LA FIBRA OTTICA

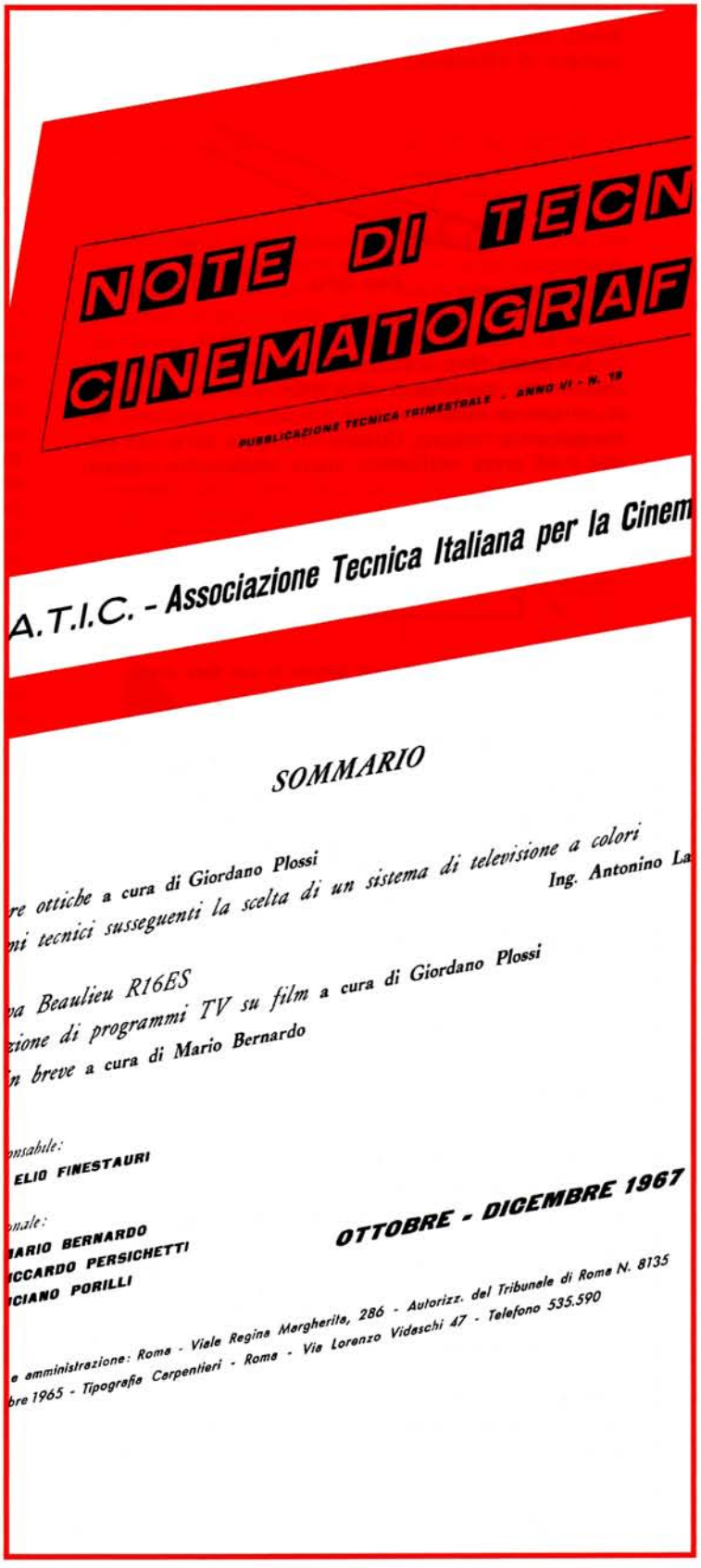
IL VIAGGIO DELLA LUCE

A CURA DI NTC

Proseguiamo il recupero ragionato - iniziato sin dallo scorso numero - di quello straodinario patrimonio di conoscenze e approfondimenti tecnici che, nei decenni, ha fatto la storia e la reputazione di *Note di Tecnica Cinematografica*.

