

# RASSEGNA TECNICA

La "Rassegna tecnica" vuole essere una libera tribuna di idee e, se del caso, saranno graditi chiarimenti in contraddittorio; pertanto le opinioni ed i giudizi espressi negli articoli e nelle rubriche fisse non impegnano in alcun modo la Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino

## Illuminazione per fluorescenza

Cenni di colorimetria - Luminescenza e fluorescenza - Tubi fluorescenti e schemi d'inserzione - Calcoli fotometrici.

1. — Per la rappresentazione delle proprietà cromatiche di una luce serve il *triangolo dei colori* C. I. E. - 1931 - (1), riprodotto in *fig. 1*. Da questo grafico sono facilmente ricavabili le coordinate  $x, y, z$  (tali che  $x + y + z = 1$ ), necessarie per determinare il numero di unità colorimetriche dei colori fondamentali X, Y, Z del sistema tricromatico C. I. E. che occorre miscelare per equilibrare la luce in esame, cioè per produrre la stessa sensazione di colore nell'osservatore normale.

I punti della linea VGR rappresentano i *colori puri* (o *spettrali* o *saturi*) di cui è indicata la lunghezza d'onda in  $m\mu$ ; i punti interni i colori ottenibili per miscela dai precedenti. I punti esterni non hanno significato fisico, ma fra essi hanno grande interesse per i computi fotometrici i vertici del triangolo.

La linea dei colori puri va dal violetto 380 (punto V di coordinate  $x = 0,174, y = 0,005$ ) fino al rosso 780 (punto R di coordinate  $x = 0,735, y = 0,265$ ). Il segmento VR è la linea delle *porpore sature* (miscela di rosso e di violetto). Il punto W, baricentro del triangolo XYZ, è il *punto acromatico* di riferimento; rappresenta la luce (bianca) di *uguale energia* per tutte le lunghezze d'onda ed ha le coordinate  $x_w = y_w = z_w = 1/3$ .

I colori spettrali individuati da una stessa retta passante per W sono detti *complementari* perchè con la loro miscela in quantità opportune è possibile equilibrare la luce W.

Vale d'altronde la seguente proprietà baricentrica: assegnati ai punti  $P_1, P_2$ , rappresentativi di due luci da miscelare, dei pesi uguali al quoziente fra lo splendore (2) che le stesse hanno nella miscela e quello ( $L_w$ , pari a  $y_{sb}$ ) dell'unità tricromatica, che ad esse compete sul

grafico, il centro di gravità P del sistema rappresenta la luce che equilibra la loro miscela.

In particolare quindi P può essere equivalente (colorimetricamente) ad una miscela della luce W e del colore spettrale D (di ordinata  $y_d$ ), determinato dalla intersezione della WP colla curva spettrale e la cui lunghezza d'onda  $\lambda_d$  è detta *dominante*. Se P cade nel triangolo VWR è alla stessa luce P che bisogna miscelare la D per equilibrare la W.

Le curve interne a quella spettrale sono linee di *uguale purezza colorimetrica* (o di *uguale saturazione di colore*), essendo il fattore  $p_c$  che la esprime definito dalla relazione:

$$p_c = [1 - (y_w/y)] : [1 - (y_w/y_d)] \quad (1)$$

Ovviamente ( $p_c$ )<sub>w</sub> = 0; ( $p_c$ )<sub>d</sub> = 1, mentre per il punto P segnato in figura (di coordinate  $x_p = 0,538, y_p = 0,173$ ) si ha  $\lambda_p = 510$  (verde);  $y_d = 0,75$ ; ( $p_c$ )<sub>p</sub> = 0,68.

Si distinguono le luci emesse da *sorgenti primarie* da quelle riflesse o trasmesse da corpi per sè non luminosi (*sorgenti secondarie*).

Nelle luci riflesse il bianco è ordinariamente presente in quantità rilevanti, quindi i punti che le rappresentano si trovano intorno a W.

Come mostra la *fig. 2* la luce W non è finora realizzata che in modo imperfetto. Si avvicinano ad essa le luci degli illuminanti artificiali B (prossima alla luce solare) e C (prossima alla luce diurna, sole + cielo sereno), ottenute mediante filtri da quella A (filamento di tungsteno incandescente a 2850° K) e quella del *radiatore integrale* o *radiatore di Planck* (in *fig. 1* la punteggiata prossima ai punti A, B, C), per temperature intorno a 6000° K. La curva di Planck nasce dal rosso (a circa 800° K) e si prolunga nell'azzurro oltre C. Le temperature del radiatore integrale segnate su di essa sono le *temperature dal colore* (v. *fig. 3*) per le luci rappresentabili con punti di quella stessa linea (e, per estensione, con punti vicini ad essa).

La rappresentazione dei colori, essendo in relazione a sensazioni, è il frutto di rilievi statistici, e vale per l'osservatore colorimetrico normale. Questo osservatore è definito dalla curva spettrale di visibilità relativa (diurna)  $V_\lambda$  riprodotta in *fig. 2*, curva che presenta il massimo per  $\lambda = 555 m\mu$  (giallo-verde). La curva analoga per la visione notturna è attualmente oggetto di ricerche ed è notevolmente spostata verso l'azzurro.

