto di sicurezza: efficienza degli apparecchi di illuminazione.

L'ispezione consiste nel verificare a vista che tutte le lampade del circuito di emergenza siano funzionanti facendo fisicamente il giro del locale.

C- Impianto principale: controllo del regolare funzionamento delle apparecchiature e degli apparecchi di illuminazione.

L'ispezione consiste nel verificare a vista che tutte le lampade del circuito di illuminazione principale siano funzionanti facendo fisicamente il giro del locale.

## Ispezioni mensili

Anche queste ispezioni possono essere affidate alla "persona addestrata".

F- Impianto di sicurezza: misura della tensione sotto carico ed annotazione del valore riscontrato.

Sul registro va riportato il valore espresso in Volt della tensione riscontrata. Se questa risulta troppo bassa le batterie non funzionano bene, di conseguenza non è assicurata una conforme illuminazione di emergenza.

G- Impianto di sicurezza: scarica e carica delle batterie di accumulatori (da farsi nelle ore in cui il locale è inattivo).

L'impianto di emergenza viene azionato manualmente, ovvero vengono accese tutte le lampade alimentate dalle batterie, che quindi iniziano a scaricarsi..

L'operazione è necessaria perché aumenta/mantiene costante la capacità delle batterie.

L'operazione va fatta nelle ore in cui il locale è inattivo e in tempo utile perché le batterie abbiano il tempo di ricaricarsi, per assicurare un'erogazione di corrente di altri 60 minuti nel caso che si renda necessario quando è presente il pubblico (black-out, incendio etc.).

## Ispezioni semestrali

Anche queste ispezioni possono essere affidate alla "persona addestrata".

H- Impianto di sicurezza: controllo dell'autonomia dell'alimentazione ( $t > 60'$ ).

L'impianto deve essere, per legge, progettato affinché assicuri un tempo di illuminazione uguale-maggiore a 60 minuti; le batterie devono essere scaricate per tale tempo (ma anche di più) verificando che l'illuminazione rimanga costante per il tempo prescritto.

Il tempo di scarica va riportato sul registro.

L'operazione va fatta nelle ore in cui il locale è inattivo.

I- Impianto di sicurezza: controllo dell'integrità delle protezioni contro la manomissione degli apparecchi di illuminazione e pulizia diffusori.

Pulizia dei corpi illuminanti che, se impolverati, irradiano meno luce.

J- Impianto di sicurezza: serraggio morsetterie e avvitarimento lampade.

Si stringono le viti dei morsetti elettrici che col tempo possono allentarsi rendendo l'impianto inaffidabile; idem per le lampade che, allentate, possono causare falsi contatti.

K- Impianto di sicurezza: ripristino vaselina neutra o grasso siliconico ai poli delle batterie di accumulatori.

Operazione necessaria per evitare che i poli delle batterie si ossidino.

## Compilazione del registro

Sul registro vanno barrate le caselle relative alle voci (A,B...K) col che si dichiara che le verifiche sono state eseguite.

Alla voce "anomalie riscontrate nell'ispezione" si segnalano:

- le lampade inefficienti
- il loro eventuale ripristino;
- l'avaria di un'apparecchiatura, gli interventi eseguiti e la causa probabile.  
Per esempio: sostituita terza lampada dicroica schermo; lampada

autoalimentata n°1 destra in avaria, sostituita batteria non ricarica ugualmente, scollegata si attende l'intervento dell'elettricista.

## Manutenzioni correlate alle ispezioni giornaliere, mensili, semestrali

Il ripristino di una lampada fulminata, sia per quanto riguarda l'impianto principale che quello di emergenza andrebbe fatto tempestivamente non appena viene rilevata l'anomalia.

Queste operazioni possono competere alla persona addestrata, nei limiti prescritti dalle norme sulla sicurezza negli ambienti di lavoro, regolate sul documento detto "Valutazione dei rischi". A seconda dell'ubicazione della lampada sono infatti necessarie diverse precauzioni, devono essere fornite attrezzature adeguate (ponteggi e cinture di sicurezza) e dovrebbe essere prevista una particolare copertura assicurativa.

Le persone incaricate di cambiare le lampade sono quindi designate in un documento apposito in quanto esposte ad un rischio specifico, dunque soltanto quelle persone potranno eseguire gli interventi di manutenzione.

Le stesse operazioni possono anche essere affidate ad esterni, ma la direzione del locale dovrà assicurarsi che tutti i lavori vengano comunque svolti secondo le precauzioni indicate nella valutazione dei rischi.

## Implicazioni della mancanza di tempestività nella manutenzione

Ogni locale ha ottenuto l'approvazione della Commissione di Vigilanza in quanto le caratteristiche del suo impianto elettrico corrispondono alle normative sulla sicurezza.

Le sale cinematografiche devono essere progettate perché sia assicurata un'illuminazione adeguata corrispondente a un valore prefissato misurato in Lux. Se una o più lampade risultano fulminate, la resa in lux della sala risulta inferiore a quella prescritta.

Un'eventuale ispezione di un esperto della Commissione di Vigilanza potrebbe pregiudicare l'apertura al pubblico della sala.

Un'insufficiente illuminazione può rendere più probabile il verificarsi di un infortunio (cadute o altro) e di conseguenza l'eventuale infortunato può perseguire legalmente il responsabile della struttura appellandosi all'inadempimento nella manutenzione.

Responsabilità.

Ogni tipo di ispezione o manutenzione deve essere dichiarata sul registro e firmata dalla persona responsabile; la firma vale come attestazione della situazione registrata.

Ogni eventuale avaria deve essere registrata anche se non è ancora stata ripristinata la condizione ottimale; in questo caso il registro riporta la situazione effettiva del locale, ovvero la presa visione dell'avaria da parte della persona responsabile; quest'ultima informerà il gestore del locale che si incaricherà di contattare il tecnico competente (elettricista).

L'entità dell'avaria viene valutata dalla persona responsabile che considera se sia opportuno o meno di permettere l'accesso al pubblico, segnalando tempestivamente l'entità del rischio al gestore. Anche in questo caso l'avaria deve essere registrata sul registro, mentre il gestore si assume la responsabilità di permettere o meno l'accesso al pubblico.

Se l'avaria è di particolare gravità la persona responsabile dovrebbe sollecitare vivamente la chiusura del locale.

In caso di incidente, se viene riscontrato che l'evento è collegato a una situazione la cui verifica è prescritta dal registro, ovvero le ispezioni non sono state eseguite correttamente, la persona incaricata è da ritenere direttamente responsabile, anche a livello penale.

## Ispezioni di competenza di elettrotecnici abilitati

Ispezioni annuali e biennali.

Queste ispezioni possono essere effettuate solo da elettrotecnici abilitati; riguardano il controllo dello stato generale dell'impianto come:

- stato dei cavi di collegamento degli apparecchi illuminanti
- controllo serraggio morsetti dei quadri, etc.
- verifiche strumentali come:
  - misura del valore della resistenza globale d'isolamento(Ri)
  - misura del valore di caduta di tensione (V- %)
  - Etc...

## Certificazione e conformità degli interventi

Le ispezioni annuali e biennali vanno certificate sul registro dalla ditta che esegue i controlli e gli eventuali interventi, e controfirmate dalla persona responsabile.

Possono essere rilasciati dalla ditta i relativi certificati di conformità con gli schemi delle modifiche fatte agli impianti, cui una voce annotata sul registro dovrà rimandare.

---

### CARATTERISTICHE GENERALI DEGLI IMPIANTI

I seguenti impianti di sicurezza devono essere installati mediante alimentazione da linee dedicate e non intercomunicanti con le alimentazioni principali, aventi tempo di ricarica massima di 12 ore e con autonomia minima di:

30 minuti	impianti rivelazione fumo e incendi
1 ora	impianti illuminazione e sicurezza ascensori impianti idrici antincendio

Gli impianti idrici antincendio devono essere corredati di nappi (manichette) aventi lunghezza pari a 20 metri, posizionati in maniera tale da coprire l'intera superficie della struttura; deve inoltre essere presente in posizione accessibile e ben segnalato, un attacco esterno per l'autopompa W.F.F. Nel caso di sale posizionate tra -7,50 metri e -10 metri è obbligato installare l'impianto di spegnimento automatico a pioggia. In situazioni per posti complessivi superiori a 2000 persone è necessario avere l'attestato di alta affidabilità dell'impianto.

## Le uscite di sicurezza

Le uscite di sicurezza devono corrispondere a norme precise. Nei locali di pubblico spettacolo, le uscite di sicurezza si intendono divise a moduli di 240 cm di altezza per 60 cm di larghezza; se l'uscita prevede una porta di classe R.E.I., deve avere un'altezza minima di 200 cm.

Per una singola sala è prevista una quantità minima di uscite di sicurezza che corrisponda a 3 di minimo 2 moduli in larghezza (120 cm); ogni modulo così

inteso è adeguato allo sfollamento di 100 persone in piano e con la superficie di riferimento (il livello stradale) posta a + o - 1 metro.

Se il locale è provvisto di sale con galleria, o posizionate al di sotto del livello di riferimento stradale (al massimo 10 metri) il valore di evacuazione delle porte diminuisce in corrispondenza della profondità o della pendenza, fino a un minimo di 55 persone per doppio modulo; al di sotto di questo valore non viene concesso il nulla osta alla licenza per i locali di pubblico spettacolo.

Per le sale "piccole", con capienza massima di 150 posti, è prevista una regolamentazione particolare: sono ammesse 2 uscite di sicurezza con dimensioni minime di 200 cm in altezza per 90 cm in larghezza.

Le altre porzioni del locale sono intese come settori con corridoi dimensionati sempre con lo stesso criterio.

Nelle sale anche le poltrone devono essere distribuite con criterio allo scopo di permettere un adeguato deflusso del pubblico.

Laddove lo spazio tra fila e fila sia superiore a 110 cm è possibile creare dei "quartieri" di massimo 300 posti, con 20 poltrone per fila, per un massimo di 15 file.

I "quartieri" devono essere circondati da corridoi di larghezza minima 120 cm, e vi è la possibilità di mettere un massimo di 4 poltroncine affiancate addossate ai muri della sala.

Gli ingressi delle sale possono essere considerati come uscite di sicurezza, a patto che siano provvisti di porte R.E.I. 30 con dispositivo antichiusura, maniglione antipanico e apertura verso la via di esodo.

Nel raggiungere un'uscita di sicurezza, una persona non dovrà percorrere più di 50 metri.

Le scale dovranno avere anch'esse misure prefissate, nella fattispecie ciascun gradino presenterà 30 cm per la pedata e 18 cm per l'alzata; le rampe di accesso per i portatori di handicap non dovranno superare il valore dell' 8% di pendenza.

Le uscite di sicurezza devono presentarsi sempre sgombrere.

La cabina di proiezione sarà collegata al resto della struttura mediante porte R.E.I. 90, e l'accesso separato avrà una porta R.E.I. 30.

## L'impianto elettrico di emergenza

Le disposizioni legislative prevedono che ogni locale abbia due distinti impianti di illuminazione:

ILLUMINAZIONE NORMALE

ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

Ogni vano del locale (le sale, gli accessi, i corridoi, le scale, i servizi, la cabina di proiezione etc.) devono avere sufficienti corpi illuminanti alimentati dall'uno e dall'altro impianto di illuminazione. Anche le iscrizioni luminose delle porte, le frecce indicatrici, devono essere alimentate da entrambi gli impianti, normale e di sicurezza.

L'impianto elettrico deve dunque essere realizzato con due linee ben distinte di

alimentazione, perchè in caso di corto circuito ad una di esse, l'altra non ne rimanga intaccata.

Il circuito delle luci di emergenza o di sicurezza deve essere fatto in modo da essere alimentato da ACCUMULATORI o batterie che entrino in funzione tramite un alimentatore in tampone, che all'occorrenza, ovvero quando "va via la corrente", sganci il circuito di rete ed inserisca automaticamente il circuito di emergenza.

La potenza, il numero e l'ubicazione dei corpi illuminanti di sicurezza (le lampade) devono essere tali da garantire nel locale il mantenimento di un'illuminazione sufficiente a guidare il pubblico fino alla via di esodo; il valore di illuminazione espresso in Lx (Lux) deve essere pari a 5 Lx nel punto più buio, rilevato a 1 metro di altezza dal suolo.

## UPS

L'Unità Preventiva di Soccorso può essere considerata un'alternativa alle batterie statiche, capaci di erogare corrente elettrica di emergenza in caso di black-out. L'UPS è commisurato alle esigenze del locale in cui è installato, abbisogna di pochissima manutenzione ed un display elettronico è in grado di segnalare eventuali anomalie o malfunzionamenti.

## Gli estintori

Gli estintori sono gli strumenti impiegati come primo intervento su di un principio di incendio. Si dividono in portatili e carrellati e vengono classificati a seconda del tipo di incendio sul quale intervenire.

### CLASSIFICAZIONE DEGLI ESTINTORI IN BASE AL TIPO DI COMBUSTIBILE

Classe A	Solidi con formazione di braci
Classe B	Liquidi infiammabili
Classe C	Gas infiammabili
Classe D	Metalli
Classe E	Quadri elettrici

Sugli estintori vengono applicati adesivi con riportata una sigla alfanumerica che ne definisce la capacità estinguente, riferita sia al tipo di incendio che alla potenza dell'estintore.

Per esempio, la sigla 21A 89B C ( valori minimi per gli estintori nelle cabine di proiezione) descrive la capacità di intervento di un estintore avente le seguenti proprietà:

21A	E' associato al potere di spegnimento di un estintore relativo a una catasta di legno delle dimensioni di 50 cm in larghezza e altezza, e 210 cm in lunghezza.
89B	E' associato al potere di spegnimento di un estintore relativo ad un liquido infiammabile composto per 2/3 (59,33 litri) di benzina e per 1/3 (29,67 litri) di acqua, contenuto in una vasca di diametro variabile; la quantità di liquido totale è 89 litri, da cui il codice.
C	Indica che tale estintore è adatto allo spegnimento degli incendi derivati da gas infiammabili.

Gli estintori nei locali pubblici prevedono valori minimi di 13A 89B C ; devono essere collocati ad un'altezza di 150 cm da terra e distribuiti uno ogni 200 mq. E' comunque necessario che si trovino in prossimità degli accessi ed in vicinanza delle aree di maggior pericolo.

Gli estintori si distinguono anche a seconda della sostanza estinguente contenuta:

Ad acqua	Ormai in disuso
A schiuma	Liquidi infiammabili
A idrocarburi alogenati	Motori e macchinari
A polvere	Liquidi infiammabili ed apparecchiature elettriche
Ad anidride carbonica (CO2)	Quadri elettrici

Gli estintori più usati in un locale cinematografico sono quelli a polvere e quelli a CO2- anidride carbonica.

---

#### L'ESTINTORE A POLVERE

L'estintore a polvere interviene sul principio di incendio formando una crosta che, "indurendosi", soffoca il fuoco. Contiene una miscela di bicarbonato di sodio e polvere inerte (polvere d'ammonio) ed è collegato ad una bombola di gas compresso o liquefatto. La polvere viene espulsa grazie al gas propellente che può essere CO2 (per estintori di capacità fino a 30 Kg) o aria/azoto in pressione a 150 atm (per estintori di capacità maggiore).

Sotto l'impugnatura dell'estintore è visibile un manometro col quale è possibile tenere sempre sotto controllo il valore della pressione presente. Se la lancetta si trova nel settore verde, i valori della pressione sono ottimali. Questo tipo di controllo rientra fra le ispezioni da svolgersi mensilmente. Ogni sei mesi, invece, gli estintori devono essere verificati da un incaricato della azienda produttrice, che procederà alla vidimazione sull'apposito cartellino, posto sul collo dell'estintore.

La revisione degli estintori a polvere va eseguita ogni 3 anni.

Per utilizzare l'estintore bisogna, innanzitutto, togliere l'anello di sicurezza che ne garantisce l'integrità, poi agire sulla leva che permette la fuoriuscita della polvere, avendo cura di dirigere il getto alla base delle fiamme. E' opportuno capovolgerlo un paio di volte prima dell'utilizzo, per smuovere la polvere contenuta all'interno.

---

#### L'ESTINTORE AD ANIDRIDE CARBONICA

La sua capacità di spegnimento è dovuta all'azione di soffocamento dell'ossigeno (O2) presente nell'aria, operata dall'anidride carbonica (CO2).

Gli estintori a CO2 sono costituiti da una bombola, da una valvola di erogazione a volantino o a leva e da una manichetta snodata -rigida o flessibile- alla cui estremità è posto un diffusore in materiale isolante.

Al momento dell'apertura della bombola, grazie alle valvole, il liquido spinto dalla pressione interna sale attraverso un tubo pescante, passa attraverso la manichetta e raggiunge il diffusore, dove, trovandosi all'aperto, istantaneamente ne evapora una parte, provocando un brusco abbassamento di temperatura (-79 °C) tale da solidificare l'altra parte in una massa gelida e leggera detta "neve carbonica" o "ghiaccio secco".

Per questo abbassamento di temperatura, le parti metalliche dell'estintore divengono freddissime e pericolose: possono ustionare la pelle se vengono toccate, perciò si consiglia di fare sempre molta attenzione e di reggere l'estintore solo dalla maniglia e dal cono diffusore.

La neve carbonica, adagiandosi sui corpi che bruciano, si trasforma rapidamente in gas sottraendo una certa quantità di calore; il gas, che è più pesante dell'aria, circonda i corpi infiammabili, provoca un abbassamento della concentrazione di ossigeno, e spegne il fuoco per soffocamento.

La bombola deve essere collaudata e revisionata ogni 5 anni dall'ISPESL per una pressione di carica, a 15°C. a 250 ate.

Il dispositivo di apertura della bombola può essere:

- con valvola di comando a leva, con tenuta in ebanite, normalmente usata per gli estintori portatili;
- con valvola di comando a vite, con tenuta in ebanite, usata per gli estintori carrellati.

Sull'OGIVA della bombola (la sua sommità di forma tondeggiante), in colore grigio, sono punzonati i dati di esercizio, di collaudo e delle revisioni.

## R.E.I.

La sigla R.E.I. esprime le caratteristiche di resistenza al fuoco di una determinata struttura, ovvero il comportamento degli elementi strutturali degli edifici siano essi portanti o separanti.

Un elemento separante, con caratteristiche R.E.I. elevate, può essere considerato un elemento tagliafuoco, ovvero una misura di protezione passiva che, in caso di incendio, svolge la funzione di impedire il propagarsi dell'incendio da una determinata area ad un'altra.

La caratteristica di RESISTENZA AL FUOCO di una determinata struttura rappresenta, in termini numerici, l'intervallo di tempo, espresso in minuti primi, di esposizione dell'elemento strutturale all'incendio, durante il quale l'elemento considerato conserva i suoi requisiti progettuali di stabilità meccanica, tenuta ai prodotti della combustione, coibenza termica.

Una porta R.E.I. 60, dunque, è fatta in modo da conservare le sue caratteristiche, e quindi "resistere", per 60 minuti se esposta ad un incendio.

La resistenza al fuoco può perciò essere definita come l'attitudine di un elemento da costruzione (componente o struttura) a conservare:

La stabilità	R	resistenza meccanica
La tenuta	E	esposizione
L'isolamento termico	I	isolamento termico

R = stabilità: attitudine di un elemento da costruzione a conservare la resistenza meccanica sotto l'azione del fuoco.

E = tenuta: attitudine di un elemento da costruzione a non lasciar passare nè produrre -se sottoposto all'azione del fuoco su un lato- fiamme, vapori o gas caldi sul lato non esposto al fuoco.

I = isolamento termico: attitudine di un elemento da costruzione a ridurre, entro un dato limite, la trasmissione del calore.

## Segnaletica di sicurezza

La segnaletica, ovvero l'insieme degli indicatori luminosi e non all'interno di un locale cinematografico, si divide in due precise e distinte categorie: segnaletica di sicurezza e segnaletica di servizio.

La segnaletica di sicurezza è definita da norme e leggi ben precise, perchè svolge una funzione importante in caso di pericolo, segnalando le vie di fuga. Deve essere rigorosamente di colore verde, e i segnalatori devono trovarsi in tutti i punti dove vi siano vie di fuga o corridoi che conducano a esse. La segnaletica di sicurezza luminosa deve avere una doppia alimentazione elettrica, in modo da rimanere illuminata anche in caso di black-out, e ogni indicatore deve essere fatto in modo da risultare visibile e riconoscibile da almeno 30 metri di distanza.

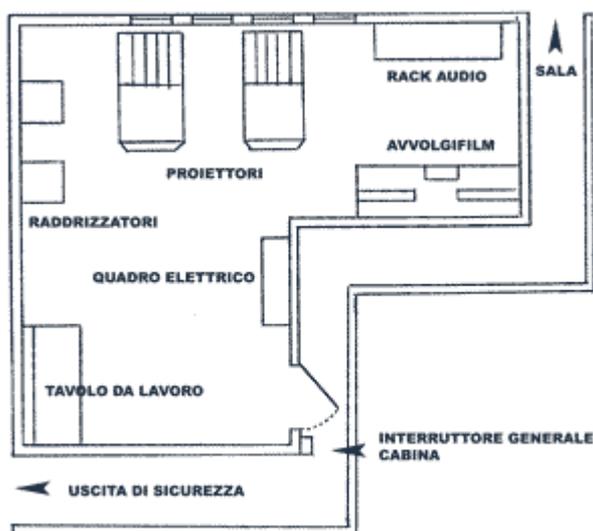
Nelle aree di sosta per il pubblico devono essere collocate le piantine del locale con evidenziati i percorsi per le vie di fuga e la collocazione dei servizi antincendio in uso (idranti, estintori etc.).

All'ingresso del locale deve essere visibile una pianta generale per le squadre di soccorso con indicate le vie di fuga, i mezzi e impianti di estinzione incendi, dispositivi di arresto ventilazione e impianti elettrici, ambienti di pertinenza e destinazione d'uso.

Ogni apparecchio telefonico deve avere ben indicato il numero di pronto intervento dei VV.FF -Vigili del Fuoco- ; tutto il personale deve essere adeguatamente addestrato; alcune persone, sempre fra il personale, dovranno essere opportunamente addestrate, tramite corsi specifici, per portare immediato intervento in caso di incendio o pericolo.

## La cabina di proiezione

La cabina di proiezione è la postazione di lavoro del proiezionista. In essa si trovano naturalmente i proiettori, che si affacciano sulle sale attraverso i finestrini di proiezione, i sistemi di lettura e amplificazione del suono e quant'altro serve all'operatore per svolgere il suo lavoro.



Le cabine possono essere molto diverse tra loro a seconda che il cinema sia un monosala, un cineclub, una multisala oppure un multiplex o un Imax, ma devono rispondere a criteri specifici regolati da norme legislative. Queste norme erano più restrittive quando i film erano facilmente infiammabili. Con l'avvento della pellicola ininfiammabile, le maggiori restrizioni riguardano oggi solo le cabine delle cineteche e dei cineclub ove può capitare ancora qualche vecchia pellicola infiammabile.

La cabina di un cinema monosala ordinario può servire per illustrare la normativa vigente per ciò che si intende come una cabina standard.

All'ingresso della cabina deve trovarsi l'interruttore elettrico generale, in modo

da poter impedire l'erogazione elettrica alla cabina in caso di incendio o corto circuito.

Il fatto che la cabina così equipaggiata risulta a norma per la proiezione dei soli film ininfiammabili, deve essere segnalato da un cartello posto sulla porta.

In cabina si trova spesso un quadro elettrico con gli interruttori dei vari apparecchi in essa contenuti; importanti sono anche i voltometri e gli amperometri che monitorizzano la situazione della corrente in rete.

In una cabina i proiettori sono di solito due, affacciati come si è detto sulla sala attraverso finestrini di proiezione forniti di vetri ottici, qualità necessaria dato che attraverso essi passa il raggio di luce che dal proiettore va allo schermo. I finestrini sono saldati e di solito costituiti da un doppio vetro con camera d'aria per impedire ai rumori della cabina di essere sentiti in sala durante i film. I finestrini possono essere corredati da serrandine metalliche in grado di chiudersi a caduta, tutte quante insieme, grazie a un solo comando del proiezionista, in modo da isolare la cabina dalla sala al verificarsi di un incendio; anche questa norma ormai è superata dato il basso rischio d'incendio delle cabine attuali.

Sotto i finestrini di proiezione, o comunque nei pressi dei proiettori, vi sono vari interruttori: i più importanti sono quelli che regolano le luci in sala.

Da qualche parte, vicino ai proiettori, possono trovarsi i raddrizzatori, speciali apparecchi che alimentano la lampada del proiettore, di cui parleremo; i raddrizzatori però possono anche trovarsi in un locale separato, più o meno lontano dalla cabina: il più delle volte appaiono come dei parallelepipedi di metallo con una manopola a forma di volante sopra, ma ne esistono anche di diversi.

I sistemi di amplificazione sonora sono generalmente sistemati in una specie di scaffalatura metallica detta rack, che sarà più o meno voluminosa a seconda che l'impianto sia mono, stereo, o dotato di sistemi audio digitali.

Uno strumento presente in ogni cabina è l'avvolgifilm o avvolgitore che serve per avvolgere -o svolgere- velocemente le pellicole e quindi per montare i film; esso consiste di un tavolo e di una struttura metallica con due bracci dotati di perni sui quali si infilano le bobine coi film. Di solito ogni cabina è dotata di diverse bobine, sistemate in appositi armadi o appese a dei ganci sui muri.

In cabina ci dovrebbe anche essere un tavolo di lavoro con un morsetto e organizzato per poter lavorare con diversi attrezzi: pinze, cacciaviti, tenaglie, chiavi inglesi, chiavi a brugola, multimetro analogico o digitale (tester).

## Dotazione di sicurezza in cabina di proiezione

La dotazione di sicurezza nelle cabine di proiezione prevede:

estintori a CO<sub>2</sub> di potere estinguente minimo 21A 89B C, in quantità commisurata alla grandezza del locale;

un secchio di sabbia ed una coperta di amianto (attualmente sostituita da fibra di vetro) di 2 metri quadri, avente come lato minimo la misura di 1,40 metri.