Siamo ancora nel 1967. A Parigi non è ancora venuto in mente a nessuno di contestare i professori universitari e in Italia esistono paesi (vedi il famosissimo caso di Africo, per la verità già scandalo dagli anni Cinquanta, il paese calabro talmente dimenticato, impervio e miserabile che le madri assicuravano i bambini a corde legate ad anelli nel muro per evitare che precipitassero nel burrone, e nel quale esistevano solo due ombrelli, mai aperti per via della dimensione strettissima dei vicoli) privi di acqua, di luce e di gas. Nel 1967 molti dei nostri lettori non erano neanche nati (non lo era ancora chi scrive). Nel 1967 c'era la grande commedia all'italiana. Nel 1967 non c'erano il divorzio e l'aborto. E taluni Cardinali, pare, chiedevano ai *grand commis* dello Stato di diventare ministri, o di dimettersi, per "obbedienza". Da non molto (1961) era stato inaugurato il Muro di Berlino, che per quasi tre decenni avrebbe separato il mondo occidentale da quello sovietico, provocando la morte di molti e permettendo alla letteratura ed al cinema di spionaggio di fiorire. Nel 1967 c'era ancora l'emigrazione interna: migliaia di famiglie meridionali andavano ad ingrossare la popolazione del nord. Oggi, i figli di questi emigranti non di rado professano fede leghista, padana e separatista mentre tutti noi abbiamo a che fare con un'emigrazione esterna che, in quel lontano anno, nessuno avrebbe preconizzato. Sembra un mondo remotissimo.

Eppure, su NTC, Giordano Plossi parlava di fibre ottiche. Di luce, di viaggi ai limiti della fantascienza. Un piccolo anello di congiunzione con il presente. Abbiamo lasciato anche la pubblicità: a suo modo è un documento anche quella. **SV**


NOTE DI TECN
CINEMATOGRAF
PUBBLICAZIONE TECNICA TRIMESTRALE - ANNO VI - N. 19
A.T.I.C. - Associazione Tecnica Italiana per la Cinem
SOMMARIO
re ottiche a cura di Giordano Plossi
ni tecnici susseguenti la scelta di un sistema di televisione a colori
Ing. Antonino La
va Beaulieu R16ES
zione di programmi TV su film a cura di Giordano Plossi
n breve a cura di Mario Bernardo
nsabile:
ELIO FINESTAURI
nale:
MARIO BERNARDO
ICCARDO PERSICHETTI
CIANO PORILLI
OTTOBRE - DICEMBRE 1967
e amministrazione: Roma - Viale Regina Margherita, 286 - Autorizz. del Tribunale di Roma N. 8135
bre 1965 - Tipografia Carpentieri - Roma - Via Lorenzo Vidaschi 47 - Telefono 535.590

Le fibre ottiche

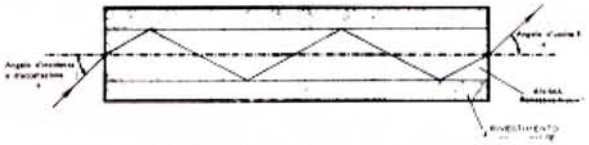
di Giordano Plossi

Il principio delle fibre ottiche è semplice anche se la sua realizzazione lo è meno. Consiste nella trasmissione della luce nell'interno di una fibra nel senso della sua lunghezza per mezzo di un grande numero di riflessioni.



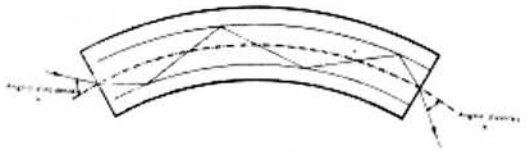
Fibra ottica.

Ciascuna fibra consiste di un'anima di materiale trasparente rivestita di altro materiale con un indice di rifrazione minore e con entrambi i terminali accuratamente levigati. Quando un raggio luminoso colpisce ed entra nell'anima viene totalmente riflesso



Esempio della trasmissione interna in una fibra diritta.

dalla interfaccia esistente fra l'anima ed il rivestimento purché l'angolo d'incidenza sia inferiore all'angolo critico. Queste riflessioni si producono senza apprezzabile perdita col risultato che la luce segue la fibra come in un tubo anche se questo viene curvato.



Esempio di trasmissione della luce in una fibra curva.

Un fascio di fibre ottiche consiste di un numero generalmente grande di fibre in cui ciascuna trasmette un punto di luce da una parte all'altra senza alcun riguardo alla tortuosità del percorso. Fibre di differenti diametri sono impiegate a seconda delle applicazioni cui sono destinate, ma generalmente possono essere raggruppate come segue:

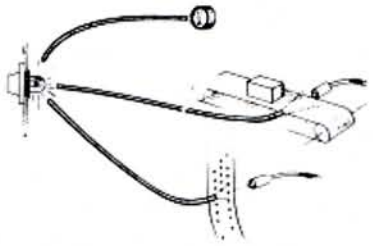
a) **bacchette di luce:** sono fibre singole di considerevole spessore, p.e. anche 13 mm.; possono essere modellate con le normali tecniche di lavorazione del vetro ed usate per condurre la luce da un punto all'altro nei casi in cui non è richiesta la flessibilità. Sono economiche ed hanno un buon indice di trasmissione;

b) **fascio non coerente:** è chiamato anche guida di luce e consiste di un fascio di singole fibre in cui gli elementi dei due terminali non risultano ordinati in righe e colonne. Le fibre sono in sostanza