2. — Dei modi di emissione di luce per *luminescenza* (3) hanno assunto grande

importanza quelli dovuti alla scarica elettrica nei gas e nei vapori monoatomici rarefatti. Gli urti degli elettroni, accelerati da un campo elettrico, contro gli atomi di questi aeriformi li eccita ad emettere delle radiazioni il cui spettro può in parte interessare la zona visibile. Ne sono esempio le numerose righe rosse del neon, il brillante « doublet » giallo di risonanza del sodio (589 e 589,6), l'ultravioletta 235,7 e l'azzurra 435,8 del mercurio. Queste radiazioni cadendo su sostanze adatte possono eccitarle a loro volta (*fosforescenza*) ad emettere altre radiazioni di maggior lunghezza d'onda (legge di Stokes) ripartite in bande più o meno ampie. Ciò avviene o praticamente per il tempo in cui le sostanze sensibili sono colpite (*fluorescenza*), o anche per un tempo più lungo, e tanto maggiore quanto più bassa è la temperatura (*fosforescenza*).

L'efficienza della trasformazione tende, col ridursi delle perdite, al valore limite dato dal rapporto fra la lunghezza d'onda eccitatrice e la eccitata; è quindi tanto maggiore quanto più prossimi sono i valori di queste lunghezze.

Nella tecnica dell'illuminazione sono attualmente molto usate quali sostanze fluorescenti, eccitate per trasmissione attraverso strati sottili da radiazioni ultraviolette, il tungstato di magnesio (emissione azzurra), il silicato di zinco o willemitte (em. verde), il borato di cadmio (em. rossa). Dall'insieme di queste radiazioni, opportunamente dosate, si ricava una luce bianca (v. *fig. 2*), più vantaggiosa, dal punto di vista colorimetrico, di quella, tendente al giallo, dei filamenti incandescenti di tungsteno.

La *fig. 4* rappresenta la distribuzione spettrale di queste luci eccitate per fluorescenza. Sul grafico sono segnate anche le principali righe visibili del mercurio che attraversano lo straterello fluorescente. È naturalmente possibile ottenere con dosi diverse luci variamente colorate.

3. — I tubi fluorescenti attualmente impiegati appartengono sia ai tipi a *catodo freddo*, sia a quelli a *catodo incandescente*. I primi, di notevole lunghezza (circa 2,5 m), richiedono degli elevatori di tensione atti a superare la notevole caduta catodica, convengono all'illuminazione industriale e decorativa e sono analoghi ai tubi al neon, già da parecchi anni diffusi per la pubblicità luminosa. I secondi possono essere invece di minor lunghezza (da 0,5 a 1,2 m circa), raggiungono buone efficienze pur funzionando alle basse tensioni delle normali reti di distribuzione e si sono quindi diffusi nella illuminazione civile.

I tubi usati sono di piccolo diametro: 2,5 cm i più sottili e lunghi (detti *slim-*

(1) Commission Internationale de l'Éclairage - Sessione del 1931. Per considerazioni più complete sullo spazio cromatico cfr. P. J. Bouma, *Revue techn. Philips*, 1937, pag. 39. — È opportuno distinguere le radiazioni oggettivamente *omocromatiche* (cioè di uguale ripartizione spettrale) da quelle che lo sono soltanto soggettivamente per l'osservatore normale che le giudica di uguale colore.

(2) Simbolo L o B. Questa grandezza è detta internazionalmente *luminance* o *brilliance photométrique* ed è espressa in *stilb* (abbr. sb), cioè in candele riferite al  $cm^2$  di superficie apparente (all'osservatore). La *candela* (abbr. cd) è l'unità internazionale di intensità luminosa (1) ed è tale che lo splendore del radiatore di Planck al punto di solidificazione del platino (2046° K) sia uguale a 60  $cd/cm^2$  app. Da essa derivano il *lumne* (abbr. lm) unità di *flusso luminoso* ( $\Phi$ ) (1  $cd = 1 lm/steradiano$ ) e il *lux* (abbr. lx), unità di *illuminamento* (E) (1  $lx = 1 lm/m^2$ ), pari a 0,993 *footcandles*.

(3) Così chiamata per distinguerla dalla *incandescenza*, che provoca l'emissione solo per aumento di temperatura.

line dagli Americani), 3,5 a 3,8 cm gli altri.

Essi assorbono poche decine di watt ed emettono qualche migliaio di lumen al metro con un'efficienza luminosa netta, per i tubi bianchi, intorno a  $40 \pm 50$  lm/watt ed una durata media di 2000 e più ore.

Queste lampade contengono un gas raro (4), ordinariamente del neon ad una pressione di circa 5 millesimi di atmosfera, che serve per l'innescò della scarica, ed una gocciolina di mercurio che col riscaldamento del tubo fornisce il vapore per l'arco. Di questo è principalmente la radiazione di risonanza  $235,7 \text{ m}\mu$  che si utilizza per l'eccitazione della fluorescenza nello straterello che riveste l'interno del tubo e che contiene le sostanze già indicate. Si ha dunque una riconversione di energia dal campo invisibile a quello visibile, il cui bilancio per un tubo da 40 watt a luce bianca è indicato schematicamente in fig. 5.

La temperatura ambiente influisce sulla tensione del vapore di mercurio e quindi sull'efficienza della sua emissione, come mostra la fig. 6. Con temperature ambienti troppo basse occorre dunque prendere delle precauzioni, anche per facilitare l'avviamento che in assenza di dispositivi adatti è piuttosto lungo.