Abbigliamento di sicurezza, chiamato D.P.I., adatto a proteggere durante il cambio della lampada xenon del proiettore. Questo equipaggiamento consiste in un paio di guanti particolarmente resistenti, un giubbotto anch'esso molto resistente e una visiera in materiale plastico.

## DISPOSITIVO SICUREZZA PROIETTORE

Ogni proiettore deve essere provvisto di dispositivi tali che provvedano:

in caso di arresto della marcia del motore, o rallentamento, o rottura della pellicola, si produca istantaneamente lo spegnimento della lampada xenon del proiettore (o altra sorgente luminosa), l'arresto del motore, l'accensione dell'illuminazione di sala e dei servizi.

Ogni proiettore deve essere progettato in modo che il fascio luminoso diretto sulla pellicola si oscuri mediante un dispositivo automatico quando la velocità scenda al di sotto dei 12 fotogrammi al secondo, accenda le luci in sala etc...

## PULSANTE DI SGANCIO ALIMENTAZIONE DEL LOCALE

In alcuni punti strategici di ogni locale cinematografico, e sicuramente in cabina di proiezione, deve esistere un particolare interruttore, detto anche pulsante di sgancio, in grado di togliere corrente a tutto il cinema, funzionando come un interruttore generale.

In caso di incendio, quando è importante togliere l'alimentazione elettrica dai quadri elettrici, si può facilmente arrivare alla condizione di dovere intervenire tempestivamente assicurandosi che l'intera erogazione elettrica del locale venga eliminata: si agisce perciò sul pulsante di sgancio, così chiamato perchè si trova racchiuso dentro a un contenitore con un vetro, in una posizione compressa, pronto a scattare come una molla. Se il vetro viene rotto, il pulsante scatta in fuori svolgendo la sua funzione di interruttore. Questa conformazione ne facilita l'uso in caso di emergenza, allorchè con un colpo solo al vetro si assicura l'entrata in funzione del pulsante di sgancio.

## Doveri dell'operatore di cabina

Il proiezionista ha in consegna le apparecchiature di proiezione soprattutto, mentre spesso è l'unica persona con una preparazione tecnica presente nel locale per tutta la giornata lavorativa. Sua responsabilità è mantenere in perfetta efficienza gli impianti a lui affidati. La qualità dello spettacolo, ovvero della proiezione, deve essere l'obiettivo principale, e a questo scopo deve assicurare un subitaneo intervento in caso di una qualsiasi anomalia o malfunzionamento delle apparecchiature, ripristinando per quanto è possibile la situazione.

### Apertura e chiusura del locale

Le operazioni di apertura consistono in tutte quelle azioni che rendono il locale operativo.

Per quanto riguarda la gestione della sicurezza, in apertura il responsabile della sicurezza o un suo delegato (spesso il proiezionista) deve eseguire determinati controlli:

uscite di sicurezza (che siano agomberate e aperte, che i maniglioni antipánico funzionino regolarmente)  
presidi antincendio  
impianti elettrici  
dispositivi di sicurezza  
emergenze impianti tecnologici  
controllo magazzini

Ovviamente, nelle operazioni di apertura, bisogna inserire tutte le fonti elettriche, ovvero agire sugli interruttori per alimentare gli impianti che devono funzionare durante la giornata; il proiezionista deve controllare ogni giorno in

particolare la capacità di intervento del dispositivo di sicurezza del proiettore, che assicura il fermo macchine e l'accensione delle luci in sala nel caso di incidenti alla proiezione. Alla chiusura del locale, invece, bisogna assicurarsi di spegnere tutti gli interruttori azionati all'apertura, per evitare incidenti agli impianti lasciati sotto tensione durante la notte.

In appositi registri verranno annotati i controlli giornalieri, le manutenzioni eseguite, le anomalie riscontrate.

#### DOVERI DELL'OPERATORE IN CASO DI INCENDIO

Nell'eventualità che si sviluppasse un incendio in cabina di proiezione, l'operatore deve innanzitutto preoccuparsi di non fomentare il panico nel pubblico in sala; quindi è bene cercare di non rendere visibile al pubblico ciò che sta accadendo in cabina, ed evitare di attirare l'attenzione. Dove presenti, il proiezionista può agire sul meccanismo che chiude automaticamente le serrandine metalliche dei finestrini di proiezione, sospendere lo spettacolo accendendo immediatamente le luci di sala e curare l'evacuazione del pubblico attraverso le uscite di sicurezza.

Utilizzare tempestivamente, se possibile, gli estintori per un primo intervento sul principio di incendio.

Togliere alimentazione elettrica a tutti i quadri elettrici, senza esitare nell'eventuale utilizzo del pulsante di sgancio generale, che toglie corrente a tutto il cinema. Coordinarsi col resto del personale per chiamare i Vigili del Fuoco.

Allontanarsi dalla cabina di proiezione solo dopo avere chiuso tutte le finestre e le porte, questo per sottrarre ossigeno e aria che alimentano l'incendio, e dopo aver tolto tensione da quante più linee possibili.

---

### 3 - Elettrotecnica

#### La corrente elettrica

L'elettricità è una forza naturale, sfruttabile per produrre energia e lavoro, utilizzabile per i più disparati scopi. Alcuni apparecchi sono capaci di produrre energia elettrica, e si dicono generatori. Altri la trasformano in qualcosa d'altro (luce, calore, energia meccanica) e sono detti utilizzatori.

La corrente elettrica è sostanzialmente il prodotto di un flusso di elettroni, particelle microscopiche che rientrano nella costituzione dell'atomo. La struttura dell'atomo prevede infatti un nucleo fisso, contenente un certo numero di cariche positive (protoni), e un numero corrispondente di elettroni, particelle dalla carica elettrica negativa, che orbitano intorno al nucleo.

Sebbene in elettrotecnica si sia stabilito per convenzione che il movimento delle cariche elettriche vada dal polo positivo a quello negativo, nella realtà sono gli elettroni a muoversi, quindi la corrente elettrica vera e propria si sviluppa sempre dal polo negativo a quello positivo.

La pila e la dinamo elettrica sono due esempi di generatori; presentano dei morsetti sui quali vengono continuamente sviluppate notevoli quantità di cariche elettriche, ovvero: in un polo vengono a trovarsi elettroni negativi in quantità, mentre l'altro polo, privato di elettroni, assumerà una carica positiva data dai protoni dei nuclei degli atomi che si trovano lì. Se i due poli vengono collegati da

un conduttore, in esso si sviluppa un passaggio continuo di elettricità, cioè una corrente elettrica.

Per trasferire l'energia dai generatori agli utilizzatori bisogna metterli in contatto attraverso dei materiali capaci di condurre l'elettricità, detti buoni conduttori, per esempio: i metalli, il carbone, le soluzioni saline o acide. Esistono poi delle sostanze che ostacolano o impediscono il passaggio di corrente, e perciò si dicono cattivi conduttori o isolanti o coibenti: il gas, il vetro, la gomma, la carta, la ceramica etc.

L'apparecchio utilizzatore, i conduttori e la fonte erogatrice di energia elettrica, nel loro insieme, costituiscono un sistema chiuso per il passaggio di elettricità, detto circuito.

Il circuito elettrico è un sistema chiuso per la distribuzione e l'utilizzo di energia elettrica.

Il circuito basilare è formato da alcuni elementi essenziali:

- un generatore (per esempio una pila)
- un conduttore di andata (cavo elettrico o "filo")
- un conduttore di ritorno (cavo elettrico o "filo")
- l'apparecchio utilizzatore (per esempio una lampadina)

Il generatore sviluppa ai suoi poli o morsetti delle cariche elettriche, le quali hanno l'attitudine a scorrere in un conduttore se questo viene collegato ai due morsetti stessi.

La corrente scorre nel circuito fintanto che il conduttore, immaginiamo un cavo elettrico, non presenta interruzioni ed è ben attaccato ai poli del generatore. Se poi lungo il cavo viene collegata una lampadina, anch'essa posta in modo da non interrompere la continuità del circuito, la corrente elettrica scorrerà anche attraverso di essa provocando un effetto luminoso. La lampadina viene quindi alimentata dalla corrente elettrica.

Il cavo elettrico che, uscendo dalla lampadina, si porta al secondo morsetto del generatore, può essere considerato un conduttore di ritorno, cioè gli elettroni trasportati dalla corrente, una volta passati attraverso l'apparecchio utilizzatore, ritornano al generatore, per essere reimmessi nel circuito.

---

## L'INTERRUTTORE

L'interruttore è un dispositivo che ha l'effetto di interrompere la continuità di un circuito. Significa che il circuito elettrico, in qualche sua parte, viene aperto e perciò messo in condizione di non potere condurre la corrente. In qualsiasi punto del circuito venga applicata l'interruzione, l'effetto è quello di fare mancare il collegamento di continuità e perciò la corrente elettrica non sarà più rilevabile in nessun punto del circuito stesso. Azionando l'interruttore esso interrompe la corrente aprendo il contatto, perciò si dice che l'interruttore o il circuito sono "aperti". La lampadina si spegne. Tornando ad agire sull'interruttore, esso ripristina la continuità del circuito, perciò si dice che il contatto, l'interruttore e il circuito sono "chiusi". La lampadina si accende.

## Differenza di potenziale o tensione: il Volt

Il circuito elettrico presenta alcune particolarità per capire le quali sarà utile illustrare il cosiddetto paragone idraulico, ovvero un'analogia del comportamento della corrente elettrica rispetto all'acqua.

---

### IL PARAGONE IDRAULICO

Una cisterna d'acqua situata ad una determinata altezza rispetto al suolo rappresenta una data energia potenziale, ovvero; se l'acqua viene fatta scorrere lungo un tubo verso un bacino di raccoglimento posto più in basso, essa mostrerà alcune proprietà quali: la velocità con cui scende e quindi la quantità di acqua erogata dal tubo in un'unità di tempo.

Da notare che, a parità di condizioni, quanto più in alto si trova la cisterna, tanto maggiori saranno sia la velocità che la quantità di acqua scesa.

Cadendo, l'acqua produce energia, ed aumentando l'altezza della cisterna aumenta anche l'energia sviluppata dalla caduta. Finché però l'acqua non percorre il tubo, questa energia rimane allo stato virtuale, e si dice energia potenziale. All'aumentare dell'altezza, dunque, aumenta anche l'energia potenziale attribuibile all'acqua della cisterna.

Finché si conserva un dislivello tra le due superfici del liquido, rispettivamente nella cisterna e nel bacino di raccoglimento, il passaggio dell'acqua nel tubo si manterrà costante.

Nel circuito elettrico riscontriamo una condizione analoga a quella del bacino idrico.

Le cariche di nome diverso (positive e negative) che si sviluppano ai morsetti di un generatore, data la loro propensione a scorrere fino ad equilibrare tali differenze, fanno assumere ai due poli un certo potenziale elettrico; finché si manterrà questa tensione -o differenza di potenziale- tra gli estremi di un conduttore, si avrà in esso un passaggio di corrente elettrica.

In elettrotecnica, la tensione o differenza di potenziale, si misura in Volt (simbolo: V) ed è per questo chiamata pure voltaggio.

Come nel paragone idraulico, anche nel circuito elettrico maggiore è la tensione e tanto maggiore sarà la corrente che scorre lungo il conduttore, quindi anche l'energia che è in grado di produrre.

La tensione, o differenza di potenziale, esistente tra due punti di un circuito, può essere rilevata da uno speciale apparecchio detto voltmetro, che deve essere collegato attraverso i suoi morsetti ai due punti tra cui si vuole misurare il voltaggio.

## Intensità e resistenza: la Legge di Ohm

L'intensità di una corrente elettrica si indica con  $I$ , un'unità di misura detta Ampere, e risulta essere quella quantità costante di elettricità che percorre il conduttore in un'unità di tempo.

Per riprendere il paragone idraulico, abbiamo visto che, tanto più in alto è posta la cisterna, tanto più velocemente l'acqua scende; di conseguenza diviene anche maggiore la quantità di acqua che scende in una determinata unità di tempo. Se però lungo il tubo si trovano dei restringimenti oppure degli ingorghi, l'acqua in quei punti farà più fatica a passare; il liquido, incontrando queste resistenze, scenderà con una velocità minore, e anche la quantità di acqua che scorre

nell'unità di tempo sarà tanto minore quanto maggiore è l'impedimento incontrato.

Nel circuito elettrico, per analogia, troviamo che quanto più alta è la tensione (V) applicata al conduttore, tanto maggiore risulterà la corrente (I) che vi fluisce, attenuata però dalle resistenze attraversate.

La resistenza, in elettrotecnica, è una proprietà che i corpi manifestano nel momento in cui vengono attraversati da una corrente elettrica, ovvero presentano al suo passaggio una specie di attrito che dipende dalla loro qualità e dalle dimensioni. Le resistenze possono essere rappresentate, per esempio, dal filamento di una lampadina. La resistenza elettrica si indica con R e per essa è stata stabilita un'unità di misura, l'ohm, che corrisponde al simbolo  $\Omega$ .

E' stato stabilito per convenzione che l'ohm è quella resistenza manifestata da una colonnina di mercurio di 1 mmq di sezione e di 106,3 cm di lunghezza, posta alla temperatura di 0°.

Anche la resistenza elettrica può essere misurata direttamente dal circuito tramite un apparecchio detto ohmetro. Teniamo presente però che tutte le grandezze elettriche vengono oggi rilevate grazie ad un unico apparecchio tester sul quale si possono selezionare le diverse funzioni.

---

#### LEGGE DI OHM

Quanto detto finora costituisce la spiegazione della formula matematica detta Legge di Ohm, dal nome del suo teorizzatore.

La Legge di ohm può considerarsi come la pietra miliare dell'elettrotecnica; esprime che, in un circuito elettrico, l'intensità I della corrente è direttamente proporzionale alla tensione V applicata, mentre si dimostra inversamente proporzionale alla resistenza R incontrata:

$$I = V/R \text{ ovvero } A = V/\Omega$$

$$\text{Da cui si ricava la formula derivata: } R = V/I$$

$$\text{Oppure ancora: } V = I R$$

Questa espressione della legge di ohm denota che il Volt è quella differenza di potenziale che si rileva agli estremi di una resistenza di 1 ohm percorsa dalla corrente di 1 ampere.

---

#### RESISTIVITA' O RESISTENZA SPECIFICA

La resistenza R, espressa in  $\Omega$ , di un elemento specifico, dipende dalle sue qualità di conducibilità, ma anche dalla sua massa e dalle dimensioni, perciò si rivela utile determinare la resistenza specifica di ciascun materiale indipendentemente da una data lunghezza e da una data sezione.

Resistività

Il valore di resistenza specifica o resistività si indica con la lettera greca  $\rho$  (rho greca) e viene calcolata in rapporto alla resistenza in ohm per metro di lunghezza e mmq di sezione:

resistenza complessiva = resistività x lunghezza in metri

---

sezione in mmq

ovvero:  $R = \rho \ell / S$  mmq

da cui si ricava:

$$I = R S / \rho; S = \rho \ell / R; \rho = R S / \ell$$

## Quantità di carica, lavoro e potenza di una corrente

La quantità di carica  $Q$  portata da una corrente elettrica e raccolta su di un conduttore rappresenta una grandezza cui è stato dato il nome di Coulomb (sigla C).

Un Coulomb consiste nella quantità di elettricità trasferita dalla corrente di 1 ampere in un secondo, cioè in un'unità di tempo. Va detto che il Coulomb risulta nella pratica un'unità di misura troppo piccola, perciò è più frequente trovare la grandezza della quantità di carica espressa in amperora (Ah), cioè la quantità di carica trasmessa in un'ora.

Le proprietà di un circuito riferite alla quantità di carica sono riassunte nella legge matematica nota come Legge di Coulomb:

$$Q = I T$$

Da cui si deducono le formule derivate:

$$I = Q/T \text{ e } T = Q/I$$

---

## LAVORO DI UNA CORRENTE ELETTRICA

Come nel paragone idraulico avviene per l'acqua, la caduta di una massa pesante da una certa altezza produce energia e lavoro; anche lo scorrere di una carica elettrica da un potenziale più alto a uno più basso produce energia. L'unità di misura dell'energia o lavoro elettrico è il joule (J).

Il Joule è quell'energia sviluppata dalla corrente di 1 ampere sotto la tensione di 1 Volt in un secondo.

L'energia, o lavoro elettrico  $L$  di una scarica elettrica o corrente, dipende dalla quantità di carica  $Q$  e dal potenziale ( $V$ ) di cui essa è caduta:

$$L = Q V$$

Ricordando che  $Q = I T$  si determina la relazione:  $L = V I T$  la quale esprime il fatto che un determinato lavoro è stato compiuto in un determinato intervallo di tempo.

## IL WATT E LA POTENZA ELETTRICA

Per determinare invece la potenza  $P$  -espressa in Watt (W)- di una corrente elettrica, cioè il lavoro compiuto ogni secondo, si usa la seguente formula:

$$P = L/T \text{ ovvero } P = V I \text{ T/T}; P = V I \text{ altrimenti scrivibile come: } W = V A$$

In sostanza, dunque, la potenza di una corrente elettrica si ricava dal prodotto della tensione per l'intensità di corrente, Volt per Ampere.

Possiamo definire il Watt come la potenza di una corrente elettrica dell'intensità di 1 ampere sotto la tensione di 1 Volt.

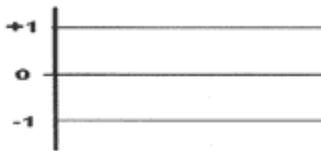
Conoscendo la tensione  $V$  che alimenta un circuito elettrico (frequentemente, la tensione di rete), si può misurare la corrente in ampere che percorre un utilizzatore e perciò ricavarne l'assorbimento in Watt.

Esistono dei multipli del watt che risultano più comodi nell'uso comune: il chilowatt (KW), che è mille volte più grande, aderisce bene all'ordine di grandezza della potenza, per esempio, di apparecchi come amplificatori del suono per i diffusori (casse), che possono assorbire anche 20 KW.

In rapporto alle conoscenze acquisite, possiamo anche dare qui una definizione di Ampere: L'Ampere è un'intensità di corrente rappresentata da quella corrente costante che, attraversando la resistenza di 1 ohm, sviluppa la potenza di un watt.

## Corrente continua e corrente alternata

**C.C.**



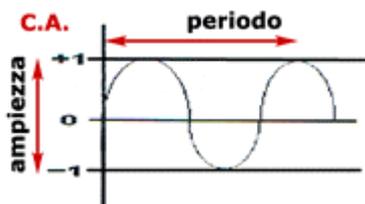
Nei paragrafi precedenti abbiamo fatto riferimento alla corrente elettrica in modo indistinto, supponendo che il verso di scorrimento vada sempre, secondo convenzione, da un polo positivo (+) ad uno negativo (-).

La corrente di questo tipo si mantiene costante in intensità e direzione e si dice **CORRENTE CONTINUA**; può essere rappresentata da un diagramma lineare, come in figura, e viene indicata, sugli apparecchi che la producono o la utilizzano, con la sigla C.C. o col simbolo



Un esempio elementare di impiego della C.C. è dato dalla normale pila da 1,5 V che si utilizza negli orologi o nelle radioline. Nella pila infatti il polo positivo rimane tale, così come il negativo, fino a quando la pila stessa non si esaurisce.

Esiste anche un altro tipo di energia elettrica che viene erogata sotto forma di **CORRENTE ALTERNATA** e si indica con C.A. o col simbolo



La corrente si dice alternata quando il suo verso di scorrimento nel circuito si inverte continuamente; ciò che varia è la sua polarità, ovvero quello che a un dato momento è il polo positivo diviene negativo un attimo dopo.

In queste continue inversioni, i valori di intensità e voltaggio della corrente variano rapidamente, da zero a un massimo per poi tornare a zero. Lo schema di questa variazione di valore forma una caratteristica onda sinusoidale visibile in figura.

Le varie alternanze possono avvenire con la frequenza di parecchie volte al secondo, ed infatti l'unità di misura della corrente alternata, l'Hertz (Hz) si riferisce proprio alla sua frequenza.

Le continue inversioni di polarità fanno descrivere alla corrente alternata una forma di onda sinusoidale che si porta da valori positivi a valori negativi.

La corrente alternata è in verità molto diffusa, infatti è comunemente distribuita come energia elettrica di rete nelle case e nelle fabbriche, dove ha una frequenza standard di 50 - 60 Hz.

Gli apparecchi generatori che producono la C.A. si chiamano alternatori, e possono essere facilmente realizzati per potenze molto grandi e per tensioni di migliaia di Volt.

## Pile e batterie

La pila è un generatore di corrente, un oggetto che dunque può causare il passaggio di corrente in un circuito.

La prima pila fu inventata da Alessandro Volta che, sovrapponendo dischetti di zinco e rame immersi in un elettrolita (soluzione di acido solforico diluito) ottenne il fenomeno per il quale, grazie ad una reazione di natura elettrochimica, la pila è in grado di sviluppare continuamente cariche elettriche ai suoi poli.

L'elettrolita, infatti, ha la proprietà di sottrarre cariche allo zinco per cederle al rame, così che, al polo collegato al primo disco di rame, si trovano concentrate le cariche positive (polo +), mentre, al lato opposto, in corrispondenza con l'ultimo disco di zinco, si concentrano le cariche negative (polo -).

Ai due poli, positivo e negativo, può dunque essere collegato un apparecchio utilizzatore che viene alimentato da corrente e quindi funziona.

---

## ACCUMULATORI (BATTERIE)

Come dice il nome, un accumulatore è un apparecchio capace di accumulare una certa quantità di carica (fase di carica), e quindi di rilasciare energia elettrica all'occorrenza (fase di scarica).

L'accumulatore consiste di una scatola, di solito in plastica, riempita di un liquido elettrolitico, nel quale sono immerse delle piastre di piombo. Si faccia conto di vedere delle batterie per automobile, o meglio, da camion.

Il principio di funzionamento è piuttosto complicato.

Dal punto di vista strutturale, l'accumulatore "classico" può essere descritto così: due elettrodi di piombo sono immersi in un liquido elettrolitico e funzionano da poli, positivo e negativo, che possono essere collegati al circuito da alimentare oppure ad un circuito da cui venire alimentati.

Quando l'accumulatore funziona da generatore ed eroga corrente (continua), questa esce dal polo positivo e ritorna dal polo negativo (sappiamo però che si parla di cariche positive per convenzione, in realtà ad entrare sono le cariche negative, gli elettroni, e quindi tutto il discorso andrebbe fatto alla rovescia!)

L'accumulatore accumula elettricità proveniente dalla rete, è quindi costantemente tenuto nella possibilità di essere alimentato dall'esterno grazie a un apparecchio detto, guarda caso, "carica-batterie".

La restituzione dell'energia elettrica da parte dell'accumulatore avviene mediante

la produzione di una corrente diretta in senso inverso a quello di carica; la polarità dei morsetti di un accumulatore non viene invertita nel passaggio dalla carica alla scarica.

Nella fase di carica il polo positivo dell'accumulatore è quello collegato al polo positivo del generatore, da cui entra la corrente .

Nella scarica invece l'accumulatore funziona come un generatore e il polo positivo è quello da cui esce la corrente elettrica (lo stesso coinvolto nella fase di carica).

In ogni caso, i morsetti degli accumulatori vengono contrassegnati dai segni + e - (anodo e catodo), e si mantengono tali.

Si dice che gli accumulatori sono dei generatori elettrochimici di energia elettrica perchè quando erogano corrente, nella fase di scarica, l'energia chimica disponibile grazie all'elettrolita si trasforma in energia elettrica per via di certe reazioni elettrochimiche. Naturalmente, nella fase di carica avviene l'inverso, l'energia elettrica ricevuta dalla rete viene immagazzinata, attraverso reazioni elettrochimiche, sottoforma di energia chimica, sempre grazie all'elettrolita. Per inciso, l'elettrolita è una sostanza che si presenta allo stato fuso oppure in soluzione (stemperata in acqua distillata) le cui molecole possono essere immaginate come ioni, ovvero particelle con carica elettrica.

L'elettrolita può essere acido, basico o salino, ma consiste sempre in una soluzione di acqua distillata e altre sostanze chimiche (acido solforico, potassio, etc...) che reagiscono con gli elettrodi nei processi elettrolitici (cioè di elettrolisi).

Quando il liquido elettrolita è sollecitato da un passaggio di corrente, nella fase di carica o scarica dell'accumulatore, le particelle negative (anioni) si portano all'anodo (che ha carica positiva) e gli cedono elettroni, trasformandosi in particelle neutre. Analogamente, sotto l'azione del campo elettrico, gli ioni positivi (cationi) migrano verso il catodo (che ha carica negativa), acquistano elettroni e neutralizzano la loro carica.

Nel frattempo, le sostanze chimiche dell'elettrolita si combinano con il piombo degli elettrodi; per esempio, ecco la trasformazione elettrochimica in un accumulatore con gli elettrodi di piombo (Pb) tra cui uno ossidato (PbO<sub>2</sub>) ed elettrolita a base di acido solforico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>):



Il piombo dell'elettrodo positivo subisce un'ossidazione nella fase di carica (ossido di piombo) e una riduzione o "metallizzazione" in quella di scarica; il polo negativo si comporta sempre all'opposto del positivo, formando reazioni inverse e corrispondenti.

---

## MANUTENZIONE DELLE BATTERIE

Gli accumulatori (le batterie) sono importanti nei locali cinematografici perchè di solito l'impianto di illuminazione di emergenza è proprio alimentato da essi; il controllo di tale impianto e la manutenzione delle batterie sono spesso a cura del proiezionista!

I controlli e le manutenzioni importanti riguardo alle batterie vertono su:

- Scarica periodica delle batterie, circa una volta al mese; consiste semplicemente nel lasciare accese le luci di emergenza per un'oretta, verificando che le batterie siano in grado di assicurare almeno un'ora di

illuminazione costante. La scarica periodica fa bene alle piastre delle batterie, che si mantengono così capaci di caricarsi efficacemente.