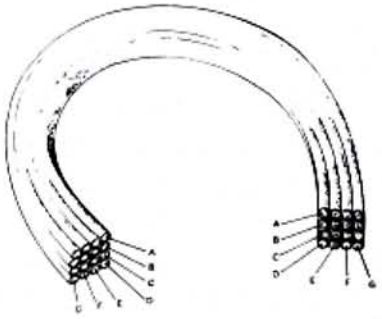
Fascio di fibre non coerenti.

mescolate lungo il loro cammino. Il diametro delle fibre può variare da circa 0,01 a 0,1 mm. Ne risulta un fascio assai flessibile in cui il minimo raggio di curvatura viene limitato dalla guaina di protezione piuttosto che dalle stesse fibre. E' questo il tipo più versatile ed usato di fibre ottiche poiché serve per la trasmissione della luce in numerose applicazioni e consente di avere una luce non calda sul soggetto da esaminare cosa questa richiesta in numerose applicazioni scientifiche;



Esempio di applicazioni di fasci non coerenti.

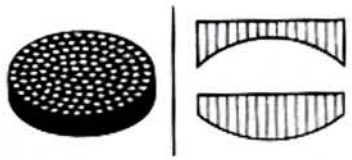
c) **fascio coerente:** è quello in cui le fibre mantengono la stessa posizione su entrambe le facce terminali. Un'immagine formata su una faccia viene trasmessa inalterata sull'altra eccezion fatta per



Fascio di fibre coerenti.

l'inversione per cui il destro diviene sinistro e viceversa. Qui ciascuna delle migliaia di fibre deve essere mantenuta nella sua posizione. Ne consegue ovviamente un aumento nelle difficoltà di costruzione e quindi del costo;

d) **facce piatte:** si tratta di facce piane formate da un numero extragrande di fibre corte allineate e fuse assieme in modo da impedire il passaggio di aria o gas. Il vantaggio consiste nel fatto che possono trasmettere da una faccia all'altra immagini che possono essere viste alla luce anche brillante. Un esempio di applicazioni consiste nell'uso che può essere fatto nella costruzione di tubi a raggi catodici per radar e TV. Possono anche servire per appiattire l'immagine del tubo a raggi catodici in modo da consentire una stampa fotografica per contatto.



Piani di fibre coerenti.

* * *

L'angolo solido nel quale la luce viene accettata dalla fibra dipende dall'indice di rifrazione dei due vetri e dal mezzo in cui si trovano, che è generalmente l'aria. L'apertura del sistema è la misura del cono massimo e viene definita eguale al seno del semi-angolo θ. Così una fibra di apertura eguale ad uno dovrebbe accettare un angolo solido di 180°, ma in pratica gli indici di rifrazione dei vetri impiegati limitano l'apertura del sistema a valori minori.

La perdita di luce attraverso le fibre dipende da molti fattori; i principali sono:

1) la lunghezza del fascio;

2) il coefficiente di assorbimento dell'anima;

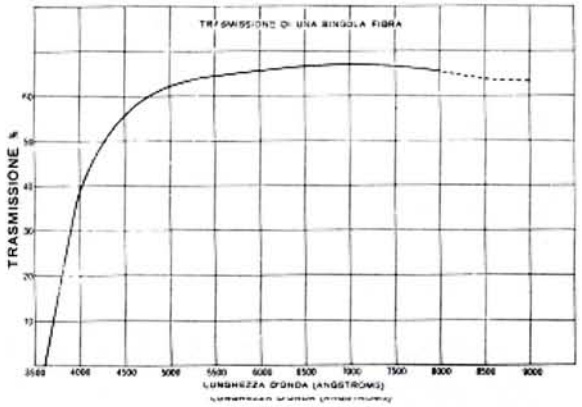
3) il rapporto fra l'area attiva alla trasmissione della luce e quella totale;

4) la riflessione delle facce terminali;

5) l'angolo col quale la luce entra nella fibra.