Poichè la caratteristica dell'arco è cadente occorre provvedere a inserire delle impedenze nel circuito per stabilizzare l'arco stesso in relazione a variazioni di tensione nella rete. Gli effetti di tali variazioni, con apparecchio stabilizzato, sono indicati in fig. 7.

La fig. 8 mostra uno schema usuale di inserzione adottato per tubi singoli a catodo caldo. La fig. 9 rappresenta invece lo schema adottato con 2 di questi tubi in parallelo allo scopo di compensare il notevole sfasamento fra tensione e corrente alternate che questi apparecchi producono e che si riflette sulle condizioni di esercizio della rete alimentatrice. Lo stesso dispositivo ha anche il vantaggio di ridurre l'effetto stroboscopico che deriva dall'assenza di inerzia dell'arco in queste lampade (5).

L'avviatore automatico S (starter) ha in ogni caso il compito di consentire il passaggio della corrente di preriscaldamento degli elettrodi (6) fino a che questi hanno raggiunto una temperatura intorno a  $800^\circ \text{K}$ , operazione che richiede soltanto qualche secondo, e di interrompere bruscamente questa corrente provocando, per effetto delle impedenze, una elevazione di tensione agli elettrodi tale da innescare l'arco.

La fig. 10 illustra schematicamente l'avviatore a bagliore, sorta di piccola lampada al neon in cui la scarica luminosa iniziale riscalda la lamina bimetallica B e la fa dilatare tanto da chiudere i contatti  $C_1$  e  $C_2$  attraverso i quali passa la corrente che porta all'incandescenza gli elettrodi; ma in tal modo cessa la scarica

(4) I gas monoatomici richiedono tensioni minori per l'innescò della scarica perchè, a differenza dei poliatomici, gli urti dei loro atomi cogli elettroni sono elastici e dissipano poca energia cinetica.

(5) Anche nelle distribuzioni trifasi a più lampade si può eliminare praticamente l'effetto stroboscopico insendolele alternativamente nelle tre fasi.

(6) Spirali di tungsteno con ossido di bario, il quale contribuisce, insieme coll'incandescenza, a ridurre la tensione di emissione degli elettroni.

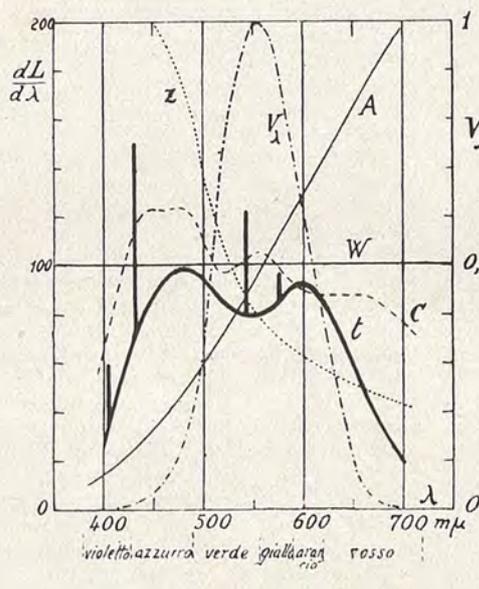
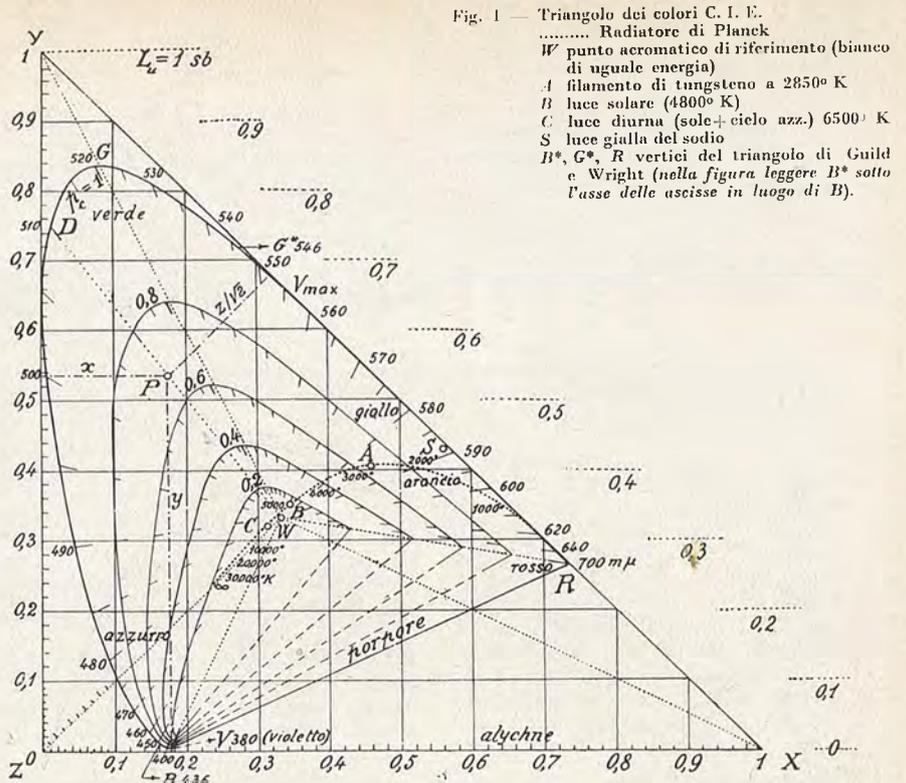


Fig. 2 — Ripartizione spettrale dell'energia a parità di flusso (in unità arbitrarie) di varie luci. C illuminante tipo per luce del sole + luce del cielo ( $6500^\circ \text{K}$ )  
 $V_2$  curva normale di visibilità  
 W bianco di uguale energia  
 A filamento di tungsteno  $2850^\circ \text{K}$ .  
 z cielo sereno allo zenith  
 t tubo fluorescente (luce diurna) a vapore di Hg;  $\sim 6500^\circ \text{K}$ .