- Controllo del livello dell'elettrolita; il liquido infatti, con la sua tendenza a evaporare, non deve scendere al di sotto di un certo livello e lasciare scoperte le piastre. Se diminuisce troppo si può provvedere al rabbocco con acqua distillata.
- Controllo della densità dell'elettrolita: con un apparecchio detto densimetro, la densità delle sostanze chimiche disciolte nell'elettrolita può essere controllata. Esistono dei valori prefissati al di sotto dei quali la batteria perde la capacità di caricarsi (ricordiamo che la chiave di tutto è l'energia chimica che interviene nelle reazioni elettrochimiche fra il piombo degli elettrodi e le sostanze componenti l'elettrolita, direttamente coinvolte nella reazione). Se l'elettrolita risultasse poco concentrato, bisognerà procedere all'integrazione delle sostanze chimiche mancanti.

Nell'eseguire i controlli è bene proteggere le mani e la faccia perchè l'elettrolita è spesso corrosivo!

Attualmente sono molto diffuse le batterie cosiddette "a gelatina", ovvero al gel, diverse per concezione dalle classiche batterie tipo camion che c'erano prima, ricalcate sul modello classico dell'accumulatore.

Tranne il controllo del rendimento e la scarica una volta al mese, non necessitano di ulteriori interventi.

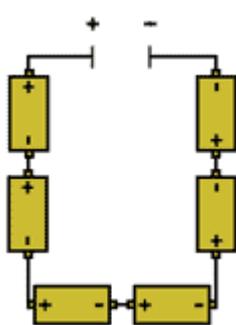
### Collegamenti in serie e in parallelo

Nell'ambito di circuiti elettrici, si parla di collegamenti in serie o in parallelo tra elementi del circuito che possono essere sia generatori che utilizzatori.

Una sola pila, normalmente, non fornisce una quantità sufficiente di energia elettrica per il funzionamento di un determinato utilizzatore, perciò si uniscono tra loro più pile allo scopo di ottenere la quantità di energia desiderata o la potenza necessaria.

---

### COLLEGAMENTO IN SERIE

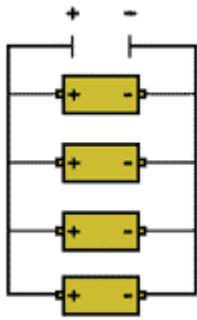


Nel collegamento in serie, si collega il polo positivo di un elemento col polo negativo dell'altro, e così via.

Nel collegamento tra GENERATORI, si ottiene più disponibilità di alimentazione. In C.C., la tensione ai morsetti del circuito risulta essere la somma delle tensioni dei singoli generatori.

Nel collegamento tra UTILIZZATORI, essi sono attraversati dalla stessa intensità di corrente per cui danno luogo a una resistenza totale  $R$  pari alla somma delle resistenze dei singoli utilizzatori.

---



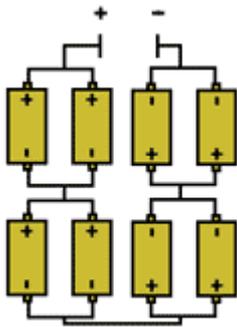
### COLLEGAMENTO IN PARALLELO

Nel collegamento in parallelo si collegano tra loro tutti i poli positivi, e anche tutti i poli negativi vengono collegati tra loro.

Nel collegamento di GENERATORI si ottiene lo scopo di ottenere più potenza di alimentazione. Conviene che i generatori abbiano tutti la stessa tensione, che corrisponde poi alla tensione che si ha ai morsetti del circuito. L'intensità di corrente invece è data dalla somma delle correnti dei

singoli generatori.

Nel collegamento di UTILIZZATORI, ai capi di ciascuno vi è la stessa tensione; ciò che cambia in ciascuno di essi è l'intensità di corrente che li attraversa, che risulta proporzionale alle singole resistenze.



### COLLEGAMENTO SERIE - PARALLELO

Collegando i generatori con questo collegamento misto, si ottengono entrambi i requisiti di disponibilità e potenza di alimentazione.

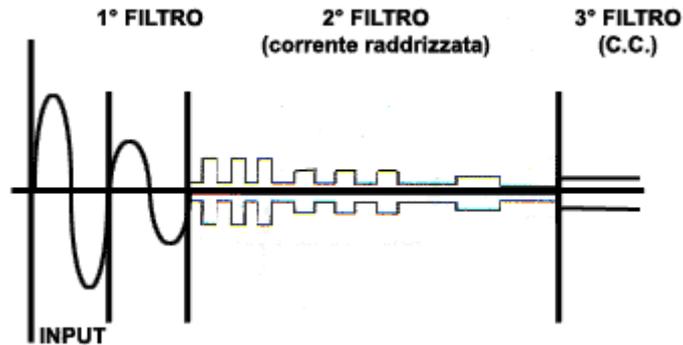
## Il raddrizzatore

Particolarmente importante nel contesto della cabina di proiezione, il raddrizzatore è, fondamentalmente, l'apparecchio che eroga elettricità alla lampada xenon.

La funzione principale del raddrizzatore è quella di trasformare la corrente alternata di rete in una corrente continua particolarmente uniforme e "livellata". La lampada xenon oggi in uso, infatti, è alimentata con corrente continua, che dev'essere il più possibile stabile.

Il raddrizzatore cosiddetto statico funziona sul seguente principio: un avvolgimento primario assorbe la corrente di linea, alternata, la cui energia si trasferisce per via elettromagnetica ad un avvolgimento secondario, che la trasforma in tensione più bassa di valore (30 - 50 V) e ad alta intensità. Questa tensione risultante, trifase, modificata nei suoi fattori tensione e corrente, viene applicata ad un blocco raddrizzante (una volta era costituito da pastiglie di selenio o silicio, oggi da diodi) che ha la proprietà di lasciare passare la corrente in una sola direzione.

La corrente alternata viene così trasformata in "corrente unidirezionale", o meglio, in corrente continua o "pulsante", mediante il RADDRIZZAMENTO o annullamento delle onde negative della corrente stessa.



Il classico raddrizzatore che possiamo trovare in una cabina di proiezione è quello illustrato in figura; si nota, alla sua sommità, una specie di volante che in realtà è una manopola che agisce su un reostato; grazie ad esso possiamo variare a nostro piacimento (naturalmente entro certi limiti prefissati) l'intensità della corrente erogata, questo perchè con l'andar del tempo il rendimento della lampada peggiora ed è allora necessario alzare l'amperaggio di alimentazione (più amperaggio, maggiore luminosità).

Esistono oggi dei raddrizzatori elettronici, inseriti all'interno del corpo del proiettore o meglio di determinati tipi di proiettore detti a consolle; si presentano come degli apparecchi compatti a forma di parallelepipedo e i loro comandi sono dei pulsanti.

#### IL TRASFORMATORE

Il trasformatore è una macchina elettrica capace di trasformare la tensione di una corrente elettrica alternata, e funziona sul principio dell'induzione elettromagnetica.

Due avvolgimenti o circuiti detti primario e secondario sono avvolti attorno a dei lamierini fatti di una sostanza ferromagnetica; il circuito primario eroga corrente all'apparecchio, mentre il secondario eroga corrente indotta dal flusso magnetico variabile prodotto dal primario.

Il valore  $V1/V2$  si dice rapporto di trasformazione e dipende dal numero delle spire del circuito primario e del circuito secondario.

#### IL REOSTATO

Il reostato è un dispositivo in grado di diminuire o aumentare il passaggio di corrente elettrica in un circuito sottoposto a una tensione costante.

Ciò è possibile, in accordo con la legge di Ohm ( $V=R I$ ), mediante una resistenza regolabile: ovvero, all'aumentare/diminuire della resistenza diminuisce/aumenta l'intensità di corrente.

#### Impianti e quadri elettrici

Sebbene, negli ultimi tempi, l'inquadramento dell'operatore di cabina cinematografica nell'organico dei multiplex abbia tolto a questa figura alcune qualifiche e competenze (ci riferiamo a tutta quell'attività di controllo e verifica degli impianti della quale il proiezionista aveva, tradizionalmente, la responsabilità all'interno del locale), la conoscenza degli impianti elettrici e dei quadri è spesso comunque auspicabile, se non necessaria, in caso di malfunzionamento dei proiettori. Un proiezionista che si trovi, magari solo, ad affrontare un guasto in una cabina semiautomatica con diverse macchine, potrà valutare al meglio la situazione e di conseguenza prendere adeguate misure se possiederà una certa

conoscenza dell'impianto che sta a monte dei suoi proiettori; in ogni caso, queste nozioni sono richieste all'esame per ottenere il patentino di operatore cinematografico.

## L'IMPIANTO ELETTRICO

Per impianto elettrico si intende l'insieme di dispositivi elettrotecnici (cavi, quadri di distribuzione, interruttori, teleruttori, relais, voltmetri, amperometri, trasformatori, resistenze, etc.) che costituiscono la distribuzione dell'energia elettrica in un locale.

Un impianto elettrico deve essere conforme a certe normative, rigidamente prefissate, per garantire determinate prestazioni nella massima sicurezza possibile. L'impianto deve essere precisamente calcolato in relazione a tutti gli apparecchi utilizzatori ad esso collegati, e messo in opera da elettricisti qualificati che lo certificano "a regola d'arte".

L'impianto elettrico del locale inizia, normalmente, da un QUADRO GENERALE al quale arriva la corrente dalla cabina di trasformazione dell'ENEL, sottoforma di una linea principale trifase a 400V (380 V).

Se il locale è molto grande, come per esempio i multiplex, sarà dotato di una sua propria cabina di trasformazione interna con linee da 20.000 V che vengono portate ai 400 V mediante specifici quadri di trasformazione media tensione/bassa tensione (MT/BT), che poi alimentano i vari quadri o armadi generali di distribuzione disposti nel locale stesso.

## IL QUADRO ELETTRICO

Il quadro elettrico si presenta come una specie di armadio appoggiato al pavimento, oppure come una sorta di scatolotto appeso alla parete; in ogni caso è spesso dotato di un'anta di vetro apribile che lo protegge. Lo si riconosce perchè sulla sua superficie sono incastonati diversi interruttori e altri vari dispositivi (voltmetri, amperometri, trasformatori etc.) che vedremo qui di seguito più in dettaglio.

Gli armadi o quadri elettrici generali sono tutti alimentati con tensione trifase 400V; le tre fasi vengono indicate con le lettere R / S / T.

Grazie alla corrente trifase, il quadro è in grado di alimentare apparecchi che funzionano con una tensione di 380 V (tensione industriale): macchine da caffè, raddrizzatori per lampada xenon, particolari motori per esempio dell'apparato di ventilazione, etc.)

Possiamo immaginarci queste tre fasi ognuna come un singolo cavo elettrico che porta la corrente. Ogni fase, presa singolarmente ed abbinata ad un cavo neutro (cioè senza corrente) che si origina dal centro della stella di accoppiamento dei cavi di terra, restituisce, per differenza di potenziale, la corrente 220 V detta anche domestica, che quindi può alimentare appropriati utilizzatori (in pratica la maggior parte delle apparecchiature).

Gli elementi più importanti che possiamo trovare in un quadro elettrico sono:

### Interruttori generali

La linea di alimentazione principale che arriva al quadro elettrico generale si collega a questo interruttore, che rappresenta anche il punto di partenza delle linee di alimentazione secondarie (si dice che l'interruttore generale sta "a monte" delle linee secondarie). Queste ultime sono preposte a fare arrivare la corrente ai vari circuiti (rami) degli utilizzatori, nei quali l'impianto elettrico si divide "a valle" dell'interruttore generale stesso.

L'interruttore generale può essere sganciato, cioè scattare e perciò aprire il

circuito, togliendo corrente a tutto il quadro e quindi a tutte le linee secondarie che nascono da esso, mentre la linea principale di arrivo rimane sempre sotto tensione. L'interruttore generale può anche sganciarsi da solo se si verificano problemi e disfunzioni, togliendo automaticamente corrente al circuito, secondo le modalità degli interruttori che vedremo di seguito.

### Interruttori differenziali

Gli interruttori differenziali sono chiamati anche "salvavita" ed hanno la funzione di proteggere gli impianti, ma soprattutto le persone, dalle dispersioni di corrente.

A seguito di determinati problemi agli impianti, infatti, la corrente elettrica può accumularsi al punto tale da cercare di disperdersi scaricandosi verso terra attraverso qualsiasi conduttore (anche un essere umano!). Il differenziale rileva questa dispersione di elettricità, appunto per via differenziale; avverte, cioè, una differenza nella tensione di andata rispetto a quella di ritorno, e perciò scatta da solo ed interrompe il circuito.

I differenziali sono disposti, nella struttura generale del quadro elettrico di distribuzione, all'inizio di ogni ramo alimentato dalla stessa fase, e perciò ne avremo uno per la fase R, uno per la fase S, uno per la fase T. In caso di sgancio, perciò, il differenziale toglie corrente soltanto al settore alimentato dalla fase che lo interessa.

### Interruttori magnetotermici

Gli interruttori magnetotermici sono posizionati a monte di ogni circuito che alimenti un unico utilizzatore.

Il valore di interruzione di un magnetotermico è calcolato in base all'utilizzatore, infatti la sua funzione è quella di reagire ai corto-circuiti che possono avvenire a valle di esso. Sganciandosi, il magnetotermico interromperà l'alimentazione soltanto all'utilizzatore di cui è interruttore.

### Fusibili

Il fusibile è un elemento di sicurezza che viene inserito in un circuito con lo scopo di entrare in crisi a determinati valori di intensità di corrente (potere di interruzione), salvaguardando così il resto dell'impianto.

Se infatti un fusibile si "brucia", la corrente elettrica non può più attraversarlo e quindi cessa di percorrere il circuito, il che impedisce di danneggiare ciò che si trova ad esso collegato. Se un fusibile si interrompe vuole dire che si sono venute a creare delle condizioni di tensione e/o intensità di corrente anomale per quel circuito elettrico. Il valore di resistenza dei fusibili, espresso in Ohm, viene infatti calcolato in modo preciso per le caratteristiche del particolare circuito in cui viene inserito.

Sul corpo del fusibile viene indicato il valore della tensione che deve sopportare, in Volt, e il potere di interruzione espresso in ampere, valori oltre i quali il fusibile si interrompe.

I fusibili possono trovarsi all'interno degli utilizzatori ma anche nel vero e proprio quadro elettrico, alloggiati in scomparti che si aprono per permetterne la sostituzione.

I fusibili possono essere in vetro, per la protezione di circuiti elettrici ed elettronici, e hanno normalmente un potere di interruzione espresso in mA - milliampere- e in A -ampere-.

I fusibili in ceramica o in cemento, materiali che dissipano il calore dovuto all'assorbimento, sono impiegati per utilizzatori di notevole potenza, e si

interrompono per valori dell'ordine dell'ampere e del kA -kiloampere- (motori, pompe, autoclavi, centrali termiche etc.).

#### Amperometri

L'amperometro è uno strumento che misura l'intensità di corrente, in ampere, che scorre in un circuito elettrico. Possono essere corredati di amperometro i quadri elettrici, i caricabatterie, il circuito di alimentazione della lampada xenon sul proiettore, e il circuito di alimentazione della lampada di eccitazione, sempre sul proiettore.

#### Voltmetri

Anche il voltmetro è uno strumento di misura che può trovarsi su quadri elettrici e altri apparecchi. Serve per misurare la tensione, espressa in Volt, applicata ad un circuito.

#### Verificatori di fase

Sono altri strumenti di controllo che si trovano sul quadro elettrico; attestano la presenza di tensione e misurano il voltaggio derivante per ciascuna fase presa singolarmente e anche per ciascuna fase accoppiata con un'altra.

Grazie al verificatore di fase possiamo così verificare che la rete ci assicuri i seguenti valori:

- R 0 = 220 V
- S 0 = 220 V
- T 0 = 220 V
- RS = 380 V
- RT = 380 V
- ST = 380 V

---

## 4 - Il proiettore

### Il proiettore e la proiezione

La proiezione dei film avviene per mezzo di macchinari appositi, i proiettori, su uno schermo bianco.

La proiezione cinematografica permette di effettuare una sintesi visiva del movimento di figure statiche riprese su pellicola, in cui il soggetto in movimento viene fotografato con una serie di immagini scattate a brevissimo tempo l'una dall'altra. Queste immagini riprese in negativo, diventeranno, una volta stampate in positivo e sviluppate, i fotogrammi della pellicola.

Il "cinema" si basa sul fenomeno della persistenza delle immagini sulla retina: l'occhio che riceve un'impressione visiva, al cessare di questa sollecitazione ne conserva la percezione per un brevissimo tempo (1/10 di secondo). Per questa sua proprietà l'occhio, quando percepisce un'immagine, la collega quella che verrà proiettata successivamente. Se infatti lo stimoliamo con una serie di figure che riproducono le fasi di un movimento, ogni figura viene percepita quando nella retina non si è ancora dispersa la percezione dello stato precedente. L'occhio, perciò, segue le varie fasi collegandole l'una all'altra, ottenendo una sensazione di continuità.

Nella proiezione, ogni fotogramma deve necessariamente avere un tempo di arresto sullo schermo in modo che l'occhio umano possa coglierne l'immagine ed elaborarla. Per questo motivo, la caratteristica principale del proiettore

cinematografico consiste nel fatto che esso, grazie ad una meccanica di alta precisione, può proiettare la pellicola mediante il succedersi velocissimo di fasi di marcia e arresto; ciascun fotogramma riceve luce solo quando si trova fermo nello sportello di proiezione.

## La meccanica del proiettore

Il proiettore cinematografico è un meccanismo progettato per riprodurre i movimenti delle immagini analizzati da una macchina da presa. La meccanica utilizzata dai vari modelli di proiettore 35 o 70 mm può presentare sensibili differenze; i nuovi impianti audio possono rendere atipico lo schema del percorso di base della pellicola, così come i sistemi di caricamento alternativi - pensiamo ai "piatti" -. La collocazione e l'utilizzo di questi nuovi congegni verranno trattati in dettaglio nei paragrafi a loro dedicati. In questa sede, invece, verrà considerata la meccanica di un sistema di proiezione tradizionale.

I requisiti fondamentali del proiettore si riassumono: nel fatto che deve guidare la pellicola mantenendola sempre su di un piano preciso; far procedere la pellicola con moto di marcia / arresto nello sportello di proiezione ma con moto continuo negli altri punti del passaggio e specialmente nei sistemi di lettura del sonoro; intercettare il fascio di luce durante la fase di spostamento del fotogramma nello sportello di proiezione; proiettare a distanza su uno schermo l'immagine del fotogramma, il che avviene grazie ad un sistema di obiettivi.

Il proiettore cinematografico è (tradizionalmente) costituito da:

- un piedistallo
- una tavola di supporto
- una lanterna
- un tubo di espulsione del calore
- il "castello" o corpo macchina
- un complesso meccanico di traino, scorrimento ed otturazione del film da proiettare
- due bracci porta bobine
- uno o più sistemi di lettura del sonoro
- il sistema ottico
- rulli folli che contengono i cambiamenti di direzione della pellicola
- organi accessori quali: comandi, dispositivi di sicurezza

Il castello del proiettore è il corpo centrale che contiene l'apparato per la proiezione ottica dell'immagine e il sistema di lettura del sonoro; solitamente è sostenuto dalla tavola di supporto montata sul piedistallo. Si appoggia sulla tavola anche la lanterna, che contiene la lampada xenon indispensabile per fornire la luce di proiezione. Dal corpo centrale della macchina si dipartono: superiormente una struttura di supporto dove si posiziona la bobina da proiettare, inferiormente un braccio analogo per la bobina che raccoglie il film proiettato man mano che esce dagli organi di trascinamento. La suddivisione, comunque, serve solamente per fini analitici.

Il film da proiettare viene avvolto su una bobina (bobina svolgitrice) il cui foro centrale viene infilato su di un perno del braccio porta bobine superiore. Il perno può avere un diametro di 9 o di 12,7 mm e termina con un giunto detto nasello che, piegato, assicura la bobina nella sua sede. Infatti la bobina, girando, tenderebbe a cadere dal perno se fosse libero e dritto.

La pellicola deve essere stata avvolta in bobina in modo che l'emulsione si trovi verso il centro; va posizionata sul perno facendo sì che l'inizio del film scenda dalla parte anteriore con le immagini orientate verso il basso e la colonna sonora verso di noi.

Il porta bobina superiore è munito di frizioni perché non si verifichi uno svolgimento incontrollato del film.

Uscito dalla bobina il film, guidato da un rullo folle (cioè che gira liberamente sul suo albero) impegna un rocchetto dentato detto rocchetto di svolgimento o debitore superiore; di solito è un rocchetto a 32 Z, cioè possiede due file di 32 dentini. Questo rocchetto è collegato al motore e si muove con un moto continuo, trainando la pellicola che si svolge, dunque, dalla bobina superiore. I rocchetti dentati sono sempre corredati da un dispositivo a molla detto pressore, che serve a mantenere la pellicola aderente ai dentini di trascinamento.

Dopo essere uscita dal debitore superiore, la pellicola viene imprigionata nello sportello di proiezione, punto in cui viene esposta alla luce della lampada xenon da dietro e ingrandita dall'obiettivo posto davanti allo sportello, quindi viene proiettata sullo schermo. Il lato con l'emulsione deve essere orientato verso la lanterna.

Immediatamente sotto allo sportello la pellicola si aggancia ad un rocchetto a 16 Z - 16 denti (rocchetto della Croce di Malta o rocchetto di scatto), il quale è montato su di un albero che si muove di moto intermittente, il famoso andamento di marcia / arresto che permette l'illusione cinematografica con la proiezione di fotogrammi fissi in velocissima successione. Il rocchetto della Croce di Malta è così chiamato perché riceve movimento dal "Blocco Croce di Malta", un particolare sistema di ingranaggi posto all'interno del corpo macchina, che vedremo meglio in dettaglio.

Il film si disimpegna dai denti del rocchetto di scatto e si dirige, guidato da una serie di rulli folli e passando nel sistema di lettura sonoro, ad agganciarsi ad un altro rocchetto dentato a 32 denti, che, in analogia col primo, si chiama rocchetto raccoglitore o debitore inferiore. Quest'ultimo traina il film con un moto continuo a velocità costante e lo avvia a raccogliersi, appunto, nella bobina posta inferiormente. Il porta bobina inferiore è munito di frizioni come quello superiore; il perno viene fatto ruotare - da un motore elettrico indipendente o da un collegamento meccanico con il movimento della macchina - per avvolgere la pellicola già proiettata.

Nei punti, lungo il percorso film, in cui il tipo di moto cambia stato, cioè da continuo diventa intermittente e viceversa, bisogna usare un accorgimento per caricare la pellicola nel proiettore. Infatti, se in questi punti la pellicola fosse tesa, la differenza di trazione causerebbe presto rotture e lacerazioni. Per questo motivo, appena sopra lo sportello di proiezione e appena dopo il passaggio nel rocchetto Croce di Malta, bisogna che la pellicola formi un'ansa, detta in gergo "riccio" o "scorta". Abbiamo così:

- il riccio superiore, che va dal rocchetto debitore allo sportello di proiezione;
- il riccio inferiore, posto appena dopo il rocchetto Croce di Malta.

I due ricci compensano la differenza tra moto continuo e moto intermittente aumentando e diminuendo di lunghezza: il riccio superiore si riduce quando la Croce di Malta avanza di uno scatto, e si ingrandisce durante la fase di arresto; il riccio inferiore lavora in controfase con l'altro (mentre quello aumenta, questo si riduce).

## Il blocco Croce di Malta

Il blocco Croce di Malta deve il suo nome all'emblema di un ordine cavalleresco nato attorno al 1070 (Cavalieri di Rodi), che ricorda appunto la forma del pezzo principale del meccanismo.

Il blocco Croce di Malta è un complesso di ingranaggi che rende possibile il traino intermittente della pellicola per mezzo dell'omonimo rocchetto. Il dispositivo trasforma il movimento continuo del motore di traino del proiettore in un

movimento a scatti nel tratto dello sportello di proiezione. Il movimento a Croce di Malta è il sistema più usato nei proiettori professionali 35 mm, che devono assicurare la stabilità dell'immagine proiettata e la buona conservazione del film anche dopo centinaia di passaggi. La Croce di Malta vera e propria è un pezzo particolare dell'omonimo blocco; è una figura piatta e vagamente a forma di croce, ma le braccia sono collegate tra loro da archi concavi, e sono solcate da cavità diametrali, ovvero tagli diretti verso il centro di rotazione.

La meccanica del blocco è la seguente: su di un albero che ruota con moto uniforme, che riceve il movimento da un motore, si trova calettato un disco a cui viene dunque impresso il moto rotatorio; è massiccio e funge da stabilizzatore del moto (volano). Il disco porta una corona circolare che ha lo stesso raggio degli archi della Croce di Malta; non a caso questi ultimi appoggiano proprio sulla corona con un contatto perfetto. Sulla superficie del disco, esternamente alla corona, vi è un nottolino.

Nel corso della rotazione del disco, il nottolino si introduce in una cavità della Croce di Malta, facendo ruotare il pezzo fino a che il movimento rotatorio non lo farà scivolare fuori dalla cavità stessa. La corona, in prossimità del nottolino, ha un'interruzione che permette il passaggio delle punte della Croce. L'insieme del meccanismo è fatto in modo che, ad ogni giro completo (di moto continuo) dell'albero motore, corrisponde un quarto di giro della Croce di Malta. Siccome dal centro di essa sorge un altro albero su cui è montato il rocchetto a 16 denti preposto al trascinamento della pellicola, ecco spiegato il movimento di marcia / arresto del film nello sportello di proiezione.

Durante la fase di movimento, la Croce di Malta fa scattare in avanti il rocchetto, che si gira di 90°, e nello spazio di questo movimento la pellicola subisce un'accelerazione improvvisa che raggiunge un picco di massima per poi decrescere fino a zero. Il film subisce forti sollecitazioni, perciò il blocco Croce di Malta deve essere sempre mantenuto in perfetta efficienza perché risulti sempre rigorosamente preciso.