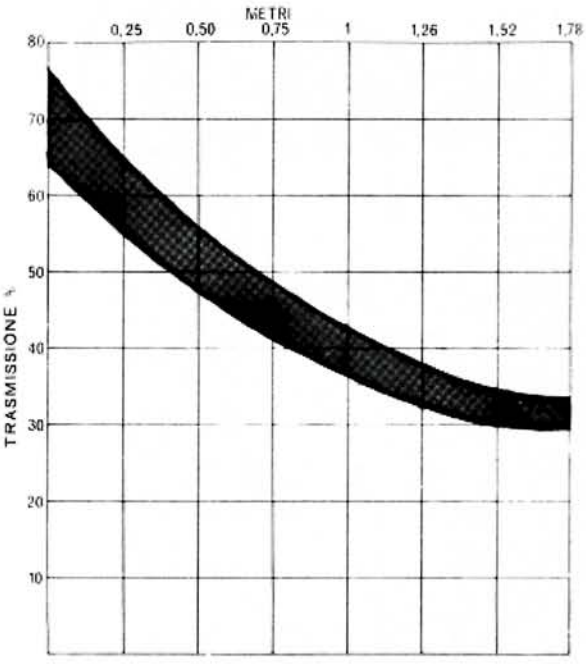
Trasmissione

La figura dà una curva di trasmissione della luce bianca nella quale sono stati tenuti presenti i predetti fattori. Poiché lo spessore del rivestimento di ciascuna fibra è lo stesso per tutti i diametri, il rapporto fra l'area dell'anima e quella del rivestimento aumenta coll'aumentare del diametro. Per questa ed altre ragioni i fasci di fibre di diametro molto piccolo trasmettono meno luce e sono usati solo dove



è necessario avere grande flessibilità e — come nel caso di immagini fotografiche — alta risoluzione.

Infatti la risoluzione di un fascio coerente è inversamente proporzionale al diamentro delle fibre. In un fascio di fibre di 0,043 mm. di diametro la massima risoluzione teorica è di 0,13 mm. Possono essere costruite linee di 0,003 mm. teorici che consentono una buona risoluzione ai fini cinematografici sia a 35 che a 16 mm. anche se in pratica la risoluzione massima possibile viene ridotta poi da piccoli spostamenti delle fibre dalla loro posizione teorica durante il processo di fabbricazione.



Trasmissione della luce in un fascio di fibre di densità ottima.

Temperatura

La temperatura alla quale un fascio di fibre ottiche può lavorare dipende principalmente dalla guaina. Vari rivestimenti consentono di coprire un vasto campo di temperature. Ad es. bacchette rivestite pos-

sono essere immerse nell'azoto liquido. I prodotti standard possono essere usati da — 40° a + 150°C. Prodotti speciali possono estendere questo campo da — 195° a + 400°C.

Curvatura

La resistenza meccanica di un fascio dipende dal diametro e da altri parametri quali la densità di stivamento e la guaina. Quindi il raggio di curvatura ottimo per ciascuna applicazione viene determinato per mezzo di prove. Nei casi in cui le fibre vengono usate in posizioni fisse, se il raggio di curvatura è inferiore a dieci volte il suo diametro, viene in proporzione ridotta la luce trasmessa.

Nota: Diagrammi ed immagini sono tratti dall'opuscolo « Fibre Optics » della Rank Taylor Hobson di Leicester, costruttrice delle fibre ottiche « FIBROX ».

GIORDANO PLOSSI

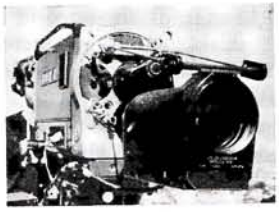
PERITO INDUSTRIALE

CINEMATOGRAFIA PROFESSIONALE TELEVISIONE

LARGO DEI COLLI ALBANI, 32 - TEL. 788.40.97 - 788.41.97

00179 ROMA

ORARIO D'UFFICIO: 16 - 20



RANK TAYLOR HOBSON (ENGLAND)

Obiettivi professionali Cooke per macchine da presa a 35 e 16 mm e per macchine stampatrici; Obiettivi e Zoom per telecamere Image Orthicon, Vidicon, Plumbicon;





Nuova Serie di Zoom Monital Taylor Hobson Cooke

per macchine da presa a 16 mm. e per telecamere Vidicon con comando manuale e servo-comandati

SOCIÉTÉ DE RÉALISATIONS OPTIQUES - PARIS

- Monoblocchi anamorfici per riprese cinematografiche
- Zoom anamorfici per riprese cinematografiche (**novità**)
- Anamorfici per stampatrici ottiche
- Anamorfici per titolatrici, effetti speciali, cartoni animati
- Autocollimatori per il controllo degli obiettivi con la camera in marcia e per tutte le distanze
- Anamorfici addizionali da proiezione
- Apparecchi per visioni stereoscopiche per Centri di ricerche nucleari
- Endoscopi per il controllo delle celle calde dei laboratori di ricerche nucleari
- Tutte le applicazioni speciali per gli apparecchi di ricerca nucleare



SORO

DYALISCOPE