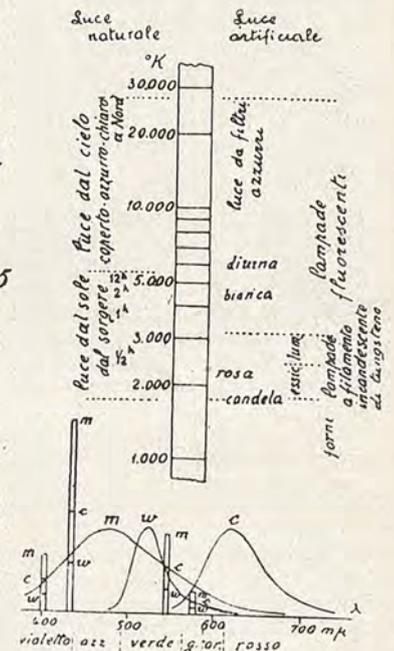


Fig. 3 (in alto) — Temperature dal colore di sorgenti naturali e artificiali.

Fig. 4 (in basso) — Emissione per fluorescenza. m tungstato di magnesio w willemite (silicato di zinco) e borato di cadmio.

nel neon, B si raffredda ed apre bruscamente il circuito provocando l'innescò nel tubo fluorescente. La caduta di tensione che si verifica poi nel circuito per effetto delle impedenze rende inattivo l'avviatore. Nei tubi lunghi, alimentati con tensione elevata, l'avviatore è superfluo.

4. — Lo splendore superficiale dei tubi fluorescenti è intorno a 0,4 stilb per i tubi corti e all'incirca si raddoppia per quelli lunghi ed alta tensione. Si tratta di valori molto minori di quelli dei filamenti

di tungsteno delle comuni lampadine a incandescenza.

Essi sono tuttavia un po' più alti del valore 0,3 stilb dato dai fisiologi come valore limite.

Se si vuole evitare il disagio che può presentare la visione diretta dei tubi di maggior splendore si possono adottare vari artifici. Uno di questi, tale da non produrre che esigue perdite di flusso luminoso, consiste nel disporre sotto ai tubi una specie di reticolato di strisce

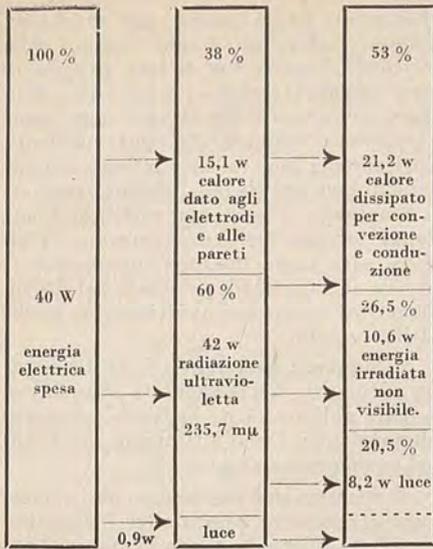


Fig. 5 — Bilancio energetico di una lampada fluorescente a catodo caldo da 40 watt. Luce, sul grafico, sta per: energia raggiante visibile.

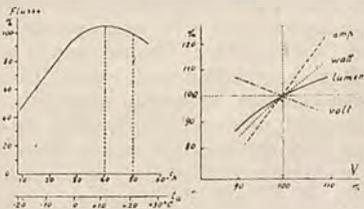


Fig. 6 — Dipendenza del flusso dalla temperatura  $t_p$  temperatura media della parete del tubo  $t_a$  » temperatura aria ambiente

Fig. 7 — Influenza delle variazioni della tensione di linea V sulle caratteristiche della lampada fluorescente a catodo caldo.

bianche verticali e ortogonali fra loro, atte a diffonderne la luce per riflessione.

5. — Se la lunghezza del tubo o del gruppo di tubi in esame è piccola rispetto

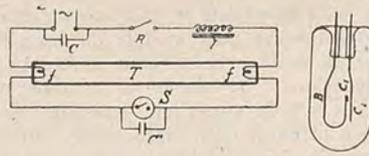


Fig. 8 (in alto a sinistra) — Schema di inserzione di una lampada a tubo fluorescente a catodo caldo.  
L linea  
C condensatore di rifasamento  
R interruttore  
T tubo fluorescente; ff catodi  
S avviatore automatico (starter)  
C' condensatore ausiliario

Fig. 9 (in basso) — Inserzione di due lampade fluorescenti in parallelo con correnti sfasate rispettivamente in più e in meno di  $\sim 60^\circ$  rispetto alla tensione.

Fig. 10 (in alto a destra) — Schema dell'avviatore automatico a bagliore  
B lamina bimetallica  
C1 contatto mobile  
C2 contatto fisso.

alle dimensioni dell'ambiente il sistema può essere trattato approssimativamente come una sorgente puntiforme e in molti di questi casi i costruttori forniscono le indicatrici di emissione che permettono di determinare agevolmente gli illuminamenti prodotti sulle superfici utili.