Il meccanismo della Croce di Malta rappresenta il pezzo più delicato del proiettore, soggetto a continue sollecitazioni meccaniche. E' racchiuso in una scatola stagna perchè deve sempre trovarsi a bagno d'olio. L'olio motor nel quale si trova immerso il meccanismo Croce di Malta, va sostituito seguendo scrupolosamente le indicazioni della casa di fabbricazione.

Lo sportello di proiezione è un vero e proprio portello che si apre a libro girando su delle cerniere, ed è composto di parti fisse e parti mobili. E' contraddistinto da un'apertura chiamata finestrino o quadruccio, che inquadra il fotogramma da proiettare. Il quadruccio si trova esattamente in asse con la sorgente luminosa da un lato e con l'obiettivo dall'altro. All'interno dello sportello la pellicola scorre lungo un corridoio su di un piano verticale - detto piano di proiezione -, mantenuta in posizione da due pattini pressori fatti di acciaio che stanno agganciati alla parte mobile e apribile dello sportello stesso.

## OTTURATORE

Abbiamo visto che, nello sportello, la pellicola si sposta con un movimento di marcia / arresto. Nella fase di arresto l'immagine immobile viene illuminata dalla luce della lanterna, e grazie all'obiettivo, viene proiettata sullo schermo ingrandita di un certo numero di volte. Nella fase di marcia, invece, il

fotogramma si sposta verso il basso per lasciare posto al successivo, ed è assolutamente necessario interrompere il fascio di luce per impedire la proiezione dell'immagine in movimento. Quest'effetto si ottiene grazie all'otturatore, un dispositivo posto tra lo sportello di proiezione e la lanterna, preposto ad intercettare la luce della lampada quando la pellicola scatta verso il basso.

Il movimento dell'otturatore deve risultare sincronizzato con quello della Croce di Malta e di tutti gli altri rocchetti e rotismi del proiettore.

L'otturatore solitamente consiste in un disco rotante con delle pale metalliche (ne esistono a una, due, tre pale); mentre la pala principale (pala di otturazione) ha la funzione che abbiamo detto, quelle secondarie (pale di compenso) servono per limitare il fenomeno detto scintillio o sfarfallio, che si verifica nelle zone più chiare dell'immagine come conseguenza dell'elevato livello luminoso. La fase di compenso serve inoltre ad aumentare la frequenza dei periodi privi di luce, in modo che l'occhio sia indotto in inganno e non avverta l'otturazione principale come uno sfavillio dello schermo. Poiché la pellicola viene normalmente proiettata con una cadenza di 24 fotogrammi al secondo, un normale otturatore a due pale simmetriche intercetterà la luce di proiezione 24 volte nella fase di otturazione (movimento) e altre 24 volte nella fase di compenso, per un totale di 48 periodi al secondo.

Il ciclo dell'otturatore in rapporto al movimento che compie la pellicola è così riassumibile:

Fase blocco C.D.M.	Posizione otturatore	Durata in secondi
Movimento	Otturazione	1/96
Arresto	Illuminazione	1/96
Arresto	Compenso	1/96
Arresto	Illuminazione	1/96

## BANDELLA E SERRANDA

Un altro importante argomento correlato allo sportello di proiezione e alla possibilità di oscurare la luce della lanterna riguarda la bandella e la serranda, specie di saracinesche entrambe situate tra la lampada e il film. Entrambe hanno la funzione di intercettare il fascio luminoso, che raggiunge temperature molto elevate, per preservare la pellicola durante l'arresto del proiettore; inoltre permettono un controllo totale delle operazioni di inizio e fine proiezione. La bandella è un pannello di lamiera posta appena dentro la lanterna, e funziona manualmente grazie a una leva collocata sulla lanterna stessa. La serranda, invece, è posta appena dietro lo sportello di proiezione; anch'essa è una lamina, e viene azionata grazie a dei pulsanti (su e giù) che si trovano fra i comandi del proiettore. Si chiude a caduta e si apre comandata da un sistema elettromeccanico, quindi funziona benissimo in modo autonomo nei proiettori automatici.

## La lanterna di proiezione

Proiettare una pellicola in una sala cinematografica, a distanze a volte considerevoli, richiede una sorgente di luce molto potente. Per ottenere una tale luminosità il proiettore è equipaggiato di una lanterna, contenente una lampada speciale al gas xenon, e un sistema di specchi, muniti di appositi regolatori, per concentrare la luce in maniera ottimale sul fotogramma da proiettare.

## IL CORPO LANTERNA

Il contenitore metallico che racchiude la lampada xenon, gli specchi e i vari supporti e regolatori costituisce il corpo esterno della lanterna, che ha la funzione di proteggere l'operatore dalla luce abbagliante, dalla pericolosità della lampada xenon e dei suoi circuiti di accensione e alimentazione. E' provvisto di uno sportello apribile per accedere ai sistemi interni e alla lampada xenon. Ogni lanterna è normalmente equipaggiata di:

- lampada di proiezione (xenon): fornisce la potente luminosità che consente la proiezione del film.
- specchio parabolico: concentra e fa convergere la luce della lampada sul fotogramma da proiettare.
- Dispositivo accenditore: serve da innesco per la lampada xenon.
- Sistema di ventilazione forzata: la lampada xenon sviluppa un calore elevato, perciò è necessario che vi sia un sistema di immissione tramite un ventilatore che preleva aria dall'ambiente e un aspiratore ("cupolino") posto sopra la lanterna che provvede all'espulsione del calore.
- Gruppo di regolazione/centraggio lampada: aggiusta la posizione della lampada nel punto ottimale perché dia la maggiore luminosità possibile.

Superiormente la lanterna è munita di solito di un cupolino, ovvero di un sistema di aspirazione a motore che rappresenta la parte esterna del sistema di ventilazione; da esso nasce un tubo di scarico, grazie al quale vengono convogliati all'esterno del locale il calore ed eventuali gas generati nella lanterna.

Le lanterne sono costruite in base al tipo di lampada che verrà utilizzata al suo interno; per lampade più potenti (numero di Watt maggiore) la lanterna deve essere capace di assicurare maggiore resistenza al calore e opportuna ventilazione. Nulla vieta, tranne il costo, di usare la lanterna più grande per ogni tipo di lampada.

Esternamente la lanterna è di solito munita di un amperometro, che segnala l'intensità della corrente erogata dal raddrizzatore, e di un contatore, che riporta esattamente le ore di funzionamento della lampada.

---

## LO SPECCHIO PARABOLICO

Serve a concentrare/espandere il fascio luminoso della lampada per convogliarlo nella maniera più uniforme e intensa sul fotogramma da proiettare. Lo specchio ha una forma parabolica con inclinazione regolabile per far sì che la luminosità sia convogliata in perfetta corrispondenza dell'asse ottico, cioè della linea ipotetica che va dalla lampada al quadruccio di proiezione fino agli obiettivi e al centro ideale dello schermo.

Questi specchi sono costruiti in materiale speciale e si distinguono in:

- specchi metallici, riflettono la luce ma anche il calore.
- specchi diecrici (diatermici) o freddi, che riflettono la luce e sono attraversati dal calore, il quale viene disperso posteriormente allo

specchio stesso. L'eliminazione del calore può raggiungere il 50 %. Lo specchio dicroico è riconoscibile perché il suo strato riflettente è ricoperto da vetro.

---

## GRUPPO DI CENTRATURA LAMPADA

Un gruppo di dispositivi di regolazione, situati nella lanterna, consentono di regolare la posizione della lampada xenon in rapporto allo specchio parabolico, per far sì che si abbia la migliore concentrazione di luce in corrispondenza di uno dei due fuochi ottici dello specchio stesso.

Per procedere alla centratura dell'asse ottico di proiezione si può agire sugli appositi regolatori che si trovano di solito nella parte posteriore della lanterna.

Le regolazioni permettono di spostare la lampada nelle direzioni alto/basso, destra/sinistra.

La regolazione avanti/indietro dello specchio, invece, determina la cosiddetta "rosa dell'arco", ovvero il maggiore o minore diametro della base del cono di luce che cade sullo sportello di proiezione.

Con la perfetta centratura di lampada e specchio sull'asse ottico si ottiene un'immagine proiettata di qualità, uniformemente illuminata. Se invece il centraggio è imperfetto vi saranno punti dello schermo sensibilmente meno illuminati.

## La lampada xenon

Fino a pochi decenni fa la fonte di luce del proiettore non era la lampada xenon, bensì l'arco voltaico generato da speciali carboni (carboni ramati) che richiedevano al proiezionista un'ingente serie di cure per essere mantenuti ad una giusta distanza; essi infatti si consumavano e accorciavano nel corso della proiezione, e potevano funzionare fornendo una luce costante solo se qualcuno interveniva sulle apposite leve regolatrici per avvicinarli (raccontano i nonni che il meccanismo a molla, che doveva ovviare automaticamente al problema, di rado funzionava). A dire la verità, in alcuni locali si trova ancora qualche proiettore a carboni in esercizio.

Illustreremo il funzionamento della lanterna ad arco voltaico un po' per romanticismo e un po' perché il principio che lo regola è rimasto sostanzialmente lo stesso anche nella moderna lampada xenon.

---

## L'ARCO VOLTAICO

L'arco voltaico consiste di due elettrodi (carboni) attraversati da corrente elettrica. Nell'arco voltaico ad alta intensità, alimentato in corrente continua, gli elettrodi hanno una precisa polarità, perciò uno funge da polo positivo e l'altro da polo negativo. Se i due carboni vengono in contatto e subito allontanati (innesco), si stabilisce tra loro una scarica molto luminosa, un passaggio di elettroni dal polo negativo (catodo) verso il polo positivo (anodo) che si mantiene costante nel tempo. La grande luminosità è anche dovuta ad un particolare effetto di natura elettrochimica chiamato effetto Beck, tale per cui nel

cratere del polo positivo -il punto bombardato dagli elettroni- si produce una sfera gassosa particolarmente sfavillante.

---

## LA LAMPADA AL GAS XENON

La lampada al gas xenon ricalca lo schema sopra descritto, al punto che la si può considerare come un arco voltaico al chiuso.

Gli elettrodi sono costituiti di tungsteno puro, e sono racchiusi in un bulbo di vetro al quarzo riempito di un gas nobile, lo xenon, immesso ad alta pressione, che ha la funzione di attenuare la consunzione degli elettrodi. Anche qui abbiamo infatti una scarica luminosa dal polo negativo al polo positivo durante la quale avviene una progressiva sublimazione del tungsteno degli elettrodi. Le particelle che si liberano in questo processo tendono a depositarsi sulle pareti dell'ampolla, limitando viepiù il rendimento luminoso della lampada.

Nella lampada xenon gli elettrodi sono fissi; l'innesco dell'arco voltaico avviene perciò non mediante l'avvicinamento dei due poli, bensì con un espediente di natura elettrica: un dispositivo accenditore genera scariche di alta tensione (25.000 V) ed elevata frequenza, che provoca il flusso elettrico tra i due poli di tungsteno. A processo avviato, il bulbo della lampada si riscalda, la pressione del gas xenon cresce e con essa diminuisce la resistenza degli elettrodi; è quindi possibile alimentare la lampada con una corrente di mantenimento del valore di 35-50 V (basso voltaggio), ma comunque ad alta intensità (40-150 A) in corrente continua.

L'alimentazione della lampada è affidata ad un apparecchio distinto, il raddrizzatore, che eroga un tipo di corrente particolarmente livellato.

Esistono lampade allo xenon di diverse potenze, espresse in watt: si va dai 1200 a più di 12.000 watt. Le lampade xenon sono molto costose; a seconda della potenza il prezzo varia da £ 1.700.000 a 5 milioni e più... I produttori rilasciano perciò una certificazione ove è indicata la vita media di ciascuna lampada e il numero di ore entro le quali è in garanzia. Infatti, con l'uso prolungato, l'anodo, che riceve dal catodo il flusso di elettroni, si deteriora fino al punto di diventare una superficie irregolare solcata da rientranze e sporgenze; il flusso di elettroni viene quindi attirato dalle creste (per via del fenomeno detto del "potere delle punte") e si sposta pendolarmente tra queste e il cratere, fornendo alla proiezione una luce pulsatile e incostante (si dice che la luce "si muove"). Inoltre, quando l'anodo si deteriora a questo modo, si possono staccare da esso dei granelli che, cadendo sul vetro della lampada, causano l'incrinatura del bulbo o addirittura lo scoppio.

La lampada xenon deve sempre essere maneggiata con cautela, anche da fredda, perché la pressione del gas al suo interno la rende simile ad una bomba; viene consegnata in un apposito contenitore di plastica dove deve essere rimessa alla fine della sua vita non appena tolta dalla lanterna. E' preferibile fare eseguire la sostituzione della lampada da tecnici competenti, ma, se proprio si vuole intervenire di persona, bisogna che la lampada venga installata seguendo scrupolosamente le istruzioni del fabbricante, munendosi di apposita maschera di protezione e guanti opportuni.

---

## 5 - La pellicola

### Caratteristiche della pellicola

La pellicola è il supporto che permette la proiezione del film. Il proiezionista deve averne una conoscenza completa anche perché la pellicola è un materiale delicato, facile a rovinarsi, e una volta rovinato un film è da buttare. Il proiezionista deve proiettare lo stesso film centinaia di volte; ci vogliono molti accorgimenti perché la pellicola non perda la sua qualità -visiva e sonora- nel tempo.

La pellicola cinematografica è un nastro continuo di materiale plastico. E' costituita da un supporto su cui è steso uno strato di sostanza fotosensibile, l'emulsione -o "gelatina", sulla quale sono impresse le immagini. La pellicola un tempo era altamente infiammabile, poiché il supporto era costituito di cellulose (nitrato di cellulosa). Oggigiorno le copie dei film sono ininfiammabili, o meglio, fatte di materiale autoestingente, di due tipi:

- o Triacetato (triacetato di cellulosa) ormai sempre meno diffuso.
- o Poliestere (tereftalato di polietilene) sempre più diffuso.

La pellicola in poliestere è molto più resistente di quella in triacetato; mentre la prima è impossibile da spezzare a mano, con la seconda si riesce facilmente. Il poliestere si distingue dal triacetato anche perché è più sottile; inoltre, la bobina di pellicola osservata in controluce risulta nera e opaca nel caso del triacetato, trasparente e giallognola nel caso del poliestere. A parità di lunghezza, una pellicola in triacetato, essendo meno sottile, riempie di più la bobina rispetto al poliestere (una differenza stimata intorno al 5%).

La pellicola può essere vista come una lunga sequenza di fotogrammi, cioè di immagini, una di seguito all'altra, separate tra loro da un margine chiamato interlinea. I fotogrammi si dispongono come una colonna all'incirca nel centro della pellicola e sono tutti orientati nello stesso senso: la testa dell'attore è sempre verso l'alto o -se capovolgiamo la pellicola- verso il basso in tutti i fotogrammi).

Se teniamo la pellicola in modo che le immagini siano orientate verso il basso (attore a testa in giù) si può vedere alla destra dei fotogrammi una banda scura e continua: si tratta della colonna sonora, ovvero la pista sonora analogica anch'essa stampata sul film. I fotogrammi e la colonna sonora occupano il centro della pellicola e sono fiancheggiati su ciascun lato da una serie di fori chiamati nel loro insieme perforazione. La perforazione è necessaria perché i rulli dentati del proiettore possano agganciare la pellicola e farla muovere in modo regolare. La pellicola è fatta in modo che ogni fotogramma corrisponda, in altezza, a quattro fori della perforazione per lato.

### Le code e lo Standard Internazionale

Coda è la denominazione generica per una parte di pellicola che si trova in testa e/o alla fine di un rullo, per permettere il caricamento del film nel proiettore e per proteggere la porzione di pellicola utile, da proiettare.

Nel gergo viene detta coda, in modo generico, anche la parte finale di un rullo o di una bobina (in coda, montare in coda); si intende per coda anche un qualsiasi pezzo di pellicola montato per separare, per esempio, dei trailers o la pubblicità dal film, ma è corretto indicare come coda proprio la parte che si usa per il

caricamento, che, in una proiezione valida, non viene mai vista dallo spettatore.

La coda può essere:

- o Nera. Si tratta di pellicola esposta alla luce e poi normalmente sviluppata. Si usa montare coda nera in testa o alla fine di rulli e bobine per il caricamento in macchina oppure per creare una zona nera lungo la pellicola minimizzando il rischio, durante una proiezione, di dare luce al film troppo presto o troppo tardi.
- o Gialla. Si ricava da pellicola vergine esposta alla luce e serve soprattutto al montaggio di colonne sonore positive.
- o Trasparente. Solitamente è senza gelatina, ma esiste anche con la gelatina.

Comunque, come già detto, la "coda per eccellenza" è quella che si trova in testa alle parti delle copie dei film, che serve al proiezionista per avviare e sincronizzare correttamente i proiettori, sia nella proiezione manuale, sia nella proiezione automatica, sia nella proiezione a rulli.

Le code di caricamento devono corrispondere ad uno standard preciso fissato dal Consiglio delle ricerche dell'Accademia di arti e scienze cinematografiche di Hollywood. Secondo lo Standard Internazionale o SMPTE, dunque, le code devono essere composte da tre tratti così determinati:

- o 1° segmento: coda protettiva. E' una porzione di pellicola trasparente allo stato grezzo posto nella parte più esterna del rullo che ha appunto la funzione di preservare gli strati sottostanti. La sua lunghezza deve essere compresa tra sei e otto piedi ovvero tra m 1,828 e m 2,438.
- o 2° segmento: coda di identificazione. E' lunga 24 fotogrammi in ognuno dei quali deve essere scritto in nero su fondo bianco: il tipo della copia (per esempio sound print = copia sonora), la parte del film espressa in numeri maggiori o uguali a 1/4 dell'altezza del fotogramma, e il titolo del film.
- o 3° segmento: coda di sincronizzazione. E' costituita da due porzioni:
  - CODa con indicazioni: si tratta di venti fotogrammi che recano utili indicazioni per il proiezionista: nel centro del primo fotogramma vi è una losanga attraversata da una linea bianca; i 15 fotogrammi successivi contengono indicazioni sensitometriche e dati sulla colonna sonora. Il 17° fotogramma porta una losanga e gli altri tre fotogrammi prima dello start sono neri. Se i venti fotogrammi delle indicazioni non vengono utilizzati devono rimanere opachi.
  - Coda numerata: è lunga 12 piedi (m 3,657) e inizia con un fotogramma denominato Start Picture stampato con la parola "start" rovesciata, in caratteri neri su fondo bianco. Da qui fino al primo fotogramma utile lo spazio della colonna sonora non dovrà essere interrotta da segnali di sorta mentre il formato dei fotogrammi sarà standardizzato in una finestra di 0,6331 pollici di altezza (mm 16,027). La parte di coda compresa tra lo start e l'inizio delle scene si presenta nera tranne nove fotogrammi che segnalano, in piedi, la distanza che manca all'inizio delle scene.

Esattamente a partire da queste, difatti, si misurano a ritroso tre piedi, e quel punto è contrassegnato da un fotogramma trasparente che contiene il numero 3 rovesciato, alto mezzo fotogramma almeno. Idem per tutti gli altri numeri che definiscono le distanze in piedi, che vanno dal 3 al 11. Le cifre 6 e 9 sono accompagnate dalle parole *six* e *nine* perché le due cifre capovolte sono facilmente confondibili tra loro.

## Montaggio del film

Il film può arrivare nella cabina di proiezione già montato in due o più bobine oppure in parti (ogni parte è composta da 2 rulli). Se arriva in bobina, dentro a grosse scatole di plastica dette cinebox, l'operatore non deve fare altro che riversare il film sulle proprie bobine (le bobine dei magazzini sono di plastica, spesso vecchie e difettose) oppure, se dispone di un proiettore semiautomatico, sui piatti.

Generalmente è più facile che il film arrivi in parti, in numero di 6, ma a seconda della lunghezza del film le parti possono essere dalle 4 alle 10 (o più!). Il proiezionista deve quindi attaccare insieme le varie parti per formare -a seconda del modello di proiettore utilizzato- una pellicola unica oppure due o più tempi (due o più bobine).

Il film in parti viene recapitato come un pacco o borsa che contiene alcune scatole rotonde e piatte (di plastica, raramente in metallo) ognuna contenente un rotolo di pellicola, cioè una parte, avvolta su di un nucleo di plastica. Ogni scatola reca di solito un'etichetta che riporta alcune indicazioni sulle caratteristiche della pellicola:

- Titolo del film
- Numero della parte
- Caratteristiche del supporto (polyestere o triacetato)
- Formato di proiezione (numeri come 2:2,35, 1:1.66, 1:1.85 che identificano rispettivamente il cinemascope e due tipi di formati panoramici)
- Formati sonori presenti sulla copia.

Spesso però la maggior parte di queste indicazioni sono assenti, tranne il titolo e il numero della parte. Il proiezionista deve perciò essere in grado di ricavare tutte le altre informazioni attraverso un esame della copia. La prima operazione che il proiezionista deve eseguire per montare un film in parti, oltre ovviamente aprire le scatole, è verificare se il capo della pellicola che ci si presenta coincide con l'inizio o con la fine della parte. Se l'immagine è posta a testa in giù, il rullo di pellicola è dall'inizio o dalla testa o in testa. Se l'immagine invece è dritta si dice che il rullo è dalla fine o dai piedi o in coda.

Per stabilire se un rullo si trova dai piedi o dalla testa si possono osservare le immagini o scene, ma, poiché le parti spesso presentano, come abbiamo visto, un'appendice di pellicola senza scene (coda di caricamento), può essere necessario svolgere il rullo fino a risalire alle prime immagini, oppure regolarsi con le indicazioni stampate sulle code stesse. E' però consigliabile regolarsi risalendo fino alle scene perché le code possono riportare istruzioni erranee, essere strane e fuori standard, oppure essere state scambiate con quelle degli altri rulli.

In secondo luogo è importante stabilire se il lato della pellicola con l'emulsione - o gelatina- si trova verso l'esterno o verso l'interno. La pellicola infatti può

essere stata arrotolata o col lato dell'emulsione che "guarda" verso il centro del rullo, oppure, al contrario, è il lato lucido del film, cioè il nudo supporto, che "guarda" verso il centro del rullo. Per stabilire quale sia il lato con la gelatina è tradizione che il proiezionista prenda la pellicola tra le labbra: la parte più appiccicosa è quella con l'emulsione. Questa operazione forse poco piacevole si può evitare inumidendosi le dita e toccando la pellicola. Detto ciò si può procedere al montaggio delle parti.

A seconda del tipo di proiettore utilizzato esistono sensibili differenze nell'operazione di montaggio, ma le vedremo meglio in dettaglio nel capitolo dedicato ai vari modelli di proiettore. I rulli di pellicola che arrivano nelle scatole sono lunghi massimo 600 m., quindi devono essere arrotolati sulle bobine fisse, da 1500-400 m., adatte ai proiettori. Se si usa il sistema di proiezione semiautomatico con caricamento a piatti, non è detto che non torni utile in molti casi montare preliminarmente il film su bobine, quindi descriveremo questo procedimento come basilare; diremo che vorremo ottenere due bobine di tre parti ciascuna, girate dalla parte della testa.

In linea di massima, le parti del film vanno attaccate tra loro in modo che, a un rullo che si presenti dai piedi, vada giuntato il capo di pellicola di un rullo che si presenti dalla testa, facendo attenzione che le superfici con l'emulsione si trovino entrambe voltate dalla stessa parte, e che anche la colonna sonora prosegua da un rullo all'altro sullo stesso lato, dando l'impressione di non interrompersi.

Per fare in modo che i due lembi di pellicola si attacchino fisicamente insieme si usa una giuntatrice che utilizza nastro adesivo detta anche pressa Catozzo o, semplicemente, La Catozzo la quale prende il nome dal suo inventore, Leo Catozzo, montatore di film per conto di Federico Fellini. La Catozzo è provvista normalmente di una lama che rende agevole tagliare con precisione la pellicola nel punto in cui verrà praticata la giunta. E' essenziale che la giunta sia fatta in quadro, cioè che i fotogrammi rimangano completi e mantengano il loro intervallo di quattro buchetti di perforazione ciascuno. A seconda del tipo di proiettore -e spesso del vezzo dell'operatore- si possono usare diversi tipi di giunta:

- o Giunta testa a testa o 4 a 4: la pellicola viene tagliata esattamente sulle interlinea dei fotogrammi e viene giuntata in modo che i due capi non si sovrappongano; è detta 4 a 4 perché ogni capo di pellicola termina esattamente con quattro buchetti di perforazione, cioè un intero fotogramma.
- o Giunta 5 a 4: uno dei due capi di pellicola interessati dalla giunta viene tagliato un buchetto di perforazione dopo l'interlinea, così che il fotogramma termina con un pezzettino in più: nella giunta i due lembi di pellicola si sovrappongono di un intero buchetto.
- o Giunta 4 a 4 sormontata: entrambi i capi di pellicola vengono tagliati un po' dopo l'interlinea, ma comunque prima del buchetto di perforazione successivo. I due lembi di pellicola si sormontano nel mezzo creando spessore sull'interlinea.

Dovendo comporre due bobine, corrispondenti a due tempi del film, stabiliremo, per esempio, che sulla prima bobina dovranno essere montate le prime tre parti. Per trasferire i rulli di pellicola sulle bobine si utilizza la cosiddetta bobina smontabile, che ha la particolarità di dividersi in due metà dentro alle quali, una volta richiusa, andrà a posizionarsi il rullo di pellicola. La bobina smontabile può essere normalmente usata sull'avvolgifilm. Per procedere al montaggio vero e proprio conviene esaminare i tre rulli dentro

le scatole per vedere se si presentano dalla testa o dai piedi; se tutte le parti si presentano dallo stesso verso, il montaggio sarà agevole, nel caso contrario, bisognerà girare all'avvolgiform le parti che non si presentano in modo conveniente. Si danno i seguenti casi:

- o Tutte le parti si presentano di testa: si prende il rullo n°1 e lo si trasferisce, grazie alla bobina smontabile, sulla bobina fissa. Poi si mette il rullo n°2 nella bobina smontabile, si giuntano i due capi di pellicola, e anche il secondo rullo viene trasferito sulla bobina grande. Idem per il rullo n°3. Si ottiene così una pellicola unica, che si presenta dai piedi, composta di tre parti tutte montate sulla bobina fissa. Avvolgendo la pellicola su di un'altra bobina fissa vuota, otterremo il primo tempo girato dalla testa.
- o Tutte le parti si presentano dai piedi: si trasferisce il rullo n°3 sulla bobina fissa, poi il n°2 e infine il n°1; la bobina del primo tempo è già completa e dalla parte della testa.