Coll'illuminazione a fluorescenza, di esercizio più economico di quella a incandescenza, gli illuminamenti consigliati sono in genere maggiori di quelli a cui eravamo abituati cogli impianti ordinari, tanto che sono abbastanza comuni valori di centinaia di lux.

Se i tubi costituiscono elementi di lunghezza comparabile con quella delle dimensioni dell'ambiente in cui sono disposti il calcolo degli illuminamenti va condotto considerandoli quali sorgenti filiformi di splendore lineare praticamente costante in tutte le direzioni.

Si può scrivere allora che un elemento dl di lunghezza produce alla distanza  $\rho$  l'illuminamento:

$$dE = L^* \cos \epsilon \cos i \cdot dl / \rho^2 \quad [2]$$

in cui  $\epsilon$  ed  $i$  sono rispettivamente gli angoli di emissione e di incidenza e lo splendore lineare  $L^*$  (in cd/cm app.) per un tubo di diametro  $d$  (in cm) è dato dal suo splendore superficiale  $L$  (in sb) moltiplicato per  $\pi d/2$ .

La [2] può essere integrata per sorgenti rettilinee (e quindi anche poligonali) e in qualche caso di sorgente circolare. Per la trattazione relativa rinvio al mio fascicolo « Problemi di illuminazione », Ed. Giorgio, Torino, in corso di stampa.

In casi più generali ci si può servire di costruzioni grafiche fondate sulla suddivisione della sorgente in tratti finiti.

Cesare Codegone

# ORIENTAMENTI E TENDENZE NELLA ILLUMINAZIONE DI STRADE

## A) Il problema della visibilità.

*Vie con traffico congestionato e vie libere.*

Nella illuminazione di strade devono distinguere quelle centrali della città, ove alla luce delle lampade pubbliche, almeno nei periodi di maggior movimento, si aggiunge quella dei negozi, delle vetrine o delle insegne, e ove la congestione del traffico e l'intenso servizio tranviario non consentono elevate velocità dei veicoli (obbligandoli sovente a fermarsi), e le strade meno centrali e periferiche, ove la illuminazione dipende solo o in gran parte dalle lampade pubbliche, ove lo sfondo stradale, cioè la natura della pavimentazione, ha importanza perché visibile liberamente a distanza, e ove l'occhio difficilmente è disturbato da sorgenti di luce estranee.

Nel caso delle vie centrali il problema della illuminazione è essenzialmente di gusto, di finezza, di arte, di decoro. La illuminazione dovendo raggiungere alte intensità, i lampioni saranno necessariamente numerosi, cioè a brevi intervalli, e pertanto non sarà necessario ricorrere a sorgenti di luce di grande por-

tata, e cioè di forte splendore, l'abbagliamento sarà facilmente evitato.

Quando lo sfondo stradale è libero, come succede di solito nelle vie non centrali della città, la visione si effettua per silhouette, cioè un impedimento lungo la strada si vede per contrasto di nero su bianco. I rivestimenti stradali hanno coefficienti di riflessione che vanno dal 10% per l'asfalto al 15% per il cemento, e non sono, quindi, molto meno riflettenti di una stoffa per abito di tinta media, né chiara né scura, il cui fattore di riflessione è intorno al 15%.

Ma non tutti i raggi riflessi dalla strada contribuiscono egualmente alla formazione di questo fattore di riflessione globale (rapporto tra il flusso emesso nel suo complesso e il flusso incidente).

La riflessività delle varie superfici, misurata nelle singole direzioni di emergenza, è diversa per le varie direzioni ed è collegata alla direzione della luce incidente. I rivestimenti stradali a base di asfalto, bitume o catrame, o sono luci per natura o acquistano sotto l'intenso carreggio una grande levigatezza, per cui presentano spiccate proprietà speculari.

Queste proprietà sono attenuate dalla sovrapposizione alla strada di un sottile strato di ghiaietta a scopo antisdrucchioloso, ma bisogna tenerne conto.

Anche le pavimentazioni in pietra od in cemento tendono a perdere, col tempo, le loro asperità e a diventare lucide.

Colpite da un raggio di luce lo rifletteranno colla massima intensità ad un angolo uguale a quello di incidenza, e con intensità assai minore agli altri angoli. Si ha quello che fisicamente si chiama una *semidiffusione* (fig. 1). Se poi il raggio incidente accresce di obliquità, la riflessività della superficie aumenta, sino a che per luce radente (ad es. luce a 85% dalla verticale) il fattore di riflessione misurato nella direzione corrispondente può diventare anche 25 volte maggiore dell'unità (fig. 2).

I raggi che cadono sulla strada con obliquità di 80°-85° sono dunque i più adatti a darle una grande brillantezza, perché la strada è appunto vista da un guidatore di macchina ad un angolo di 5°-10° sotto l'orizzontale. Un ostacolo lungo la strada, sia un oggetto che un

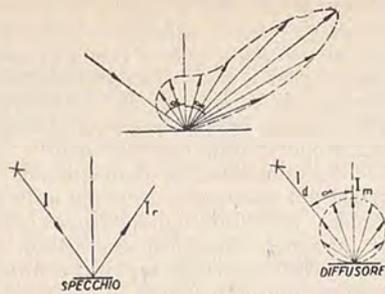


Fig. 1 — Sopra: fenomeno della semidiffusione. Sotto a sinistra: specchio, a destra: diffusore: si noti che a parità di raggio incidente  $I$ ,  $I_r$  risulta centinaia di volte minore di  $I_r$ , per lo sparpagliamento del flusso.

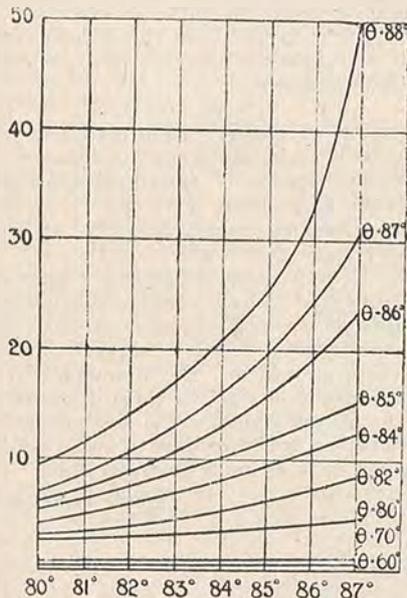


Fig. 2 — Riflessività in coordinate ortogonali di macadam catramato per angoli di incidenza  $\theta$  da 60 a 88°, e per angoli di vista da 80° a 87°. Le ordinate rappresenterebbero i fattori di riflessione, qualora si intendesse come flusso riflesso globale quello corrispondente alla lettura a quell'angolo.

uomo, interrompe la continuità della luce riflessa quale appare all'automobilista, mediante interposizione di superfici verticali, le quali, sottraendosi al gioco della luce radente, appariranno assai meno brillanti (fig. 3-4).

Se le dimensioni in elevazione dell'ostacolo fossero così grandi da impedire la vista della strada, (ma si tratta di un'eccezione), lo sfondo di visione non sarebbe più la superficie stradale, ma il cielo o la campagna circostante, che per essere bui apparirebbero più scuri dell'ostacolo. Sarebbe il caso della « silhouette invertita » (visione di chiaro su scuro).

Questo modo di visione può verificarsi nelle strade centrali della città, ove ad un automobilista la visuale della strada può essere impedita dai veicoli che lo precedono, i quali possono essere intensamente illuminati da una lampada pubblica o da una vetrina.

**Uniformità di brillantezza** - Da epoca immemorabile il quesito che si è presentato agli illuminatori di strade è il seguente: « ottenere una uniformità d'illuminazione sufficiente col minimo numero di lampioni, cioè colla minore spesa di impianto ». Oggi alla uniformità di illuminamento dovremo sostituire l'« uniformità di brillantezza », perchè l'occhio non vede degli illuminamenti o dei lux (che astraggono dalla natura della pavimentazione stradale, ma delle brillanze o  $cd/m^2$  di superficie stradale apparente, il cui valore dipende appunto dal tipo di rivestimento usato).

L'elevatezza degli illuminamenti e delle brillanze ha molto minore importanza della loro uniformità di distribuzione, perchè il contrasto fra ostacolo e sfondo stradale sarà solo efficace a patto che la brillantezza, quale è vista dal guidatore di macchina sia continua, cioè non si abbassi al disotto di un certo valore. Mentre con brillanze medie anche modeste la visione è distintissima se la brillantezza è uniforme.

Ora la brillantezza dello sfondo stradale è tanto più continua (e anche più elevata)

quanto più intensi sono i raggi che il lampione emette ad ampio angolo colla verticale. Le macchie di luce proprie di ogni singolo lampione tendono ad allungarsi nel senso della strada, man mano che cresce l'obliquità dei raggi incidenti; cosicchè per luce radente intensa le macchie di luce dei singoli lampioni tendono a congiungersi ed a compenetrarsi dando luogo ad una brillantezza continua. L'effetto sarà tanto migliore quanto più la strada si scosta dalle proprietà del diffrondente ortotropo per avvicinarsi a quelle dello specchio.

I lampioni emettenti forti intensità in vicinanza dell'orizzontale consentono, a pari uniformità di brillantezza, maggiori distanziamenti che i lampioni emettenti ad angolo meno ampio.

Il concetto può essere esposto in modo geometrico sotto questa altra forma. Dei raggi che riflette la strada l'automobilista vede quelli che, entrando nel suo angolo visuale, vanno incontro alla direzione di marcia. Se il cono di emissione di un lampione è tale in rapporto alla distanza che i coni di due lampioni vicini vengano a compenetrarsi, solo leggermente, alla base, l'uniformità di illuminamento potrà risultare accettabile (nei calcoli di predeterminazione, oppure misurata col fotometro), non così l'uniformità di brillantezza. Dei due tratti di strada illuminati da un lampione, l'occhio vedrà brillante quello al di qua del lampione, cioè più vicino alla vettura nel suo senso di marcia, e scuro quello dalla parte opposta; perchè nel primo caso i raggi riverberati hanno tale inclinazione da entrare nell'angolo di visione dell'automobilista che si avvicina, in quanto la strada non fa che rifletterli conservandogli la direzione originaria: nel secondo caso i raggi emessi dalle lampade e riverberati dalla strada hanno direzione opposta e non sono visibili che ad un automobilista che marci in direzione opposta.