## Caricamento del film nel proiettore

Il caricamento del proiettore consiste nel posizionarvi la pellicola facendola passare negli organi di trascinamento e nello sportello di proiezione. In linea di massima bisogna ricordarsi due regole "generali": nessun rotismo è inutile e perciò la pellicola, in un caricamento corretto, dovrebbe impegnarli tutti (fanno eccezione i rulli di alcuni dispositivi di lettura del sonoro). Altro accorgimento è quello di caricare il proiettore cercando di non fare mai toccare a terra la pellicola; quest'ultima, infatti, si carica facilmente di elettricità statica, attirando corpuscoli di polvere e sporcizia che poi rimangono irrimediabilmente attaccati ad essa.

A proposito di rulli e rocchetti, una differenza da tenere presente è che, mentre i rulli dentati sono preposti al trascinamento vero e proprio della pellicola e sono collegati al motore, gli altri non dentati (rulli folli) girano liberamente intorno al loro albero e servono soprattutto a guidare la pellicola e a farle cambiare di direzione, indirizzandola dall'uno all'altro degli organi principali del passaggio - film.

- In questa sezione illustreremo un percorso - film tipo, riferito ad un proiettore tradizionale a bobine verticali.

## IL PASSAGGIO - FILM

Alloggiamento bobina nel proiettore:

Posizionare la bobina nel porta bobina superiore, inserendone il foro centrale nel perno. La pellicola deve essere "in testa". L'estremità della pellicola deve poter penzolare verso il basso dalla parte anteriore della bobina. La colonna sonora si troverà sulla destra, cioè verso di noi, mentre il lato con l'emulsione (gelatina) dovrà essere orientato verso la lanterna ovvero verso la parte posteriore del proiettore. Importantissimo, pena la miserabile caduta della bobina con tutto il film durante la proiezione, ricordarsi di chiudere il giunto snodabile del perno del porta-bobina!!

Agganciamento film alla bobina inferiore:

Tirare verso il basso il lembo di pellicola fino a portarlo alla bobina inferiore, dove verrà agganciato sul nucleo. Allo scopo si può usare del nastro adesivo oppure si possono avvolgere due o tre spire di pellicola intorno al nucleo, finchè non vi rimane assicurata bene.

#### Svolgimento pellicola

Cominciando dall'alto, far passare la pellicola attorno ai primi rulli del proiettore seguendo lo schema del passaggio, prelevandola mano a mano dalla bobina superiore che, svolgendosi, la cederà. Assicurarsi che la pellicola si posizioni ben al centro della larghezza del rullo e che non vada ad appoggiarsi su uno dei due bordi.

#### Rocchetto di svolgimento o debitore superiore

Particolare attenzione va messa nel posizionare la pellicola attorno a questo rocchetto dentato, preposto al trascinamento (ovvero allo svolgimento) del film dalla bobina verso il basso. Vi è un pressore, un dispositivo a molla che ha lo scopo di mantenere la pellicola in una posizione ben aderente ai dentini del rocchetto. Il pressore deve essere allontanato mentre la pellicola vien fatta passare attorno al debitore, avendo cura che la perforazione di entrambi i lati si infili perfettamente nei dentini del rocchetto. A questo punto il pressore può essere riposizionato in modo che mantenga la pellicola in sede.

#### Riccio superiore

Appena uscita dal rocchetto di svolgimento la pellicola deve essere infilata dentro lo sportello di proiezione, avendo però cura di farle formare un'ansa detta riccio o scorta, che ha lo scopo di compensare il moto continuo impresso dal debitore col moto intermittente che avrà nello sportello. L'operazione di dare sagoma al riccio è in verità un tutt'uno con l'inserimento della pellicola nello sportello di proiezione: la trattiamo separatamente per ragioni di esposizione. La lunghezza -o diametro- del riccio varia a seconda del proiettore utilizzato, ma si può indicativamente precisare come una lunghezza di due o tre fotogrammi. Alcuni modelli di proiettore presentano un ferretto ricurvo fissato sopra lo sportello che si estende nello spazio al di sopra del riccio. Si tratta di un dispositivo di sicurezza che, sollevandosi, blocca il proiettore e accende le luci in sala; la sua utilità consiste nel fatto che, se la pellicola si dovesse rompere o inceppare nello sportello, il rocchetto di svolgimento continuerebbe a mandarla giù ed essa quindi si accumulerebbe facendo spostare verso l'alto il ferretto ricurvo.

In certi proiettori esistono anche delle "barriere", che hanno la funzione di indicare che la pellicola non deve passare per la direzione, appunto, interrotta dalla barriera. L'ansa del riccio superiore non deve quindi essere troppo lunga, ma deve essere fatta in modo da non toccare mai il ferretto ricurvo né le barriere. E' bene verificare questo aspetto una volta finito di caricare il proiettore; facendo girare la manopola del motore a mano, il riccio cresce e decresce ritmicamente. All'occorrenza è possibile correggere la lunghezza del riccio in questa fase, riaprendo il pressore del rocchetto di svolgimento e tirando la pellicola indietro di qualche dentino.

#### Sportello di proiezione e croce di malta

Questa è l'operazione più delicata e cruciale del caricamento della pellicola nel proiettore.

Per prima cosa, bisogna aprire la torretta degli obiettivi facendola girare sulle sue cerniere, e, analogamente, bisogna aprire lo sportello di proiezione. Verificare quindi che il rocchetto croce di malta si trovi in posizione di fermo: muovendo la manopola del motore a mano, è possibile notare che il rocchetto scatta in avanti compiendo un quarto di giro e poi si blocca in una posizione fissa. Si può verificare che il rocchetto si trovi in posizione di fermo afferrandolo delicatamente e cercando di farlo ruotare. Questo accorgimento è molto importante perché, se la pellicola venisse agganciata al rocchetto in una posizione non di fermo, sicuramente in proiezione si otterrebbe un fuori quadro. Il rocchetto croce di malta ha un suo pressore che, a differenza degli altri, si mantiene in posizione da solo quando viene aperto. Aprirlo, dunque, in questa fase.

Reggendo la pellicola con la mano sinistra nel punto in cui dovrà trovarsi l'apice del riccio superiore, bisogna afferrarla al di sotto dello sportello con la mano destra, facendola aderire al corridoio dello sportello di proiezione. Questo è il momento della messa in quadro: bisogna fare in modo che un fotogramma della pellicola, o meglio la forma rettangolare di un apposito fotogramma della coda di caricamento, coincida con il finestrino o quadrucchio dello sportello di proiezione. Mantenendo la posizione del quadro, far girare la pellicola intorno al rocchetto croce di malta e controllare che la perforazione sia ben agganciata ai dentini. Sempre reggendo la pellicola in alto con la mano sinistra, chiudere a questo punto il pressore della croce di malta, controllare con le dita della mano destra che la pellicola sia ben dentro al corridoio di proiezione, quindi chiudere lo sportello.

L'operazione di messa in quadro può essere facilitata grazie all'illuminazione del quadrucchio da dietro, con l'apposita luce/quadro oppure aprendo un poco la bandella e lasciando filtrare un po' di luce dalla lampada.

#### Riccio inferiore

Appena uscita dal rocchetto croce di malta, la pellicola dovrà formare una nuova ansa, chiamata riccio inferiore. Nel tragitto tra lo sportello di proiezione e il tamburo lettore del sonoro, sono disposti alcuni rulli folli che hanno lo scopo di stabilizzare il moto della pellicola, che qui subisce bruschi cambiamenti di direzione, in vista della lettura della colonna sonora. Convienne formare il riccio con lo stesso gesto di posizionare la pellicola in questo gruppo di rulli.

#### Tamburo rotante

La pellicola deve ora passare attorno allo speciale rullone del tamburo rotante, ove avviene la lettura del sonoro. Anche in questo rullo c'è un pressore, diverso dai precedenti, più pesante e con due rotelle lisce e metalliche. La pellicola deve aderire all'apposita scanalatura del tamburo; nel riposizionare il pressore, esso deve ricadere (delicatamente) sui bordi della scanalatura facendo un bel tintinnio metallico; se le rotelle fanno invece un rumore sordo, vuol dire che la pellicola si è collocata al di fuori della sua sede. In uscita dal tamburo la pellicola impegna normalmente l'ammortizzatore, un dispositivo sempre corredato da rulli; può essere idraulico o meccanico e il suo scopo è quello di compensare irregolarità nel trascinarsi del film e "strattoni" che possono derivare dal passaggio di giunte. L'ammortizzatore ha sempre un "gioco" tra due posizioni (alto/basso o destra/sinistra), perciò lavora bene se, in condizioni normali, la pellicola in macchina, si viene a trovare in posizione mediana tra i due punti estremi della sua possibilità di escursione.

Rocchetto raccoglitore o debitore inferiore

Questo rocchetto ha una funzione e una forma analoghe al rocchetto di svolgimento. Si tratta di un rocchetto dentato che trascina la pellicola verso la bobina inferiore sulla quale si raccoglie il film già proiettato. Anche qui c'è un pressore che va aperto e rilasciato avendo cura che non schiacci la pellicola.

La bobina inferiore

Deve essere posizionata sul perno esattamente come la superiore, avendo cura di chiudere il giunto snodabile. Nelle operazioni finali del caricamento in macchina della pellicola, la bobina inferiore viene fatta ruotare per mettere in tensione il film, di modo che non vi siano strappi o "tironi" alla partenza del motore.

## I formati della pellicola

Con la dicitura *formato della pellicola* si intende in cinematografia la sua dimensione trasversale o larghezza, espressa in millimetri. Abbiamo dunque i formati 35 mm, 16 mm e 70 mm.

### IL FORMATO 35 MM.

Nella cinematografia professionale il formato più diffuso e largamente usato è il 35 mm (detto anche formato standard o 35). Come dice il nome, si tratta di una pellicola larga, appunto, 35 mm. L'utilizzo del 35 mm risale al 2 agosto 1889 da parte di Thoas Alva Edison, che ne commissionò una certa quantità al produttore George Eastman. Anche i fratelli Lumiere fecero uso dello stesso tipo di pellicola, che da allora in poi venne generalizzato per il cinematografo.

### IL FORMATO 16 MM.

L'invenzione del 16 mm è avvenuta negli Stati Uniti nel 1923 con lo slogan "aprire al dilettante il campo meraviglioso della cinematografia animata". Ma poi, grazie ai progressi tecnici legati al suo largo uso, il 16 mm giunse a poter competere col 35 mm sia come diffusione che come rendimento. Per esso esistevano catene di produzione e circuiti commerciali e di distribuzione dedicati, arrivando anche a primeggiare sul 35 mm nel campo della didattica e soprattutto del documentario scientifico, per la migliore maneggevolezza degli apparati di ripresa allorchè si trattasse di registrare esplorazioni difficili o documentari girati in ambienti ostili. Oggi il 16 mm sta conoscendo una involuzione, e può capitare di usarlo nelle proiezioni estemporanee in scuole o fiere, o nei cineclub. La pellicola 16 mm è dunque più stretta, con una perforazione per ciascun fotogramma in lunghezza (cosa che elimina il problema del fuori quadro) e può presentare la perforazione su un lato solo oppure tutti e due (vedi figura, in cui una serie di perforazioni è tratteggiata). Sebbene esistano proiettori per 16 m a croce di malta, è più facile trovarne con un sistema di avanzamento detto "a griffe": ferretti a guisa di ganci posizionati perpendicolarmente al piano della pellicola, che compiono un movimento in avanti e verso il basso -nel quale impegnano la o le perforazioni della pellicola- e che poi si sganciano ritornando indietro e riportandosi verso l'alto per ricominciare il movimento con il successivo fotogramma.

## IL FORMATO 70 MM.

Si tratta di un formato stampato su una pellicola di larghezza doppia rispetto al 35 mm, per proiezioni nelle quali si voglia esaltare al massimo la qualità della fotografia: infatti la definizione dell'immagine nel 70 mm, è assai superiore al 35 mm poichè la quantità di emulsione è doppia, a tutto vantaggio della nitidezza dei dettagli.

Il formato 70 mm, detto anche TODD-AO, richiede proiettori particolari, laddove gli organi di trascinamento e tutte le parti che accolgono la pellicola, nonché gli obiettivi e i mascherini, devono evidentemente, essere tarati su di una pellicola larga il doppio del normale; esistono proiettori cosiddetti *bistandard* i cui rocchetti, svasati e con due "piani" di dentini, sono in grado di ospitare sia il 35 che il 70 mm.

---

## 6 – Il sonoro cinematografico

### La natura del suono

Il suono nasce dalla vibrazione di corpi elastici, e, analogamente, si propaga attraverso la vibrazione delle particelle di materia; si diffonde nei solidi, nei liquidi, nell'aria ma non nel vuoto. Il gesto di suonare uno strumento musicale o di dare fiato alle corde vocali (ma anche quello di far funzionare l'altoparlante di un Hi-Fi) provoca delle onde oscillatorie nel mezzo di trasmissione, le quali, raggiungendo l'orecchio, ne fanno vibrare la membrana sensibile del timpano. Il segnale viene quindi inviato al cervello che lo traduce nella nostra percezione del suono.

Il suono si propaga nell'aria per mezzo di onde intervallate, una di compressione e una di rarefazione. Un'onda sonora è dunque formata da una semionda compressa e da una semionda rarefatta. In un mezzo omogeneo l'onda acustica si propaga con velocità uguale in ogni direzione (onda sferica). Ogni suono presenta delle proprietà che lo caratterizzano e permettono di distinguere un effetto acustico dall'altro. Ciascun suono è definito da:

altezza (frequenza)

intensità (potenza o pressione sonora)

timbro (qualità)

### ALTEZZA

Il numero delle vibrazioni compiute nell'unità temporale definisce la frequenza dell'onda sonora, che si misura in Hertz (Hz). A valori di frequenza bassi corrispondono suoni "di basso", a valori alti invece corrispondono suoni vieppiù acuti, cioè alti.

La gamma delle frequenze udite dall'orecchio umano va da un minimo di circa 16 - 20 Hz ad un massimo di circa 20.000 Hz, con un'approssimazione che varia da persona a persona. Il punto percettivo ottimale si situa nell'intervallo che va dai 40 ai 5000 Hz, focalizzandosi attorno ai 1000 Hz.

Esistono però anche frequenze inferiori o superiori allo spettro udibile:

infrasuoni (ultrabassi): frequenze inferiori ai 16 Hz

16 Hz - 20.000 Hz: campo di udibilità

ultrasuoni: frequenze superiori ai 20.000 Hz

## INTENSITA'

Per intensità si intende la maggiore o minore energia vibratoria che un suono trasporta al nostro orecchio, riferita all'unità di tempo. L'intensità corrisponde altresì all'ampiezza del moto oscillatorio.

L'intensità fisica effettiva dei suoni si misura in Decibel (Db). La potenza invece, ovvero ciò che normalmente chiamiamo il "volume" di un suono, viene espressa in Watt e si definisce come l'energia che attraversa in un secondo la superficie di 1 centimetro quadrato.

La percezione all'orecchio dell'intensità sonora, pur dipendendo dalla potenza del suono, non è proporzionale ad essa in maniera lineare; in altre parole, a variazioni di intensità sonora di grossa entità corrispondono variazioni ristrette nella sensazione di forza che un suono ci dà.

## TIMBRO

Se due strumenti musicali diversi, poniamo un flauto e un violino, emettono due suoni caratterizzati dalla medesima intensità e dalla stessa frequenza, noi siamo in grado lo stesso di distinguere qualitativamente le due diverse "voci" degli strumenti.

Ciò che varia è la terza proprietà dei suoni, cioè il timbro. Non approfondiremo oltre questa proprietà. Diremo solo che dipende dal numero e dalla qualità delle frequenze che accompagnano la nota fondamentale del suono e che riguarda il modo di vibrare dei corpi elastici che generano l'onda. Ciò che varia nella timbrica è, in sostanza, la forma dell'onda che viene prodotta.

In questo tipo di rappresentazione del suono (detta rapp. secondo l'asse del tempo), la linea orizzontale rappresenta il trascorrere del tempo, e questo criterio è particolarmente appropriato perché ogni processo sonoro ha sempre una sua durata nel tempo. Sulla linea temporale, a segmento uguale corrisponde un uguale intervallo di tempo.

L'evento sonoro vero e proprio viene illustrato da una linea curva che si porta, alternativamente, al di sopra e al di sotto della linea temporale; le convessità superiori rappresentano la semionda di compressione, le concavità inferiori invece corrispondono alle semionde di rarefazione, così che un'onda intera è compresa nello spazio che va da cresta a cresta o da valle a valle. Nell'esempio 1 è illustrato un tipo di onda perfettamente sinusoidale (suono puro), ma la maggior parte dei suoni non ha uno schema così regolare, bensì una vaga approssimazione ad esso (esempio 2). Nello schema temporale, l'intensità risulta proporzionale alla distanza massima di ogni convessità o concavità (semionda) dall'asse del tempo; l'altezza è espressa invece dalla quantità di onde complete contenute in un segmento orizzontale del valore di 1 secondo. Il timbro, o tempra, è rappresentato dalla forma dell'onda.

## Lettura sonora ottica analogica

La riproduzione del sonoro in ambito cinematografico non è, in linea di massima, diversa da tutti gli altri settori (cd audio, nastro magnetico etc). Per potere riprodurre il parlato e l'accompagnamento musicale di un film, il sonoro deve essere dapprima registrato e poi riprodotto. Fino a qualche decennio fa la pista sonora su pellicola poteva ancora essere magnetica; oggi invece prevale la colonna sonora analogica ottica (per non parlare dei sistemi digitali).

La lettura ottica cinematografica consiste nel fatto che certe modulazioni di colore nero stampate in una zona apposita della pellicola (traccia o colonna sonora) vengono "lette", cioè trasformate, dapprima in proporzionali variazioni di intensità di corrente elettrica, poi, opportunamente amplificate, sono messe in grado di generare vibrazioni meccaniche, sempre commisurate ai valori iniziali, grazie all'impiego di un sistema di altoparlanti; quindi, si ottiene il suono. Questo tipo di lettura viene detto analogico perché è proprio la quantità di nero che, formando un sistema di variazioni continue, viene direttamente riportata a un sistema di modulazioni elettriche anch'esse continue. Il ciclo della riproduzione del sonoro ottico cinematografico si può così riassumere:

- colonna sonora
- testa sonora ottica
- preamplificatore e amplificatore
- sistema di diffusione (altoparlanti).

## La colonna sonora

Nel sonoro ottico cinematografico, viene impressa sulla pellicola una banda longitudinale che può presentarsi più o meno annerita; l'annerimento riproduce in realtà una modulazione di intensità luminosa. Questa striscia prende il nome di colonna sonora, o banda, pista, traccia sonora; è larga 2,5 mm e si trova sulla destra della pellicola (quando l'emulsione è rivolta verso di noi), nello spazio compreso tra il fotogramma e la perforazione. La modulazione scura della colonna sonora viene fissata sulla pellicola mediante procedimenti che si dicono fotoacustici, standardizzata in modo da essere riprodotta a 24 fot/sec. Il sistema di modulazione oggi in uso è detto "ad area variabile" perché ciò che varia è la larghezza trasversale della traccia; se osserviamo una pellicola distesa in orizzontale, vedremo che le modulazioni della colonna sonora disegnano una sorta di grafico che non a caso ricalca la struttura del diagramma di rappresentazione sonora disegnato sulla linea temporale.

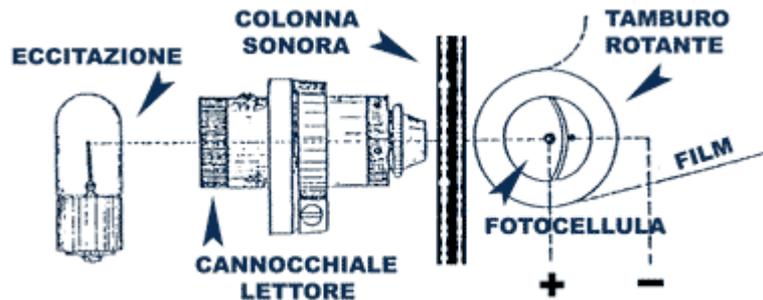
La colonna sonora può presentarsi come un'unica traccia oppure possono esserci due tracce, cioè due strisce nere verticali. Nei film mono può esserci una sola traccia audio; se sono due, il loro disegno apparirà identico. Il segnale mono, amplificato, viene inviato normalmente a una sola cassa acustica, posta al centro dietro allo schermo.

Nei film stereofonici le due tracce sono diverse perché ognuna riproduce due piste sonore completamente differenti; si nota che la struttura a diagramma di ognuna delle due disegna curve diverse e non corrispondenti.

## La testa sonora ottica

Descriviamo qui la testa sonora ottica tradizionale, tenendo presente che sta gradatamente cedendo il passo al sistema di lettura a diodo led detto reverse scanning.

I componenti della testa sonora ottica sono: lampada eccitatrice, cannocchiale lettore, tamburo rotante, fotocellula.



### LAMPADA DI ECCITAZIONE O ECCITATRICE

Si tratta di una apposita lampadina a filamento alimentata in C.C. a bassa tensione (8 - 12 V). E' montata su di un supporto fatto per mantenerla quanto più possibile nella posizione stabilita; sul corpo della lampada, un apposita concavità serve proprio ad assicurarla in sede. La luce di eccitazione è il principale mezzo di lettura del sonoro ottico analogico, e deve essere raccolta dal cannocchiale lettore.

### CANNOCCHIALE LETTORE

E' una specie di vero e proprio cannocchiale in miniatura. Riceve la luce dalla lampada eccitatrice attraverso un oculare; la luce passa da una fenditura sull'altro capo e viene focalizzata, attraverso un piccolo obiettivo, in un segmento rettilineo, chiamato pennello luminoso, che va a cadere sulla colonna sonora della pellicola. E' possibile agire sull'obiettivo del cannocchiale per eseguire la perfetta "messa a fuoco" del pennello luminoso, ma è sconsigliabile toccarlo se proprio non è necessario. Il pennello bene a fuoco deve essere molto sottile, circa 0,03 mm, allo scopo di potere rilevare le variazioni più sottili nel disegno della colonna sonora. Contemporaneamente, il pennello deve cadere sulla superficie della pellicola formando un angolo di 90° (azimuth), valore che è possibile regolare, però grazie a tester opportuni.

### TAMBURO ROTANTE

E' uno speciale rullo del proiettore sul quale scorre la pellicola, posto in corrispondenza della lampada eccitatrice e del cannocchiale lettore. Perché la colonna sonora possa essere letta bene, è importante che la pellicola che scorre sul tamburo proceda con moto continuo quanto più possibile uniforme e costante, e soprattutto che sia ben tesa. A questo scopo il tamburo può essere equipaggiato di un volano stabilizzatore del moto oppure di un dispositivo di compensazione (idraulico o meccanico). Se il tamburo non è ben stabilizzato, si manifesta un difetto nella riproduzione del suono che assomiglia ad un leggero trillo (flutter). Nella parte fissa del tamburo, all'altezza del pennello luminoso, vi è una

fenditura attraverso la quale la luce della lampada eccitatrice penetra all'interno del grosso rullo del tamburo stesso.

## FOTOCELLULA

Si trova proprio all'interno del tamburo rotante, e su di essa cadono le modulazioni luminose che si formano quando la luce della lampada eccitatrice attraversa le gradazioni cromatiche della colonna sonora. La fotocellula è formata da un'ampolla di vetro all'interno della quale sono posizionati due elettrodi: l'uno funge da catodo e presenta una superficie metallica con uno strato di metallo alcalino (cesio, potassio); l'altro elettrodo è genericamente metallico e agisce da anodo. La fotocellula funziona in base al cosiddetto fenomeno fotoelettrico, legato alla proprietà di alcuni metalli alcalini di emettere elettroni quando vengono investiti da radiazioni luminose. L'emissione di elettroni è commisurata in modo proporzionale all'intensità della luce che colpisce la fotocellula. La fotocellula traduce dunque le variazioni di luce in correnti fotoelettriche modulate; i due elettrodi, uscendo dal bulbo di vetro, vengono collegati con un circuito elettronico che funziona da preamplificatore.

## Reverse - scanning

Questo sistema di lettura ottica analogica sta via via soppiantando la tradizionale fotocellula.

La differenza sta nel fatto che il sistema reverse - scanning, detto anche a diodo rosso, sfrutta la luce rossa emessa da un diodo led, fornendo risultati che, per quanto riguarda la dinamica sonora, sono paragonabili ai sistemi digitali. Il sistema reverse - scanning è, come dice il nome, strutturato a rovescio rispetto alla testa sonora tradizionale: la sorgente di luce si trova all'interno del tamburo rotante, mentre la cellula di lettura è alloggiata nella scatola che normalmente contiene la lampada eccitatrice.

## Preamplificazione e amplificazione

Il segnale in uscita dalla cellula fotoelettrica o dal reverse - scanning è debole, e non può essere trasportato lontano senza che subisca perdite e decadimenti. Il segnale viene dapprima "irrobustito" grazie a un processo detto di preamplificazione, che porta l'instabile segnale a un'intensità sufficiente per scongiurare perdite o distorsioni prima della fase vera e propria di amplificazione.