Perchè la strada appaia brillante nell'intero tratto compreso fra due lampioni bisogna che il cono d'azione di un lam-



Fig. 3 (a sinistra) — Visione per silhouette dell'uomo e della macchina. — Fig. 4 (a destra) — Visione per silhouette invertita del cartellone pubblicitario, che ha per sfondo la campagna buia.

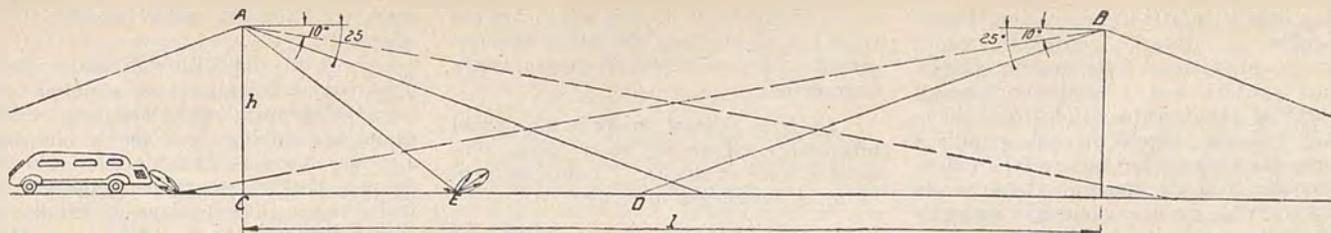


Fig. 5 — L'automobilista vicino alla lampada A vede solo i raggi emananti dalla lampada B. I raggi che da A vanno verso B non hanno effetto.

pione arrivi a comprendere il piede del lampione successivo: allora questo tratto, per chi marcia in un determinato senso, apparirà brillante per l'effetto di un lampione, mentre per chi marcia nel senso opposto apparirà brillante per effetto del lampione contiguo (fig. 5).

**L'ampiezza di emissione ed il rapporto  $l/h$ .** - Perché il cono d'azione d'un lampione comprenda tutto l'intervallo fra due lampioni, bisogna che il rapporto  $l/h$  tra l'intervallo e altezza di sospensione delle lampade non superi un determinato valore. Questo rapporto potrà essere più grande se l'apertura del cono di emissione è maggiore.

Si presenta qui il fenomeno dell'«*abbagliamento indiretto*».

I raggi che la sorgente emette a  $85^\circ$  dalla verticale, riflessi dalla superficie stradale ad angolo uguale, almeno in gran parte, a quello di incidenza, si trovano nella condizione più adatta per penetrare nell'occhio del guidatore di macchina, che guarda innanzi a sé secondo un angolo press'a poco coincidente. Attraverso la strada che fa da specchio viene a formarsi sulla retina l'immagine brillante della sorgente di luce (fig. 6). Questo fenomeno è più pericoloso di quello per visione diretta della sorgente (il quale può essere evitato sospendendo le lampade in alto, fuori del campo normale di visione), anche per l'inclinazione insolita dei raggi luminosi dal basso verso l'alto, a cui l'occhio non è abituato.

Nasce pertanto il dilemma che è fra i più severi presentatisi ai tecnici dell'illuminazione in quest'ultimo venticinquennio, o fare un impianto economico e abbagliare, o pagare il non abbagliamento con un maggior costo d'impianto.



Fig. 6 — I raggi come *b* sono fuori dell'angolo di visione dell'automobilista, ma quelli come *a* sono noiosissimi e pericolosi.

Non essendovi disaccordo, almeno in teoria, che l'abbagliamento deve essere evitato o attenuato, restava da accordarsi sulla massima ampiezza di emissione da consentire ai lampioni. Ma l'accordo è difficile. Un valore fisso di questo angolo limite (angolo di *cut-off*, come dicono gli inglesi, a cui viene tagliata via la luce) non può darsi a priori, dipendendo dalla natura della sorgente (se ad incandescenza o a scarica nel gas) e dal tipo di rivestimento stradale (se più o meno lucido). Sembra però che per una difesa sicura contro l'abbagliamento non dovrebbe superare i  $75^\circ$ .

Ora con sorgenti di luce completamente schermate a  $15^\circ$  sotto l'orizzontale e per rapporto  $l/h=5$ , che per molti rappresenta già un valore poco economico, il raggio d'azione d'un lampione non arriva a coprire i  $3/4$  dell'intervallo di distanziamento, mentre, come detto, dovrebbe superarlo.

Gli Americani e gli inglesi che sulle loro strade di grande comunicazione non ammettono, di regola, rapporti  $l/h$  inferiori a 5 (installazione tipo con lampioni a distanza di 38 m. alti da terra m. 7,60), si sono trovati nella necessità di adottare come angolo limite di emissione  $80^\circ$ . Un tale angolo per il predetto rapporto  $l/h=5$  realizza la totale compenetrazione

dei raggi d'azione di due lampioni consecutivi. Ma coloro che vogliono rapporti  $l/h$  maggiori, per una maggiore riduzione delle spese d'impianto e di manutenzione, adottano e sostengono angoli di *cut-off* maggiori di  $80^\circ$ , ad es. di  $83^\circ$  od  $85^\circ$ , ammettendo di poter compensare la riduzione di visibilità per abbagliamento con una erogazione addizionale di luce.