Dal punto di vista elettrico il compito del preamplificatore è di amplificare le tensioni prodotte fino ai livelli richiesti per pilotare le sezioni di potenza, cioè fornire una corrente adeguata per far funzionare gli amplificatori finali. Fin qui si è fatto riferimento alla preamplificazione del segnale analogico, ma, bisogna precisare, della sezione preamplificatrice fa parte, ove presente, la circuitazione per la decodifica del segnale digitale: partendo dal più semplice standard DOLBY A fino agli attuali SR-D DTS e SDDS, in questo stadio avviene la decodifica e la conversione digitale-analogica del segnale immagazzinato nelle varie tracce audio digitali della pellicola (o nei dischetti del DTS). Il segnale a questo punto, suddiviso nei vari canali principali, degli effetti e delle basse frequenze, può essere inviato allo stadio finale e da questo ai diffusori per giungere finalmente alle nostre orecchie.

## AMPLIFICAZIONE

L'amplificazione vera e propria viene trattata da apparecchi chiamati finali di potenza o anche amplificatori, i quali potenziano il segnale per la diffusione nella sala cinematografica. L'amplificatore rende letteralmente più ampie le onde (intensità).

L'amplificatore di potenza, o finale è tradizionalmente considerato come il "cuore" dell'impianto sonoro. La principale ragione d'essere degli amplificatori è che il segnale generato dalle sorgenti non ha potenza sufficiente a pilotare direttamente gli altoparlanti; si richiede perciò un dispositivo che incrementi l'ampiezza del segnale (in tensione, cioè Volt) fornendogli nel contempo adeguata energia (erogazione di corrente, in ampere). Anticipiamo che il segnale elettrico potenziato dagli amplificatori dovrà essere emesso dai sistemi di altoparlanti sottoforma di onde sonore; questo processo avviene perché la corrente impegna, negli altoparlanti, delle membrane le quali, seguendo il segnale audio dell'amplificatore, creano delle onde sonore. Il fatto che si parli di potenza per i finali, significa che l'energia prodotta ha lo scopo di muovere dei dispositivi elettromeccanici dalla superficie piuttosto estesa. Questa energia viene espressa in watt. I requisiti dell'amplificatore variano enormemente a seconda di ciò che si trova a monte e a valle di esso. Per riprodurre a livelli realistici un pieno orchestrale o un effetto particolarmente dinamico di un film in un ambiente cinematografico, occorre un sistema che in termini di tensione e corrente sia generoso per poter pilotare adeguatamente i diffusori. La potenza da erogare cresce con il volume ed il coefficiente di assorbimento della sala cinematografica, mentre diminuisce all'aumentare del rendimento degli altoparlanti. Occorre poi verificare che tali potenze siano inferiori a quelle che i diffusori possono sopportare in regime istantaneo o "dinamico" (massima potenza di picco o transitoria): un evento sonoro repentino di particolare violenza (una deflagrazione, un colpo di piatti o di grancassa) modifica improvvisamente l'ampiezza del segnale portando l'energia dell'amplificatore a dei livelli molto alti, prossimi ai valori che provocherebbero la rottura della membrana dell'altoparlante. Per questo motivo è necessario che, tra la potenza di uscita dell'amplificatore e quella sopportata dalla membrana, vi sia una certa tolleranza. Nei cinema, dove gli effetti audio hanno via via conquistato un ruolo sempre più importante nello spettacolo cinematografico, il sistema sonoro è importantissimo ai fini di riprodurre in modo più realistico lo spettacolo.

### La diffusione e gli altoparlanti

Il segnale letto dalla testa sonora, una volta amplificato, deve infine essere riconvertito in energia sonora: questo avviene grazie ai diffusori, i cosiddetti altoparlanti o "casse". Dal punto di vista funzionale, gli altoparlanti sono sistemi elettromeccanici, la cui struttura fondamentale consiste di un magnete e una bobina. La bobina, composta da una serie di spire di cavo metallico, è situata tra i poli di un magnete potente e permanente, e si trova perciò completamente circondata da un campo magnetico. La bobina è collegata, mediante due cavetti di rame, all'amplificatore, il quale, durante la riproduzione, genera una certa tensione sulla bobina. L'interazione tra il campo magnetico del diffusore e quello generato dalla tensione sulla bobina causa dei movimenti o vibrazioni nella bobina stessa e in una struttura a cono in materiale rigido fissato ad una sua estremità. Le vibrazioni del cono avvengono in conformità col segnale audio dell'amplificatore, e determinano il formarsi di onde sonore.

Esistono altoparlanti di varie forme e dimensioni, realizzati con materiali diversi, e infatti un ruolo non marginale nella qualità della riproduzione del suono, lo

svolge anche la "cassa", ovvero il contenitore che racchiude i coni, il quale crea una certa risonanza anche grazie all'aria o materiale fonoassorbente che può contenere.

Bisogna anche considerare che, nel momento in cui un cono riproduce un suono, compie una serie di movimenti velocissimi in due direzioni, verso l'interno e verso l'esterno, il che produce due distinte onde sonore, che devono risultare in fase tra loro perchè non si perda parte del segnale sonoro. La struttura del mobile (cassa) deve dunque avere caratteristiche tali da ovviare a questo problema. In base al sistema utilizzato, si distinguono perciò due principali famiglie di casse:

*Sospensione acustica o pneumatica:* gli altoparlanti sono montati su un mobile completamente sigillato, e presentano un bordo gommato verso l'esterno. In queste casse non aperte, l'aria all'interno svolge una funzione importante nella riproduzione del suono. L'aria contenuta nella struttura stagna forza il cono a ritornare nella posizione di partenza durante ogni vibrazione, ottenendo così un alto controllo sull'altoparlante. All'interno può esservi anche del materiale fonoassorbente.

*Bass Reflex* o casse aperte, hanno un'apertura, di solito sul pannello anteriore, detta condotto di accordo, il quale permette di mettere in accordo, cioè in fase, i due segnali audio, in modo che risultino sommati e quindi recuperando una certa potenza di emissione.

Un singolo altoparlante, però, proprio per via delle sue caratteristiche costruttive, difficilmente riesce a riprodurre fedelmente e con qualità l'intera gamma di suono udibile, da 20 a 20.000 Hertz. Il segnale sonoro viene di solito distribuito ad un insieme di altoparlanti, ciascuno con diverse caratteristiche e quindi specializzato a riprodurre una determinata gamma di frequenze.

Nello stesso mobile o "cassa" potranno trovarsi, perciò, diversi tipi di coni ciascuno atto a riprodurre una porzione dello spettro udibile, e il loro insieme rende perciò la riproduzione dell'intera estensione dello spettro udibile. La porzione di segnale che va a ciascun altoparlante dipende da un circuito detto crossover e varia in funzione della progettazione del sistema: non esistono standard o parametri fissi. Il segnale audio è dunque, di solito, suddiviso in due gamme o vie (alte + basse) o tre (alte + medie + basse), le quali determinano il tipo di diffusore atto a riprodurli:

toni alti	altoparlante: tweeter
toni medi	altoparlante: mid-range
toni bassi	altoparlante: woofer

Incrociando opportunamente alcune frequenze riprodotte dagli altoparlanti a due vie, è possibile riprodurre correttamente anche la gamma media (porzione di frequenze interessata dalla voce) senza dover impiegare un ulteriore altoparlante dedicato.

Il cono del woofer è il tipo di sistema o altoparlante più grosso, e lavora con la maggiore percentuale di segnale acustico; ciò vuole anche dire che la vibrazione sarà determinata da onde più lunghe (basse) e il suo spostamento spaziale avrà un'escursione maggiore rispetto agli altri altoparlanti per le frequenze più alte.

## Il Subwoofer

In aggiunta ai sistemi di altoparlanti, all'interno di una sala cinematografica viene inserito un diffusore supplementare atto a riprodurre la porzione di frequenze situate all'estremità inferiore della gamma udibile, i cosiddetti ultrabassi. Il subwoofer riproduce essenzialmente le frequenze ultrasoniche comprese nell'intervallo che va da 15 Hertz a 200 Hertz. L'utilizzo di questo sistema fa sì che la riproduzione complessiva del sonoro di un film acquisti un maggiore impatto emozionale per lo spettatore, in quanto le onde emesse dal subwoofer sono solo in parte sonore, mentre vengono percepite sotto forma di corpose vibrazioni nell'ambiente. Il coinvolgimento è garantito, se pensiamo a film d'azione con esplosioni ed altri effetti speciali.

## Direzionalità

In linea teorica ogni altoparlante dovrebbe diffondere i suoni in tutte le direzioni, per qualsiasi frequenza, come se fosse al centro di un'ideale sfera. Non tutte le frequenze, però, hanno la stessa caratteristica di dispersione: più alta è la frequenza da riprodurre, maggiore sarà la direzionalità, ovvero il fenomeno per cui il suono viene localizzato dall'ascoltatore in un determinato punto della sala. Soltanto le frequenze basse e ultrabasse non sono localizzabili nell'ambiente, ecco perchè le casse dei subwoofer possono essere installate in qualsiasi punto dello schermo rispetto ai diffusori principali, preposti alla riproduzione del dialogo, i quali devono corrispondere spazialmente alla scena che si sta svolgendo sullo schermo (attore che parla da un punto preciso sullo schermo, rumori di strada etc..).

## Specifiche tecniche

Le prestazioni degli altoparlanti vengono sintetizzate da alcuni parametri indicati dal costruttore:

- **Risposta in frequenza:** indica la gamma di frequenze che il diffusore è in grado di riprodurre. Solitamente il valore è indicato in 20/20.000 Hertz. Per il subwoofer sarà indicata la porzione di frequenza minima e massima che può riprodurre, per esempio: 15/200 Hertz.
- **Impedenza:** è una resistenza che caratterizza il comportamento elettromeccanico degli altoparlanti, e determina la maggiore o minore facilità a lasciarsi attraversare da una corrente. L'impedenza solitamente è compresa tra 4 e 8 Ohm. Si tratta di un valore nominale poichè subisce modifiche al variare della frequenza. Più l'impedenza decresce, più il lavoro dell'amplificatore sarà gravoso.
- **Efficienza:** indica il livello della pressione acustica che l'altoparlante è in grado di fornire con un Watt alla frequenza campione di 400 Hertz. In definitiva, si tratta del rapporto che esiste tra segnale in ingresso e in uscita, quindi maggiore è quello in ingresso, maggiore è quello in uscita. Si tratta di un valore relativo, che non può dare indicazioni assolute sulla resa acustica, ma comunque dà una indicazione della potenza necessaria per pilotare un determinato sistema di diffusori: una cassa poco efficiente richiede potenze maggiori. Certe case costruttrici indicano non l'efficienza, bensì la sensibilità, cioè il livello di segnale necessario per produrre una certa pressione a un metro.

## Il Crossover

Abbiamo visto che molto difficilmente un singolo altoparlante sarà in grado di riprodurre l'intera gamma sonora udibile, da 20 a 20.000 Hertz; il circuito che svolge la funzione di suddividere il segnale in due o più porzioni per inviarlo a diffusori differenti è, appunto, il crossover. I componenti del circuito intervengono in certa misura sul segnale, che è di natura elettrica, e lo "correggono" ottimizzandolo in funzione della riproduzione del suono. Il crossover può essere passivo o attivo; quello passivo è contenuto all'interno del diffusore, calcolato specificamente per esso. Il crossover attivo invece si presenta normalmente sotto forma di un apparecchio elettronico indipendente, inserito nel contesto del rack che contiene il preamplificatore e i finali di potenza. Il crossover attivo serve per ottimizzare il segnale sonoro in funzione della riproduzione tramite un diffusore, ma la differenza rispetto a quello passivo sta nel fatto che i controlli (manopole e levette) del crossover attivo permettono di scegliere con estrema precisione le frequenze in cui il segnale principale deve essere suddiviso, il che permette di ottimizzarle regolandole in maniera più aderente all'interazione tra altoparlante e ambiente.

## Biamplicazione e triamplicazione

Un sistema audio che utilizzi crossover passivi, interni ai diffusori, segue uno schema sempre simile: il segnale letto dalla testa lettrice o altro apparecchio (cd, dvd) viene preamplificato, amplificato e poi inviato al diffusore, dove il crossover passivo si preoccupa di dividere il segnale, inviando per esempio le basse al woofer e le alte al tweeter; ogni altoparlante riceverà solo la gamma di frequenze di propria competenza. In questo sistema, esemplificato nella figura della "configurazione monoamplificata", al finale o amplificatore è affidato un compito ingente, quello di amplificare l'intera gamma da 20 a 20.000 Hertz. Il principio della biamplicazione, o ancor meglio della triamplicazione, che utilizza crossover attivi, segue uno schema diverso, il cui risultato è l'ottenimento di un sonoro in genere di migliore qualità.

Biamplicazione: il segnale ottenuto dal preamplificatore viene diviso e amplificato da una serie di finali di potenza o amplificatori indipendenti, ognuno dei quali pilota un altoparlante diverso, nella fattispecie, uno per la gamma bassa e uno per la gamma alta. I singoli finali si occupano perciò di amplificare una gamma di frequenze minore dell'intera banda udibile, lavorando meno, meglio e in maniera più specifica su una porzione di suono. Anche il crossover attivo, che si trova a monte dei finali, lavora meglio perché riceve il segnale del preamplificatore, che è più debole e più semplice da elaborare rispetto al segnale dei finali di potenza. Inoltre, i finali di potenza possono essere scelti in base a potenze differenti, per esempio alla gamma bassa (che richiede potenze maggiori in quanto, pilotando i diffusori, muove più aria) possono essere riservati due finali da 100 Watt, mentre a quella alta possono essere dedicati due finali da 30 Watt. I sistemi di altoparlanti possono essere così scelti in maniera più adeguata alle necessità di ascolto.

Triamplicazione: come illustra la figura, il sistema è analogo a quello della biamplicazione, ma tarato su una triplice e maggiormente raffinata suddivisione della gamma in alte, medie e basse frequenze.

## Suono stereo e nascita del Dolby

I primi tentativi di stereofonia applicata al cinema furono fatti nel 1935 affiancando alla proiezione la riproduzione sonora stereofonica proveniente da un disco vinilico sincronizzato con la pellicola. A questo sistema seguì un esperimento della Walt Disney con il "Fantasound", dove il suono era registrato su una pellicola separata con 4 piste ottiche, tre delle quali dedicate agli altoparlanti dietro lo schermo e una quarta per il controllo del sincronismo e della dinamica. Questo esperimento purtroppo risultò eccessivamente costoso per essere adottato stabilmente. Venne in seguito sperimentato il Cinerama, che aveva come caratteristica la proiezione su un grandissimo schermo con tre proiettori puntati su tre schermi separati e che utilizzava una colonna magnetica separata a 7 piste la quale scorreva in sincrono con le tre pellicole della scena. Delle 7 piste, 5 erano destinate ai 5 altoparlanti dietro lo schermo e 2 per il suono ambiente, separato per il lato sinistro e per quello destro. Anche questo sistema si rivelò troppo complesso e costoso per una larga diffusione, vuoi per il fatto che i cinema dovevano equipaggiarsi di tutta l'attrezzatura, tra cui anche un lettore magnetico, vuoi anche per via dell'inconveniente che caratterizzava le copie (distacco delle piste magnetiche). Si sperimentò allora un nuovo sistema che mantenne l'immagine panoramica del Cinemascope, rubando una piccolissima porzione per fare posto a una colonna sonora ottica, però non più stereofonica.

## IL SISTEMA DOLBY A

Il Dolby A fu il primo sistema di riproduzione di una colonna sonora ottica stereofonica dovuto a Ray Dolby, creatore di un diffusissimo ed efficiente sistema di riduzione del rumore di fondo. La colonna ottica presenta due tracce, su ognuna delle quali è codificato un segnale che invia il suono a tre diffusori (sinistro, centrale, destro, indicati con le sigle: L,C,R) collocati dietro lo schermo e ad una serie di altoparlanti che circondano l'ambiente per dare il surround. La divisione delle due tracce ottiche in quattro distinti canali avviene nel seguente modo: se le due tracce sono eguali il suono va tutto all'altoparlante centrale, se sono diverse ogni traccia va al corrispondente canale sinistro o destro, se in controfase tra loro il segnale viene inviato al surround. Il sistema Dolby A viene indicato tecnicamente con la nomenclatura 4.0 che si riferisce ai suoi 4 canali. I vari canali sono indicati con le sigle: L, C, R, S.

## Il Dolby SR

Il Dolby SR nasce da un ulteriore sviluppo del sistema di base Dolby A, attraverso migliorie e aggiunte ai circuiti dei processori. La dicitura SR, "Spectral Recording", indica che la riproduzione copre tutto lo spettro delle frequenze audio. Rispetto al Dolby A, per godere di questo allargamento dello spettro, è necessaria la presenza di un quarto altoparlante speciale collocato dietro lo schermo corrispondente a un quinto canale denominato "subwoofer", e all'aggiunta di diffusori surround posteriori per ampliare la base sonora degli effetti. Il sistema Dolby SR viene indicato tecnicamente con la nomenclatura 4.1 che si riferisce ai suoi 4 canali + subwoofer. I vari canali sono indicati con le sigle: L, C, R, S, SW.

## Il Dolby Digital

Il sistema Dolby Digital rappresenta un'ulteriore evoluzione qualitativa nel campo della riproduzione sonora cinematografica, poichè con esso si è passati da un tipo di sonoro analogico ad uno digitale.

Questo tipo di sonoro è indicato con la sigla Dolby SR - D, dove la D sta appunto per digitale.

È un sistema compatibile in quanto, accanto alla colonna sonora stereofonica classica, esiste una registrazione digitale, cosicché lo stesso film può essere letto sia da un rilevatore digitale che da uno analogico. Si usa infatti lasciare entrambi i lettori analogico e digitale accesi durante la proiezione in modo che quello analogico subentri in caso di perdita di segnale da parte di quello digitale.

La traccia digitale trova posto sottoforma di pacchetti di dati tra una perforazione e l'altra. Il segnale si trova così compresso e codificato in modo da potere essere decodificato da un processore analogo a quello del computer; il sistema si basa, a tutti gli effetti, sulla decodifica di informazioni binarie ricavate dal processore mediante la lettura di segnali in pixel bianchi e neri, stampati sulla pellicola. La lettura avviene tramite uno speciale lettore a stato solido (CCD) capace di leggere 500 puntini su ogni riga. La decodifica avviene a 8 bit. Il decodificatore provvede a dividere il suono in 6 distinti canali con un'elevatissima dinamica (105 dB): 3 per gli altoparlanti dietro lo schermo, 1 per il subwoofer e 2 per avere la separazione del surround in suoni diversi per il lato destro e quello sinistro, di modo che vengano realizzati nuovi effetti sonori. Il sistema Dolby SR-D viene indicato tecnicamente con la nomenclatura 5.1 che si riferisce ai suoi 5 canali + subwoofer.

## Il Dolby Digital Ex

Con il film Star Wars - Episode I è stato aggiunto al sistema SR-D un ulteriore canale, il settimo, chiamato "Back Surround", nella figura indicato con la dicitura "surround B".

Il sistema Dolby SR-D EX viene indicato tecnicamente con la nomenclatura 6.1 che si riferisce ai suoi 6 canali + subwoofer, ovvero:

L	=	left
C	=	center
R	=	right
LS	=	left surround
RS	=	right surround
BS	=	back surround

S = subwoofer

## Sony SDDS

Anche questo è un sistema di decodifica sonora di tipo digitale, nato sull'onda del successo del Dolby Digital; in effetti, è un sistema alternativo ad esso. Necessita, come il Dolby Digital, di un apparecchio decodificatore diviso in una testa di lettura e un processore specifici. La sigla SDDS sta per Sony Dynamic Digital Sound; la traccia sonora del SDDS si trova anch'essa sulla pellicola, nella parte esterna tra la perforazione e il bordo, ripetuta su entrambi i lati della pellicola. Poiché il bordo esterno è una parte del film che si danneggia facilmente, il lavoro del processore consiste nel confrontare continuamente la traccia destra con quella sinistra per ricavare i migliori dati riproducibili.

Il sistema digitale SDDS è il più completo in quanto a dinamica e risposta poiché la decodifica avviene a 16 bit, e, inoltre, prevede più canali rispetto agli altri sistemi Dolby Digital e DTS. Vi sono infatti due casse retroschermo in più, due canali chiamati rispettivamente "middle center left" e "middle center right" per rendere più ricchi e variegati gli effetti sonori spaziali riferiti all'inquadratura della scena. Questo particolare indica come questo sistema digitale sia più adatto ai grandi schermi.

Il sistema SDDS viene indicato tecnicamente con la nomenclatura 7.1 che si riferisce ai suoi 7 canali + subwoofer, ovvero:

L		=		left
MCL	=		middle	center
C		=		center
MCR	=		middle	center
R		=		right
LS	=		left	surround
RS	=		right	surround

S = subwoofer

Altro sistema di decodifica sonora di tipo digitale, prodotto dalla major americana Universal. Consiste nella riproduzione sonora da CD-ROM sincronizzata ad una traccia chiamata "Timecode" stampata sulla pellicola a lato della colonna sonora, che viene letta da un lettore particolare che invia i dati di sincronismo a un lettore CD-ROM esterno. Quest'ultimo decodifica il segnale audio del CD-ROM inviandolo agli amplificatori. L'intera colonna sonora di un film può essere contenuta in uno, due o tre CD-ROM, a seconda della lunghezza del film, quindi il segnale digitale è notevolmente compresso.

La qualità di riproduzione ha tutte le caratteristiche positive della registrazione digitale e una dinamica che supera i 93 dB. Per contro, il sistema DTS risulta poco adatto alla riproduzione del parlato perchè le frequenze armoniche nei dialoghi risultano lievemente distorte e sovramodulate. La divisione dei canali in questo sistema ricalca quella del Dolby Digital, anche nella sua versione più evoluta DTS-ES, omologa al sistema EX.

Parleremo perciò, anche per il DTS, di un sistema 5.1, o 6.1 per la variante ES.

## THX

Il marchio THX non si riferisce ad un sistema di lettura o decodifica audio, ma consiste piuttosto in una serie di parametri qualitativi dell'impianto, della conformazione della sala e anche della proiezione sullo schermo.

La certificazione THX è rilasciata dalla Lucasfilm allorchè un impianto cinematografico viene costruito in base ai suoi dettami, in seguito ad un'ispezione da parte di uno dei suoi tecnici. La certificazione THX è molto costosa e va rinnovata ogni anno perchè il locale possa esporre il marchio THX.

La certificazione prevede l'uso di solo materiale THX o approvato dalla casa: una particolare disposizione degli altoparlanti in sala, la costruzione di un "muro del suono" in cartongesso dietro lo schermo, rivestito di materiale acusticamente neutro per consentire un guadagno di 10 decibel sulla separazione stereofonica. Vi è anche un crossover creato dalla casa madre, a taratura fissa. La proiezione deve poi avere una luminosità di 16 footlambert al centro e 14 nei lati.

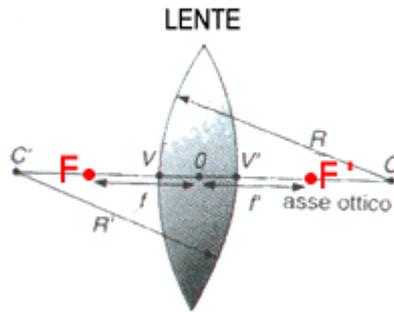
## 7 – Ottica e schermi

### Le lenti

Le lenti sono corpi omogenei trasparenti costituiti da due superfici curve oppure una curva e una piana; di solito si utilizzano sistemi di lenti con superfici

sferiche, attraverso cui la luce viene rifratta.  
 Gli elementi che caratterizzano una lente sono:

- i centri di curvatura delle sfere che formano le sue superfici (C,C ' )
- i raggi di curvatura di tali sfere (R, R ' )
- l'asse ottico, ovvero la linea ideale congiungente i centri di curvatura
- i vertici , in cui l'asse ottico incontra le superfici della lente (V, V ' )
- il centro ottico, attraverso cui i raggi non subiscono deviazioni (O)
- i fuochi, in cui le immagini risultano nitide, ovvero a fuoco (F,F ' )
- le distanze focali (f,f ' )



Le lenti possono essere: convergenti o divergenti.

Le lenti convergenti, più sottili ai bordi che al centro, fanno sì che il fascio di raggi che le attraversa incida in un punto, posto sull'asse ottico, detto fuoco; nelle lenti divergenti, più sottili al centro che ai bordi, il processo è inverso.

In un proiettore le lenti sono convergenti e l'immagine sullo schermo apparirà capovolta, con la parte destra e sinistra invertite: questo è il motivo per cui la pellicola va messa in macchina con l'immagine capovolta, la lente provvederà a riprodurre l'immagine diritta sullo schermo.

La relazione fondamentale dell'ottica, chiamata "equazione del costruttore di lenti" è la seguente:

$$1/f = 1/p + 1/q$$

dove, f è la distanza focale,

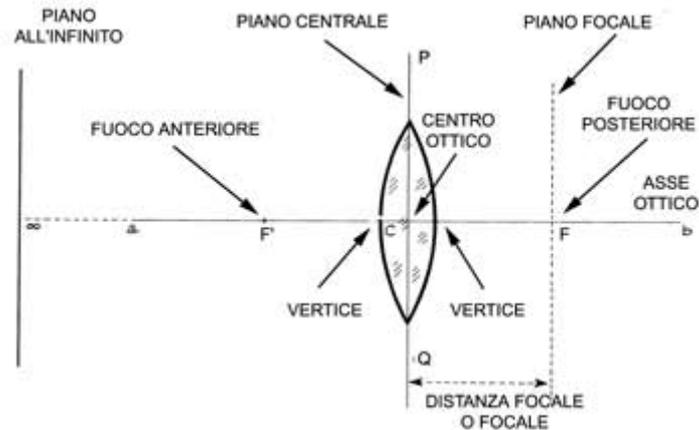
p posizione dei punti oggetto

q posizione dell'immagine

## L'asse ottico e gli obiettivi

L'obiettivo è un sistema ottico centrato formato da una o più lenti in successione. Le proprietà di una lente o un obiettivo vengono considerate alla stessa stregua, e possono riferirsi ad uno schema ottico ideale, rappresentato in figura. E' un sistema lenticolare teorico; nella realtà andrebbero fatte maggiori distinzioni.

Possiamo comunque pensare che non vi sia una sostanziale differenza tra le caratteristiche di lenti o obiettivi di macchine fotografiche, proiettori, telecamere o cineprese, e descriverli tutti riferendosi allo schema illustrato.



Le caratteristiche del sistema ottico ideale che ci interessano sono:

- L'asse ottico, cioè la retta che congiunge i centri di curvatura delle superfici limite della o delle lenti. Negli obiettivi di più comune uso, tutti i centri di curvatura delle lenti che li compongono sono allineati sull'asse ottico. La caratteristica dell'asse ottico consiste nel fatto che tutti i raggi che attraversano le lenti secondo questo asse non vengono né deviati né spostati. Invece tutti i raggi diversi da esso vengono deviati (rifratti).
- Centro ottico: se un sistema ottico centrato è simmetrico rispetto a un punto, questo è il centro ottico del sistema, e in un obiettivo esso si trova sempre sull'asse ottico. Il centro ottico è caratterizzato da due importanti proprietà: 1) ogni raggio luminoso che passa attraverso esso non viene né deviato né spostato; 2) ogni raggio luminoso, il cui raggio rifratto passa per esso, non viene deviato ma solo spostato.
- Fuochi, o meglio fuochi principali, o punti focali principali, o ancora focali, i due punti dell'asse ottico in cui convergono i raggi che giungono sull'obiettivo parallelamente all'asse ottico. Ogni sistema ottico presenta due fuochi, uno anteriore e uno posteriore. Le caratteristiche dei fuochi consistono nel fatto che i raggi che passano per uno di essi emergono dall'obiettivo parallelamente all'asse ottico.
- Focale, o distanza focale, è la distanza che passa dal centro ottico ed uno dei due fuochi. Si considerano perciò una distanza focale anteriore o una distanza focale posteriore in riferimento a ciascuno dei due fuochi. Nel caso di lenti simmetriche, le due distanze focali sono uguali.

Nelle macchine fotografiche e nelle cineprese, la focale è riferita al fuoco posteriore, perchè l'immagine a fuoco deve cadere sulla pellicola da impressionare; nei proiettori cinematografici la focale è riferita al fuoco anteriore, perchè l'immagine deve risultare a fuoco sullo schermo dove avviene la proiezione di un'immagine ingrandita dall'obiettivo. La distanza focale di un obiettivo è una qualità fissa e invariabile che dipende dalle sue qualità strutturali, tuttavia nella pratica vengono realizzati obiettivi a focale variabile.

La distanza focale determina le dimensioni dell'immagine a parità di distanza e grandezza del soggetto. Negli obiettivi per proiettori cinematografici, con un obiettivo di focale 100 mm si otterrà un'immagine proiettata grande la metà rispetto a un obiettivo 50 mm. L'inverso avviene nelle macchine fotografiche e nei sistemi di ripresa basati sul fuoco posteriore, laddove, per esempio, con un

obiettivo di focale 50 mm si ottiene un'immagine grande il doppio rispetto a un obiettivo 25 mm.

Vedremo come varie grandezze legate ai vari formati di proiezione, alle misure dello schermo, alla distanza tra questo e la cabina di proiezione entrino in gioco nel calcolo degli obiettivi da utilizzare per realizzare un formato di proiezione corretto.

Anche il sistema lanterna/specchio/lampada, costituendo loro stessi un sistema ottico, devono trovarsi perfettamente in asse con l'obiettivo. L'asse ottico perciò sarà comune ai due sistemi.

## I formati di proiezione

Per formato di proiezione si intende la forma del rettangolo del film proiettato sullo schermo, ovvero, più tecnicamente il rapporto tra la base e l'altezza del rettangolo. Questa proporzione deve corrispondere al rapporto tra i lati del fotogramma sulla pellicola, in quanto deriva da un suo ingrandimento -ovvero una sua *proiezione*-. Lo stesso rapporto deve caratterizzare il formato del mascherino, sorta di ferretto con fori rettangolari inseribile nello sportello di proiezione davanti al fotogramma, che si utilizza per un determinato formato di proiezione.

Esistono diversi formati di proiezione ancora in uso, e non soltanto due, ("normale" e "scope") come spesso si pensa. Ciascun formato deve essere proiettato con il mascherino corrispondente ed obiettivi adeguati, che devono essere pensati in rapporto alla distanza dallo schermo (vedi capitolo obiettivi).

Il mascherino deve delimitare esattamente il fotogramma da proiettare, ed esistono mascherini multipli per diversi formati, incastonati su un specie di carrello per rendere più agevole e veloce la commutazione da un formato all'altro.

La slitta o carrello porta mascherini può scorrere avanti o indietro rispetto alla pellicola e al quadruccio di proiezione, consentendo un cambio preciso grazie anche a delle tacche che costituiscono dei fermi di posizione.

---

## IL RAPPORTO DI PROIEZIONE

Qualsiasi sia la dimensione del fotogramma sulla pellicola, esso verrà proiettato sullo schermo e ingrandito un certo numero di volte; è evidente che ciò che deve cambiare è soltanto la dimensione e non la forma degli oggetti rappresentati, ovvero il rapporto spaziale degli elementi tra loro (a parte il caso particolare dei formati *anamorfici*, che vedremo poi). Un fotogramma quadrato dovrà risultare tale anche sullo schermo, cioè la forma che delimita la proiezione dovrà risultare quadrata anch'essa; si dice che il formato ha un rapporto di 1:1 per significare che il lato orizzontale è lungo una volta l'altezza del lato verticale. Se il fotogramma di partenza è rettangolare, il rapporto numerico esprime precisamente la corrispondenza di forme che il rettangolo deve conservare in proiezione: per esempio il formato 1.66:1 è un qualsiasi rettangolo, grande quanto vogliamo, in cui la lunghezza del lato di base sia 1,66 volte la sua altezza.

## I FORMATI "MUTO" E "ACADEMY"

Non capita spesso di utilizzare i formati "Muto" (1.33:1) e "Academy" (1.37:1), tranne che nelle cineteche e nei cineclub. Ma sarebbe un errore ignorarli. Nei primi anni della nascita del cinema lo schermo aveva dimensioni di circa 4 o 5 metri di base e il rapporto fra larghezza e altezza era pari a 4/3 (1.33:1), lo stesso rapporto più comunemente utilizzato oggi nei programmi televisivi. Nel periodo del cinema muto, cioè fino agli anni '30, il fotogramma veniva ingrandito circa 170 volte. Durante gli anni '30, con l'avvento del sonoro, la presenza della colonna sonora sulla pellicola causò la riduzione dello spazio disponibile per l'immagine; il formato che ne derivò assunse il rapporto di 1.37:1, con ingrandimento sullo schermo di circa 190 volte (attualmente gli ingrandimenti assumono valori molto superiori a quelli citati per le più vaste dimensioni degli schermi -fino a 25/30 metri- il che è reso possibile dalla granulazione estremamente fine delle mulsioni attuali).

Il formato 4/3 (1.33:1), come del resto il 1.37:1 corrispondente al campo visivo dell'occhio umano, rivela una precisa scelta artistica (di taglio e inquadratura) del regista.

Nella pratica della proiezione, questi formati devono essere resi utilizzando mascherini appropriati.

## I FORMATI PANORAMICI

I formati panoramici si dicono tali perchè presentano un maggiore sviluppo nel senso della lunghezza. In Europa il rapporto panoramico 166:1 fu largamente impiegato, mentre Stati Uniti e Regno Unito privilegiavano il rapporto 1.85:1. Il formato panoramico nacque col preciso scopo di creare una maggiore interazione fra spettatore e finzione cinematografica, da momento che l'immagine prodotta oltrepassa i limiti del campo visivo. Si offre così la possibilità, allo spettatore, di selezionare, secondo i propri criteri, i particolari della scena su cui concentrare lo sguardo e l'attenzione. I formati panoramici sono facilmente riconoscibili, all'occhio esperto, dal maggiore spessore dell'interlinea: se ne desume che l'interlinea del formato 1.85:1 sia più spessa di quella del formato 1.66:1. Recentemente si sono diffuse pellicole stampate su cui è stata impressa un'immagine in formato Academy piena, sebbene il corretto formato di proiezione da utilizzare sia 1.85:1; attenzione ad apporre il mascherino appropriato, per evitare, come spesso avviene, di rivelare microfoni ed altre apparecchiature di scena fondamentali in fase di ripresa. Fare dunque molta attenzione ad eventuali indicazioni riportate sulle scatole del film!

## IL FORMATO CINEMASCOPE

Anche il formato cinemascope risponde alla esigenza di allargare la proiezione in senso orizzontale per motivi di ordine estetico. Nel 1953 fu proposto dalla 20th Century Fox questo nuovo procedimento di cinema panoramico e stereofonico, con la presentazione, al Teatro Roxy di New York, del film "La Tunica", su schermo di metri 19,80 x 7,60. Da lì ebbe inizio l'affermazione di questo standard tuttora in uso. Il primo nome pensato per questa tecnica fu "Anamorphoscope" per via dell'esigenza di una lente anamorfica sia in fase di ripresa sia in proiezione. In fase di ripresa si utilizza un obiettivo anamorfico che comprime l'immagine su pellicola 35 mm, mentre in fase di proiezione si utilizza un obiettivo ugualmente anamorfico che decomprime l'immagine riportandola al suo aspetto naturale.

Nota bene: il fotogramma sulla pellicola coincide con un formato di grandezza simile al muto, ma le immagini stampate appaiono deformate, o meglio,

allungate in senso verticale. Sullo schermo si ottiene, invece, un'immagine raddoppiata solo sul piano orizzontale, restituendole le proporzioni originali. Il formato del fotogramma ha un rapporto di 1.17:1, che in proiezione diventa 2.35:1.

## Il calcolo degli obiettivi

Per ottenere la migliore proiezione possibile, per ciascun formato di proiezione (cinemascope, 1.66:1, 1.85:1, 1.37:1...), quando si installa un proiettore, bisogna innanzitutto considerare quale di esse sarà privilegiata in rapporto allo schermo scelto. Se infatti il formato Cinemascope è più largo e schiacciato, mentre 1.66:1 è più "quadrato", ne consegue che possiamo scegliere tra:

privilegiare il formato Scope, in modo che la proiezione di questo formato occupi l'intero schermo perfettamente a filo coi suoi margini. Per conseguenza, la proiezione, per esempio, del formato 1.85:1 non occuperà l'intera area dello schermo, ma rimarranno due zone nere ai lati mentre soltanto l'altezza verrà sfruttata per intero anche da questo formato. Viceversa, privilegiando uno schermo centrato su un formato panoramico, come 1.85:1, il formato Cinemascope si adatterà in larghezza ai margini dello schermo, lasciando scoperte due fasce nere sopra e sotto la proiezione.

La scelta dell'obiettivo non può, dunque, non considerare alcune variabili. Esiste una formula matematica che, mettendo in relazione i vari fattori, può essere utilizzata per calcolare qual'è l'obiettivo giusto da utilizzare. I calcoli matematici vanno eseguiti per ciascun formato, perchè per ognuno di essi occorrerà un obiettivo con caratteristiche diverse. Gli elementi in gioco sono:

- F = lunghezza focale dell'obiettivo (in mm.)
- D = distanza di proiezione tra obiettivo e schermo (m.)
- L = larghezza dello schermo (m.)
- H = altezza dello schermo (m.)
- b = lato di base quadrucchio (mm.)
- a = altezza quadrucchio (mm.)

La focalità dell'obiettivo da utilizzare si ricava dal seguente calcolo:

$$F = \frac{D \times a}{H} \quad \text{da cui si ricava l'altezza dello schermo:} \quad H = \frac{D \times a}{F}$$

oppure:

$$F = \frac{D \times b}{L} \quad \text{da cui si ricava la lunghezza dello schermo:} \quad L = \frac{D \times b}{F}$$

Per dimensionare perfettamente l'immagine sullo schermo, e per allineare i vari formati delineati dal mascherino di proiezione, viene utilizzata una pellicola speciale denominata RP- 40 appartenente allo Standard SMPTE, cioè una serie di parametri dettati da uno staff tecnico che si occupa di stabilire una uniformità per gli standard internazionali, per quanto riguarda cinema e televisione. In figura vediamo la griglia di riferimento del RP - 40 in relazione ai vari formati cinematografici attualmente in uso.

## Gli schermi cinematografici

Lo schermo è una componente importante nella resa qualitativa della proiezione cinematografica, perchè da esso dipende la brillantezza di luci e colori dell'immagine proiettata, resa perfettamente proporzionale al mascherino di proiezione. Gli schermi odierni sono pensati per accogliere ogni formato come richiesto dalle diverse tecniche oggi in uso nella cinematografia (cinemascope, panoramico etc.), conservando per ciascuno la resa qualitativa in termini di luci e colori.

La qualità dello schermo è soprattutto data dalla sua capacità di riflettere la luce, il che dipende dal materiale utilizzato. Tale rendimento dipende da vari fattori, il più importante dei quali è un coefficiente detto *rendimento luminoso*, cioè il rapporto tra flusso luminoso ricevuto e quello rinviato. Uno schermo bianco opaco costituisce una superficie perfettamente diffondente, e il suo rendimento è il rapporto tra illuminamento e luminanza, laddove la luminanza è proprio la capacità dello schermo di riflettere o assorbire la luce (diffusione). Un proiettore dotato di una lampada potente, e quindi di un elevato flusso luminoso (illuminamento) nulla può se lo schermo assorbe una notevole quantità della luce ricevuta per una scarsa qualità costruttiva o per sporcizia. La corretta visione dell'immagine è correlata all'angolo di proiezione e alla lunghezza focale dell'obiettivo utilizzato. A parità di inclinazione, la distorsione diminuisce al crescere della lunghezza focale, alla quale corrisponde una minore dimensione del quadro proiettato. La qualità dello schermo, soprattutto se di grandi dimensioni, è anche dovuta alla maggiore o minore visibilità delle "giunture"; gli schermi infatti, non sono fatti di un'unico telo, bensì con un'insieme di bande giuntate tra loro. Gli schermi possono, inoltre, essere piatti o curvi; con formati di proiezione particolari, il che è anche vero per il Cinemascope, la particolare conformazione degli obiettivi fa sì che la migliore definizione dell'immagine venga a formarsi su una superficie incurvata. Per questo motivo esiste una considerevole differenza di fuoco, nel formato cinemascope proiettato su di uno schermo piano, tra il centro e i lati dell'immagine. Gli schermi presentano, infine, una superficie bucherellata per permettere la migliore resa del sonoro cinematografico. Nella cinematografia professionale, e comunque nella maggior parte dei cinema, gli altoparlanti principali, soprattutto quelli per il "parlato", si trovano dietro lo schermo.

Il materiale di cui è fatto lo schermo possiede un certo potere di attenuazione alle varie frequenze del suono. Per rendere gli schermi transonori, cioè ben attraversabili dal suono con il migliore rendimento possibile, si fabbricano schermi coperti di piccoli fori. La disposizione, la forma e il numero dei fori sono studiati negli schermi di migliore qualità: i fori devono essere circolari, con un diametro di circa 1 mm, disposti a distanza regolare, distanti 5 mm l'uno dall'altro. La trama che formano questi fori dovrebbe risultare praticamente impercettibile da una certa distanza, ma certo, nelle sale piccole, o nelle prime file, i fori si vedono e disturbano...

**Illuminamento:** è la grandezza fotometrica, che indica la quantità di luce ricevuta, misurata in lux, e risulta dal rapporto tra flusso luminoso ricevuto, misurato in lumen, e la superficie su cui esso si applica, misurato in metri quadri.

Se lo schermo è poco illuminato, la visione risulta faticosa per il fatto che le immagini appaiono grigie, piatte, e le parti nere mancano di contrasto. Ne risulta un affaticamento della vista perchè l'occhio è costantemente in movimento, alla ricerca dei punti più nitidi e percepibili dell'immagine. Anche un'illuminamento eccessivo rende la visione faticosa, perchè anche in questo caso la percezione di certi dettagli e contrasti viene attenuata

dall'eccessiva brillantezza, e inoltre la grana dell'emulsione può apparire più evidente.

L'apparecchio col quale si realizza la misurazione dell'illuminamento ricevuto dallo schermo si chiama luxometro, e dev'essere realizzato con una curva di sensibilità simile a quella dell'occhio. L'unità di misura del luxometro è detta "foot-lambert".

Il luxometro è dotato di una cellula fotoelettrica che, durante la misurazione, deve essere posta vicino allo schermo, rivolta verso il proiettore; quest'ultimo deve proiettare luce senza pellicola, con il motore avviato a velocità normale, e il suo asse di proiezione deve essere rivolto verso il centro dello schermo. Le diverse zone della superficie ricevono luce di diversa intensità luminosa, perchè si trovano a distanza variabile dal centro dell'obiettivo. Gli standard americani fissano un valore ottimale medio di illuminamento a 16 foot-lambert, con un minimo di 14 alla periferia ed un massimo di 18 al centro dello schermo.

La luminanza dello schermo dipende da: intensità e superficie della sorgente luminosa, dai sistemi ottici usati (specchio e obiettivi), dalla distanza dal proiettore, dalle sue dimensioni, dall'angolo di proiezione e dal suo potere di diffusione; quest'ultima caratteristica è la più specifica, in relazione allo schermo, e la tratteremo supponendo che le altre siano costanti e prossime ai massimi livelli.

La misurazione della luminanza è difficile da realizzare nella pratica, anche perchè richiede strumentazioni particolari e non facilmente reperibili; controlli di tipo relativo riguardo a questo valore possono venire eseguiti misurando la brillantezza.

Schermi adatti, con buoni valori di luminanza, usati nei cinema con proiezioni al pubblico, sono realizzati in plastica color bianco matto, con un alto coefficiente di diffusione (80/85%) il che permette una buona visione anche agli spettatori posti nelle zone laterali.

---

## 8 – La proiezione

### I sistemi di proiezione

L'esecuzione -dal punto di vista del proiezionista- di una proiezione o spettacolo, e i macchinari usati per attuarla, variano molto a seconda del tipo di locale e di cabina in cui ci si trova, e del tipo di programmazione.

Nei cinema d'essai e nelle cineteche probabilmente troveremo una coppia di proiettori senza automazioni, da utilizzare in modo manuale; si programmeranno diversi film al giorno, proiettandoli magari una sola volta (un passaggio in macchina), quindi bisognerà montarli e smontarli velocemente, ma con grande perizia e senza danneggiarli; al contrario, la preparazione del film per i sistemi automatici richiede più tempo.

Copie particolarmente rare o pregiate non subiscono l'operazione di montaggio-film, ma vengono proiettate con la tecnica "a rulli", passando cioè dall'uno all'altro proiettore grazie a sapienti cambi-macchina eseguiti in modalità manuale. Nelle cineteche, dunque, il proiezionista deve essere abile, deve essere in grado di lavorare sempre in manuale con velocità, sicurezza e precisione. Non dimentichiamo, comunque, che molti altri vecchi locali o cinema parrocchiali sono ancora del tutto manuali.

## L'AUTOMAZIONE DELLE CABINE

Prima degli anni '70 tutti i cinema erano manuali. L'avvento dell'automatismo in cabina si ebbe in quegli anni, a cominciare dalle "prime visioni", col sistema detto "a retromarcia" (rock and roll), in cui i proiettori sono sempre due ed eseguono tutte le proiezioni della giornata senza alcun intervento del proiezionista salvo l'operazione di accensione giornaliera o aggiustamenti al fuoco, messa a quadro etc. Rimane naturalmente l'operazione di montaggio del film, con l'aggiunta di adesivi metallici, posizionati in punti particolari sulla pellicola, capaci di comandare certe operazioni automatiche del sistema.

## MULTISALE E MULTIPLEX

Con l'avvento dei locali con più schermi fu sentita l'esigenza di introdurre nuovi sistemi di automazione affinché, con un numero ridotto di proiezionisti, si potessero realizzare proiezioni in più sale contemporaneamente, abbassando magari anche i costi di installazione dei macchinari. In questo contesto si diffusero i sistemi semiautomatici o "a piatti".

## La proiezione manuale

Lavorare col proiettore in manuale significa che il proiezionista esegue tutte le operazioni necessarie alla buona riuscita dello spettacolo, tenendo perciò ben presente ciò che succede in sala (luci, volume del suono, qualità della proiezione).

## LA PROIEZIONE PER TEMPI

In questa sezione verrà descritta la procedura standard per proiettare un film diviso in due tempi (due bobine) in una cabina manuale attrezzata con due proiettori; ogni tempo del film è montato su una propria bobina e caricato su un diverso proiettore.

Si presuppone la conoscenza di tutti i comandi del proiettore e degli interruttori della cabina; il proiezionista avrà già, quindi, provveduto ad "accendere la cabina" dal quadro elettrico, fornendo perciò l'alimentazione necessaria a tutti gli apparecchi coinvolti nella proiezione.

### *Messa in funzione della macchina da proiezione (1° tempo)*

- Caricare la pellicola nel proiettore
- Se necessario, aprire il rubinetto dell'acqua di raffreddamento dello sportello di proiezione.
- Controllare che l'obiettivo e il mascherino siano quelli giusti per il formato della pellicola.
- Inserire e accendere il dispositivo di sicurezza del proiettore.
- Sfumare elegantemente il volume della musica in sala (non sync) e commutare, se necessario, il selettore dei formati sonori su quello indicato per la pellicola che dobbiamo proiettare.
- abbassare le luci in sala e restare con le "mezze luci".
- Accendere raddrizzatore e lampada xenon.
- Accendere la lampada di eccitazione e le altre ottiche di lettura del sonoro se presenti.
- Aprire la bandella a mano.
- Mettere in funzione il motore del proiettore.

- Ora bisogna fare attenzione alla pellicola che si srotola dalla bobina superiore; bisogna farci l'occhio, ma il proiezionista deve essere in grado di distinguere le varie parti della coda di sincronizzazione in movimento, e, in particolare, i numeri da 11 a 3 che scorrono, infilandosi nello sportello di proiezione.
- Spegnerle le luci di sala un po' prima che il numero 3 passi nello sportello di proiezione, oppure proprio sul 3.
- Il numero 3 è fondamentale per la partenza della proiezione: quando il numero si immette nello sportello di proiezione e si trova all'altezza del mascherino, abbiamo ancora due piedi di coda nera dopo di esso. Un attimo dopo che il 3 è passato nel quadruccio, dunque, possiamo azionare il comando che fa alzare la serranda. Anche il sonoro verrà attivato con questa azione.
- Col primo fotogramma utile la proiezione inizia!

*Nel corso della proiezione:*

- Accertarsi, non appena la proiezione inizia, della perfetta messa a fuoco e messa a quadro. Altrimenti correggerle. Ripetere queste operazioni se vi sono trailers o pubblicità attaccati in testa al film.
- Verificare che il volume del sonoro sia appropriato, altrimenti regolarlo. Tenere presente che più gente c'è in sala, più il suono viene assorbito dai corpi. Ripetere questa regolazione se vi sono trailers o pubblicità prima del film.
- Se prima del film sono presenti trailers o pubblicità, forse sarà necessario cambiare obiettivo e mascherino, inserire l'anamorfico e commutare su un diverso formato sonoro quando parte il film vero e proprio, regolando da capo anche il volume. Bisogna fare tutto ciò velocemente approfittando della poca coda nera che si trova tra un segmento di pellicola e l'altro, chiudendo contemporaneamente la bandella manuale.
- Se capelli o pelucchi o polverina offuscano la proiezione, cercare di rimuoverli con una soffiata di aria compressa o con una goccia d'olio fatta colare dall'alto sul mascherino.

*Arresto macchina (fine primo tempo):*

- Quando la prima bobina volge al termine, il proiezionista deve prepararsi vicino ai comandi del proiettore, per terminare correttamente la proiezione del primo tempo.
- Se la bobina termina con la didascalia "fine primo tempo" oppure "intervallo", su questa scritta il proiezionista potrà spegnere la lampada di eccitazione mentre accende le mezze luci in sala. Lo spegnimento del sonoro è necessario per non fare sentire brusii e rumori provenienti dalla pista sonora.
- Quando la didascalia è terminata e non vi sono più fotogrammi utili da proiettare, il proiezionista farà chiudere la serranda grazie all'apposito pulsante.
- Se invece il primo tempo termina senza scritte, il proiezionista azionerà la serranda a caduta proprio al termine degli ultimi fotogrammi utili. La serranda, chiudendosi, esclude anche il sonoro in sala. Contemporaneamente all'azionamento della serranda si possono accendere le mezze luci in sala. Dopodiché:
  - Chiudere la bandella a mano.
  - Spegnerle la lampada di eccitazione.
  - Accendere le luci piene in sala.

## La proiezione a rulli

La proiezione a rulli, o per parti, può essere realizzata solo disponendo di una coppia di proiettori per la stessa sala. Nella proiezione a rulli il film non viene montato in bobina, cioè le varie parti non vengono attaccate l'una all'altra per essere proiettate consecutivamente; ciascuna parte viene invece proiettata a sé, e caricata sul proiettore singolarmente. Il principio è questo: la prima parte del film inizia ad essere proiettata sul primo proiettore; la seconda parte viene caricata su di un secondo proiettore. Bisogna eseguire un cambio-macchina sincronizzato per fare in modo che la seconda parte inizi ad essere proiettata giusto in coincidenza con l'ultimo fotogramma della prima parte. L'operazione viene ripetuta per ogni rullo, alternando quindi i due proiettori.

Per caricare le singole parti in macchina, le quali, come abbiamo visto, sono provviste ciascuna di una propria coda di caricamento numerata, si possono utilizzare le bobine apribili, le stesse che si usano nel montaggio del film, oppure speciali piattelli che, dal punto di vista funzionale, possono essere visti come una bobina ad una sola flangia. Il rullo di pellicola, opportunamente girato "dalla testa", può essere posizionato nelle smontabili o sui piattelli grazie al nucleo di plastica sul quale è avvolto. La bobina o il piattello vengono agevolmente inseriti nel perno del porta bobina superiore (o posteriore); analogamente, si raccoglierà la pellicola già proiettata in un'altra bobina smontabile o piattello, collocato sul porta bobina inferiore (o anteriore).

In una proiezione a rulli, accertarsi sempre che tutte le parti siano girate dalla testa!

---

### I BOLLINI DI SINCRONIZZAZIONE

Nella proiezione a rulli è molto importante basarsi su alcuni segnali che di solito sono stampati sulla pellicola e sono visibili in proiezione.

Osservando bene un film che viene proiettato (questa caratteristica è visibile anche nei film passati in televisione), si nota che alla fine di ciascuna parte (ogni 15 - 20 minuti, perciò), compaiono dei tondi scuri (bollini o pallini) nell'angolo superiore destro dell'immagine: si vedono due bollini a distanza di pochi secondi ciascuno.

Per la precisione i bollini devono apparire l'uno 8 secondi prima della fine della parte (identificabile dal "salto" della giunta nello sportello di proiezione, percepibile ad occhio nudo), e l'altro 7 secondi dopo il primo (1 secondo prima della fine parte).

Sulla pellicola i bollini sono stampati come due gruppi di quattro fotogrammi ciascuno, ovvero ciascun bollino che osserviamo proiettato sullo schermo è dato in realtà da una serie di quattro fotogrammi con bollino in rapida successione. I primi quattro bollini si trovano 200 fotogrammi prima dell'inizio della coda finale della parte, cioè 8 secondi prima dell'ultimo fotogramma proiettabile; i secondi quattro bollini si trovano a 24 fotogrammi di distanza dalla coda, quindi un secondo prima dell'ultimo fotogramma.

Attenzione: purtroppo non è vero che tutti i film rechino i bollini stampati ad ogni fine-parte; se mancano, è opportuno "crearli" da sé disegnando i bollini con

una matita di cera (se la scena è chiara) o raschiando via un po' di emulsione se la scena è scura!

## CAMBIO MACCHINA SINCRONIZZATO

La proiezione a rulli si realizza così: il primo rullo del film viene normalmente proiettato sul primo proiettore; le operazioni di partenza non differiscono in alcun modo dalla proiezione di una bobina intera.

Quando il primo rullo sta per finire, ci si posiziona al secondo proiettore, dove il secondo rullo sarà già stato caricato in macchina, e lo si accende come per eseguire una normale proiezione (raddrizzatore + lampada + ottiche sonore). Ora bisogna osservare attentamente lo schermo, sul quale scorrono le ultime scene del primo rullo, e fare attenzione ai bollini!

Quando il primo bollino appare, il proiezionista deve far partire il motore del secondo proiettore; la coda numerata del secondo rullo inizia ad avanzare in macchina.

Sempre osservando lo schermo, all'apparire del secondo bollino, il proiezionista dovrà aprire la serranda del secondo proiettore. A quel punto, in sala comincia a venire proiettato l'inizio del secondo rullo, mentre la serranda del primo proiettore si abbassa automaticamente.

Normalmente le serrande sono progettate appositamente in modo che, in una coppia di proiettori, sia possibile eseguire il cambio macchina: se si fa aprire la serranda di uno dei due proiettori, quella posta sull'altro cade interrompendo il fascio di luce.

Le serrande hanno normalmente anche un'altra importantissima caratteristica: quando si alzano, danno il consenso agli apparati audio di riprodurre il sonoro di quel proiettore mandandolo in sala (a patto, naturalmente, che le teste di lettura, gli amplificatori e i finali di potenza siano accesi!) mentre viene contemporaneamente tolto il sonoro al proiettore nel quale la serranda si abbassa.

Si ha quindi un vero e proprio "passaggio di consegne" tra il primo e il secondo proiettore, sia per quanto riguarda le scene proiettate che per l'audio del film.

Una volta che il secondo proiettore, col secondo rullo, sta ormai proiettando, non prima di aver dato una controllata al fuoco e al quadro, si può fermare il motore del primo proiettore, che ormai girerà a vuoto, e rimuovere il primo rullo, riponendolo nella sua scatola. Sul primo proiettore si caricherà in macchina il terzo rullo del film, preparandosi per eseguire un nuovo cambio macchina, questa volta dal secondo proiettore al primo, con le stesse modalità viste in precedenza.

E così via per tutte le altre parti, alternando i proiettori fino alla fine del film.

Quando il cambio macchina è ben realizzato, le scene del primo e del secondo rullo si avvicinano senza alcuna interruzione e nessun cambiamento apparente nello scorrere del film; uno spettatore posto in sala non si accorge di nulla! Perché il cambio sia ben sincronizzato, però, il secondo rullo non va caricato in macchina a caso: nello sportello di proiezione dovrà trovarsi un fotogramma particolare della coda di caricamento, tale che lo svolgimento della coda stessa in macchina porti sul quadruccio il primo fotogramma proiettabile esattamente 8 secondi dopo l'impulso dato al motore.

Il fotogramma che normalmente deve trovarsi nel quadruccio del secondo proiettore prima della partenza viene di solito indicato come il fotogramma "START" dello standard internazionale; però non è una cosa scontata, e il fotogramma dal quale partire può variare sensibilmente da proiettore a proiettore, trovandosi un po' più avanti o un po' più indietro dello "START". Inoltre, se si deve eseguire un cambio macchina in un film da proiettare a cadenza ridotta (16, 18, 20, 22, fotogrammi al secondo), per esempio un vecchio film muto, il fotogramma di partenza potrà essere persino il numero 5 o

il numero 4.

Ricordiamo che la proiezione a rulli è utilizzata soprattutto nelle cineteche, anche perché copie rare di film restaurati o ristampati non subiscono il "trauma" del montaggio della copia, con "l'amputazione" delle code e l'inevitabile piccolo ma percepibile logorio dei primi e degli ultimi metri di pellicola in ogni rullo.

## Sistemi a retromarcia

Il sistema a retromarcia, meglio dire sistema a doppio proiettore M.I. (marcia indietro) fu il primo tipo di automatismo introdotto. Il sistema è in grado di riprodurre tutte le operazioni di partenza e arresto film. cambio obiettivi, accensione delle luci in sala, etc... Dove presente il proiettore per diapositive pubblicitarie, l'automatismo M.I. è in grado di far funzionare anche quello, con tanto di sottofondo musicale da CD o nastro magnetico.

La particolarità dei sistemi a retromarcia, siano essi comandati da un armadio a schede, da un computer o da un sistema "a cavalieri" sta nel fatto che i proiettori sono in grado, una volta che la bobina è stata proiettata, di riavvolgerla in macchina, automaticamente. Così, mentre un proiettore proietta, l'altro riavvolge, alternativamente.

La velocità di riavvolgimento può essere leggermente superiore a quella di proiezione, per fare in modo che, alla fine di una parte del programma, l'altra sia tutta riavvolta "dalla testa" per poter continuare lo spettacolo. Nella fase di riavvolgimento il passaggio della pellicola nel corridoio di proiezione viene facilitato, per limitarne l'usura, cioè i pattini nel corridoio si allontanano dalla pellicola.

La preparazione del film richiede un particolare accorgimento: che le bobine dei due tempi siano pressappoco della stessa grandezza, altrimenti il riavvolgimento di una delle due bobine potrebbe richiedere troppo tempo rispetto all'altra. Il montaggio del film diviene più complesso perché sulla pellicola vanno posizionati particolari adesivi metallici che, lo vedremo, comandano certe operazioni delle macchine.

Sebbene i sistemi automatici sembrino poter sopperire al lavoro del proiezionista, nella realtà quest'ultimo è più che mai necessario, non solo per il montaggio del film, che richiede maggior tempo ed attenzione, ma soprattutto per il mantenimento degli impianti in perfetta efficienza (pulizia, controlli, ingrassaggi). Col crescente automatismo i sistemi di proiezione divengono più complessi; pensiamo per esempio al meccanismo di cambio mascherini, che nei proiettori manuali non esisteva; l'ingranaggio è molto delicato e soggetto ad incepparsi, può succedere che la proiezione parta con un mascherino sbagliato oppure bloccato a metà, il che pregiudica la qualità dello spettacolo offerto. Gli stessi inconvenienti rivestono altri automatismi come: cambio obiettivi, riavvolgimento, eventuali guasti ai relè e agli interruttori di prossimità (sensori) che possono sporcarsi e quindi funzionare male.

Anche gli stessi adesivi metallici, da cui dipende la corretta esecuzione di tutte le funzioni, danno luogo a molteplici problemi allorchè, usurandosi, causano errori di lettura da parte del sensore, che, o non li rileva, oppure li legge due volte. Infine, il maggiore stress a cui è sottoposta la pellicola in un sistema a marcia indietro, comporta una probabilità maggiore di rottura delle giunte e quindi la necessità di verificare lo stato di usura dell'adesivo ed eventualmente di ripristinarlo.

## Sistemi a retromarcia con armadio a scheda

Il primo sistema di controllo per realizzare l'automatismo della proiezione, dovuto a Cinemeccanica Spa, si basa su un interallacciamento tra due proiettori e un "armadio" che funge da sistema di comando, grazie ad una scheda perforata, la quale si presenta come una lamina di plastica saldata ad anello, con

delle perforazioni sulla sua superficie. Il principio di funzionamento del comando a scheda non è diverso da quello della lavatrice, che esegue dei cicli di lavaggio ripetitivi in base a dei programmi preconfigurati.

La scheda di comando del sistema di proiezione a retromarcia prevede 24 piste ovvero 24 righe orizzontali; su ciascuna può essere praticata una perforazione, in corrispondenza di certe posizioni che corrispondono a colonne, ognuna delle quali vale per un tipo di operazione diversa. Il principio è: ciascuna delle 24 righe corrisponde ad un passo di programma, ovvero ad un momento in cui determinate operazioni devono essere eseguite; l'"armadio", nel quale la scheda si trova inserita, è in grado di interpretare le istruzioni di ciascuna riga della scheda, ed eseguirle. Lo fa mediante una serie di microinterruttori che, calando all'interno della perforazione (se presente) inviano un impulso elettrico che comanda dei relè posti al suo interno, capaci di intervenire sulle azioni del proiettore (avanzamento motore, accensione lampada, commutazione del formato sonoro) e sui vari servizi ausiliari della sala cinematografica (le luci di sala, il sipario, diapositive, velario etc). Ogni volta che le operazioni di ciascuna riga di comando sono state eseguite, la scheda avanza portando, in corrispondenza del sistema di lettura dell'armadio, la successiva riga di comando da interpretare. Immaginiamo di arrivare in cabina di proiezione e di volere avviare il programma della giornata; premendo il pulsante di "start" posto sull'armadio, la scheda inizia il suo movimento rotatorio fino a quando uno o più dei 24 microinterruttori rileva un foro sulla sua superficie, dando inizio ad una serie di commutazioni che vanno dalla partenza del proiettore allo spegnimento delle luci in sala etc... secondo il programma. L'importante distinzione da fare è tra le operazioni indicate dai fori sulla scheda e la funzione principale di avanzamento/arresto della scheda stessa. Finchè infatti la scheda si muove, gli avvenimenti corrispondenti alle posizioni dei suoi fori vengono eseguiti; poi il lettore della scheda incontra un foro che ne sospende il movimento. Quando la scheda sta ferma, non avvengono più cambiamenti nelle operazioni impostate (le luci di sala rimangono spente, il motore del proiettore continua a marciare, etc). Questo stato di cose potrebbe per esempio corrispondere al momento in cui il proiettore sta proiettando il primo tempo del film. Le varie operazioni di fine primo tempo, per esempio l'accensione luci sala e lo stop del proiettore, si trovano sulle successive righe della scheda rispetto al punto in cui si è fermata. Occorre quindi che il meccanismo preveda un sistema di avanzamento della scheda comandato questa volta dal proiettore, proprio in corrispondenza del momento in cui sta per terminare il primo tempo. Questo comando di avanzamento viene dato da appositi adesivi metallici incollati sulla pellicola, i quali vengono rilevati da un sensore posto sul proiettore, il quale invia un impulso elettrico ad un relè collegato al microinterruttore che deve nuovamente permettere il movimento della scheda. Il comando di avanzamento scheda dato dagli adesivi, o stagnole, sulla pellicola causa quindi le operazioni di fine primo tempo; la posizione delle stagnole lungo il film determina che queste operazioni avvengano nel momento desiderato. Supponendo che nel nostro cinema sia d'uso fare un intervallo tra il primo e il secondo tempo, la scheda si arresta nuovamente così che abbiamo le luci di sala accese e il nostro sistema di proiezione fermo, fino a quando un nuovo comando di qualche tipo non farà ripartire la scheda e di conseguenza il programma. L'armadio a schede è provvisto di timer, che possono essere impostati proprio per questo scopo. Quando il tempo di attesa impostato sul timer è scaduto, un nuovo impulso farà avanzare la scheda, e le operazioni di avvio del secondo tempo avranno inizio. Anche il comando di riavvolgimento del primo proiettore è dato dalla scheda, così, mentre viene proiettato il secondo tempo, il primo tempo viene riavvolto, in tempo utile per dare inizio ad una nuova proiezione quando il secondo tempo sarà stato proiettato tutto.

Per completezza, bisogna aggiungere che esistono alcune operazioni comandate da stagnole metalliche poste sulla pellicola, rilevate da appositi sensori analogamente a quanto avviene per l'avanzamento scheda: la commutazione tra un obiettivo ed un altro e lo "stop retromarcia" che ferma il proiettore alla fine del riavvolgimento. I sensori preposti a queste due funzioni sono completamente indipendenti dalla scheda. Aggiungiamo che il cosiddetto "sensore" si chiama più tecnicamente "interruttore di prossimità".

---

## Sistemi di automazione "a cavalieri"

Questo sistema di automazione, detto anche "a matrice", fu messo a punto dalle ditte Prevost e Kinoton in risposta al sistema automatico a scheda. Del tutto omologo ad esso in quanto alle funzioni che poteva eseguire, risultò anche più pratico e funzionale. Il sistema a cavalieri programma l'automatismo di una coppia di proiettori mediante una serie di fori disposti a griglia, in cui possono essere inseriti degli spinotti, detti appunto cavalieri o anche diodi. Ogni cavaliere non è altro che un ponticello che, una volta inserito, chiude e abilita il circuito corrispondente all'interno della matrice. A ben guardare, la disposizione a griglia della matrice ricalca lo schema della scheda; righe e colonne della griglia fanno sì che ogni foro corrisponda ad una operazione da eseguire, all'interno di una sequenza in successione o passo di programma. Ogni foro corrisponde alla possibilità di effettuare un'operazione, e ponendovi il cavaliere si programma il sistema perchè l'operazione venga effettivamente eseguita. Anche nel sistema a cavalieri la pellicola dovrà essere preparata con adesivi metallici opportunamente disposti per essere rilevati da sensori posizionati sul proiettore.

## Sistemi M.I. computerizzati

I sistemi a M.I. computerizzati sono del tutto simili, come concetto, all'automatismo dell'armadio a schede; una coppia di proiettori alterna proiezione e riavvolgimento, sulla pellicola vengono posti gli adesivi metallici in corrispondenza dei punti rispetto ai quali devono avvenire determinate operazioni; l'unica differenza è che queste operazioni vengono gestite da un computer invece che da un sistema elettromeccanico a microinterruttori. Il sistema computerizzato della Cinemeccanica si chiama Vector 2000, più che un computer è una memoria logica sulla quale si possono impostare le caratteristiche del programma desiderato, accedendo ad una serie di schermate video che vengono programmate attraverso un tastierino mediante la digitazione di comandi binari, 0 e 1. Il sistema comanda la solita coppia di proiettori a retromarcia grazie a una serie di comandi logici gestiti da un PLC. Forse il vantaggio principale del sistema Vector 2000 rispetto all'armadio a schede sta nel fatto che con esso è possibile non solo personalizzare il programma dello spettacolo (luci o mezze luci, presenza di diapositive o pubblicità), ma creare programmi di spettacolo diversi tra loro, anche rispetto, per esempio, alla durata degli intervalli, applicandoli ai vari momenti della giornata di lavoro. Il programma in esecuzione può persino essere modificato in corsa, per esempio permette di escludere la pubblicità o un fuori programma, e di saltare ad un passo successivo. Altre particolarità del sistema computerizzato sono: la possibilità di ottenere, sul monitor, messaggi di guasto durante la proiezione, che aiutano ad individuare la disfunzione, e il count-down, ovvero per ogni passo di programma viene registrata la durata e proposto un conto alla rovescia che si riferisce alla fase in

corso. E' anche possibile accedere ad una tabella tempi dove sono riportate le durate dei tempi del film, dei fuori programma oltre che degli intervalli. In questo sistema vi sono ancora tre sensori, o interruttori di prossimità, in quanto le operazioni di cambio obiettivo e stop retromarcia rimangono indipendenti dal comando del Vector.

## Sistemi semiautomatici a piatti

Il sistema semiautomatico a piatti fu inventato dalla ditta tedesca Kinoton. Si può definire semiautomatico in quanto, a differenza dei sistemi marcia indietro, la pellicola deve essere caricata nel proiettore ad ogni spettacolo. Il sistema a piatti prevede l'utilizzo di un solo proiettore per sala e di una speciale apparecchiatura costituita da tre grandi piatti orizzontali.

Il sistema a piatti svolge la funzione delle bobine verticali del proiettore, con la differenza che il film sta adagiato in orizzontale su uno dei piatti. Tutte le parti che compongono il film vengono montate insieme per formare un unico rullo continuo, che viene fatto avvolgere su uno dei piatti. L'inizio o testa del film si trova sempre al centro, da qui, attraverso il centro-piatto, il capo del film viene preso, fatto passare nel proiettore (dall'alto verso il basso), da cui esce per agganciarsi ad un piatto di arrivo, diverso da quello di partenza. Il piatto di arrivo è provvisto di un anello di raccolta.

Anche nel sistema semiautomatico a piatti saranno le stagnole, o piastrine metalliche incollate sulla pellicola, rilevate dai sensori, a comandare determinate operazioni. Il sistema di comando che sta a monte potrà essere computerizzato oppure "a cavalieri", a seconda della casa costruttrice o del modello. Lungo il percorso del film e sul corpo dell'apparecchiatura coi piatti, si trovano dei rulli-guida, che determinano le circonvoluzioni del film che passa dal piatto di partenza al proiettore e ritorna al piatto di arrivo. Il centro piatto, o nucleo di svolgimento, viene posizionato al centro del film sul piatto di partenza; vi sono dei rulli-guida ed un braccio a bilanciere con una fessura al centro; il film deve passare attraverso la fessura. Il braccio del bilanciere comanda la velocità del piatto su cui è alloggiato; se è tutto a destra, il piatto è fermo, se è tutto a sinistra il piatto gira alla massima velocità per permettere lo svolgimento della pellicola. Le anse della pellicola, durante lo svolgimento, fanno sì che il bilanciere oscilli da destra a sinistra, regolando la velocità del piatto in modo automatico (quando tutto funziona bene e la pellicola non si incolla). Nell'evoluzione di questo sistema, Kinoton ha realizzato un nucleo di svolgimento non più a bilanciere bensì a rilevazione ottica; la pellicola passa attraverso una fessura fissa e due rilevatori ottici sistemati, rispettivamente, a destra e a sinistra della pellicola regolano automaticamente la velocità del piatto rilevando gli scarti della pellicola da una posizione perfettamente centrale. Il sistema a piatto è detto semi-automatico perchè, una volta che il film è stato proiettato, tutta la pellicola si raccoglie sul piatto di arrivo, mentre quello di partenza risulta vuoto; la pellicola deve essere caricata in macchina ad ogni nuova proiezione. Per lo stesso motivo il sistema è detto anche *a loop aperta*, ovvero ad anello aperto, a differenza di ciò che avviene nei sistemi automatici "a stella".

Dal piatto di arrivo, sul quale è raccolto il film, si toglie l'anello di raccolta; le spire di pellicola al centro sono dunque libere. Si posiziona il centro-piatto, si prende l'inizio del film facendolo passare tra i suoi rulli e attraverso il bilanciere, si porta la pellicola al proiettore, la si monta in macchina lungo i rocchetti come in qualsiasi altro proiettore, e, in uscita, si porta l'inizio film al piatto di raccolta, agganciandolo ad un anello di raccolta che avremo, nel frattempo, posizionato lì. Qualsiasi piatto può funzionare, alternativamente, da piatto di svolgimento o da

piatto di raccolta, basta spostare il centro-piatto e l'anello di raccolta.

## Sistemi informatici

Con l'avvento dei multiplex sorsero nuove necessità che fecero sì che venisse privilegiato l'utilizzo dei proiettori semiautomatici a piatti, comandati da un sistema informatico vero e proprio, ovvero un PC. Normalmente un multiplex presenta molte sale piccole, ed equipaggiarle tutte con sistemi automatici a retromarcia risulterebbe eccessivamente costoso (per ogni sala una coppia di proiettori e un Vector 2000, per esempio). Con l'introduzione dei sistemi informatici, nei multiplex fu possibile equipaggiare ogni sala con un solo proiettore a piatti, riunire tutti i proiettori in una cabina unica e coordinarne le funzioni grazie ad un sistema informatico centralizzato, ovvero un normalissimo PC con un software adeguato. Altra problematica tipica dei multiplex, con sale piccole e molto numerose si rendeva necessario proiettare lo stesso film in due o più sale, soprattutto con le "grandi uscite", ma la distribuzione spesso non permetteva di ottenere due o più copie dello stesso film. L'introduzione dei sistemi informatici permise di mettere a punto la tecnica detta *Interlock*, ovvero la proiezione della stessa pellicola in più sale, grazie alla partenza sincronizzata di due o più proiettori e ad una serie di rulli-guida che, disposti lungo le pareti della cabina, consentono il caricamento comune di molti proiettori con la stessa pellicola. Nella tecnica dell'interlock, ad un proiettore detto master vengono subordinati uno o più proiettori, detti slave (schiavo), i quali ricalcano il programma della macchina master, con una serie di operazioni identiche programmate per la proiezione della medesima pellicola. Esistono diversi sistemi informatici, a seconda della casa costruttrice dei proiettori. Il più conosciuto e diffuso è quello della Cinemeccanica, chiamato Vector 1000, ma anche Prevost e Kinoton offrono prodotti analoghi. Descriveremo il programma di Cinemeccanica tenendo conto che, dal punto di vista della programmazione spettacoli, gli altri programmi sono basati sullo stesso principio.

### CINEMECCANICA VECTOR 1000

Tutti i proiettori sono collegati tra loro mediante un cavetto seriale, a sua volta connesso a una speciale scheda di un PC. I dati di programma immessi nel PC vengono inviati giornalmente a ciascuna macchina, nella quale un PLC riceve i dati ad essa relativi, per eseguirli durante la giornata di lavoro. Il programma Vector 1000 offre diverse schermate per programmare le varie proiezioni, e può supportare un massimo di 30 proiettori gestiti singolarmente e/o simultaneamente.

Si possono definire diversi programmi, con opportuni passi di programma, e in essi vengono definiti anche i cambi obiettivo e le commutazioni per i vari formati sonori. Perciò sul proiettore vi sarà soltanto un sensore invece che tre. Ogni scheda di programma presenta venti linee, corrispondenti ognuna ad un passo di programma. Quando il sensore rileva un adesivo metallico sulla pellicola, la macchina esegue la riga di programma successiva a quella già eseguita. Su ciascuna riga di programma possono essere impostate tutte le opzioni relative ad una proiezione: accensione o spegnimento luci di sala, corretto mascherino e obiettivo, formato sonoro etc... Un'altra schermata del computer permette di stabilire gli orari di partenza di ciascuna macchina in una tabella giornaliera. Ogni spettacolo potrà usufruire indipendentemente di uno dei programmi preparati. Ogni giorno della settimana avrà la sua tabella giornaliera, in modo da poter programmare gli spettacoli per più giorni.

La schermata principale, che vediamo in figura, riporta in tempo reale la

situazione di ciascun proiettore: titolo del film, passo di programma che sta eseguendo (film, pubblicità, trailer), se è in marcia oppure in attesa di partire, se ha terminato la proiezione e la pellicola deve essere ricaricata in macchina, etc. Altrettanto utili sono i messaggi di errore nel programma o di guasto proiettore che compaiono al verificarsi di un problema.

KINOTON

ASK

1

Il sistema informatico Kinoton è del tutto analogo al precedente. Un display indica lo stato della rappresentazione in tempo reale, svolgendo anche la funzione di supervisione e indicazione di errori nelle funzioni o guasto macchina. La programmazione di tutte le sale è svolta mediante il PC centrale, con un numero di operazioni illimitate per ogni rappresentazione. La programmazione e la memorizzazione di una qualsiasi sequenza del programma può essere facilmente richiamata.

## Sistemi automatici a loop chiusa ("stella")

Il sistema a loop chiusa è nato dal desiderio di disporre di un sistema a completo automatismo, diverso dal retromarcia e attuabile con un solo proiettore. Ciò che rende possibile il funzionamento di un tale sistema è una speciale apparecchiatura a "piatti", completamente diversa, tuttavia, per concezione, rispetto ai piatti del sistema a loop aperta. Soltanto un piatto viene utilizzato, e su questo il film in uscita dal proiettore viene ad avvolgersi; contemporaneamente, il film viene preso dal centro dello stesso piatto per essere proiettato. Si ha così un anello di film chiuso e continuo. Per compensare la differenza di diametro delle spire di pellicola che mano a mano si avvolgono sul piatto, dalla periferia verso il centro, un apposito braccio si occuperà di fare assumere alla bobina di pellicola un andamento ad anse, per cui il film avvolto assume la forma di una "stella". Il programma non prevede alcuna flessibilità, nel senso che la pellicola deve essere proiettata completamente, non essendo possibile escludere o saltare parti di programma. Un automatismo di qualche tipo, PC o matrice, ne comanda l'esecuzione.