Il problema è assai meno semplice di quanto parrebbe da questa aritmetica elementare, perché la necessità di aumentare di una certa percentuale la potenza luminosa delle lampade al fine di neutralizzare la perdita di visibilità per abbagliamento, lascia in certo modo sfuggire dalla finestra tutto o parte del vantaggio regolarmente entrato dalla porta per l'adozione di grandi rapporti  $l/h$ .

Esperienze eseguite negli Stati Uniti d'America sotto gli auspici della G.E.Co. porterebbero a concludere che, in una installazione passabile, per ottenere un dato aumento percentuale della visibilità occorre un aumento percentuale triplo della potenza luminosa dei lampioni.

I fattori di elevati angoli limiti ammettono che gli elevati splendori che ne derivano giovino, con la parziale forma di abbagliamento che producono, a proteggere l'occhio contro un abbagliamento di maggior grado e quindi più pericoloso;



Fig. 7 (a sinistra) — Illuminazione a luce diffusa della strada da Torino a Mirafiori. — Fig. 8 (a destra) — Strada a luce diffusa con ottima visibilità, (fattore di uniformità di brillantezza 0,33) e brillantezza media moderata  $0,57 \text{ cd/m}^2$

niun dubbio infatti che entro certi limiti l'occhio si protegge automaticamente con la contrazione della pupilla. E nessuno penserà mai a lamentare che di giorno il rendimento fisiologico dell'occhio è basso, perchè la sua pupilla è contratta a segno che i fari accesi d'un'automobile non gli arrecano disturbo: la luce naturale è a disposizione in quantità illimitata e gratuita, e l'occhio compensa facilmente con questa abbondanza l'effetto di luci troppo vive o splendenti. Ma con la luce artificiale la cosa è evidentemente diversa.

*Luce concentrata e luce diffusa.* - In tale situazione può ritenersi giustificata la tendenza manifestatasi in certi paesi, ad es. l'Olanda, di subordinare, entro dati limiti, il costo dell'installazione al conseguimento di una perfetta visibilità. Una tale tendenza si era già manifestata nel 1930 in Italia coll'impianto di illuminazione dell'autostrada Roma-Ostia, ed ha avuto vasto campo di applicazione in Torino, sia nell'illuminazione di molti corsi cittadini, sia delle strade adducenti all'autostrada per Milano e alla grande arteria per il Sestriere (fig. 7).

Concludendo, si è indotti a considerare due sistemi di illuminazione estremi, entro i quali cadono le numerose varietà che possono presentarsi in pratica: un'illuminazione con raggi vivi in vicinanza dell'orizzontale, che dà forti brillanze ed abbagliamento; un'illuminazione con sorgenti prive di brillantezza eccessiva in particolari direzioni, e quindi necessariamente di minor portata, che può chiamarsi a luce diffusa. In quest'ultima illuminazione i raggi inviati sulla strada hanno splendore talmente attenuato che, se anche la strada fosse uno specchio, l'occhio non potrebbe ricevere noia dalla loro riflessione a qualunque angolo guardi.

Uno specchio che riflette la luce diffusa proveniente da un cielo coperto non abbaglia ma ferisce insopportabilmente l'occhio se riflette i vivi raggi del sole. Una strada illuminata a luce diffusa fa di notte la stessa impressione come se illuminata di giorno da un cielo coperto ed uniforme; l'automobilista al volante ha ottime condizioni di visibilità, anche se gli splendori non sono forti, ma se compaiono i raggi del sole e questi sono obliqui come all'aurora o al tramonto, avrà sì un'impressione di maggiore luminosità, come sotto una luce artificiale a raggi concentrati, ma si troverà nel più serio imbarazzo per vederli.

In analogia a quanto ora detto per le sorgenti di luce, si possono considerare anche per le pavimentazioni stradali due casi limiti: pavimentazione eminentemente lucida e quindi con spiccate proprietà speculari; pavimentazione che realizza il meno imperfettamente possibile il diffusore perfetto. Se la pavimentazione fa da specchio bisogna evitare che faccia da specchio il riflettore e quindi la necessità di sorgenti a luce diffusa. Se la pavimentazione è diffusiva, la sorgente può essere a luce concentrata (si intende in vicinanza dell'orizzontale).

Solo facendo corrispondere, anche nei casi intermedi, il tipo di lampada al tipo di pavimentazione stradale, si avranno le migliori condizioni di visibilità.

*Illuminanti e brillanze.* - Sono riportati alcuni valori concernenti la illumina-

zione di strade di Torino a luce concentrata a) e b) ed a luce diffusa c) ricavati col fotometro su impianti regolarmente funzionanti.

a) *Corso Tassoni* strada in mac-adam bitumato e catramato, molto liscia, illuminata con rifrattori; 1 lampione ogni 50 m. di lunghezza di strada:

$$E_m = 2,35 \text{ lux}, E_{min}/E_{max} = 0,02, B_m = 1,16 \text{ cd/m}^2, B_{min}/B_{max} = 0,03. E_m, E_{min}, E_{max} \text{ illuminamento medio, minimo, massimo.}$$

$B_m, B_{min}, B_{max}$  brillantezza media, minima, massima, misurate nel senso dell'asse stradale.

b) *Corso Voghera* strada in mac-adam bitumato e catramato, ma a superficie ruvida e polverosa, illuminato con rifrattori; 1 lampione ogni 40 m. di strada.

$$E_m = 4,8 \text{ lux}, E_{min}/E_{max} = 0,03, B_m = 0,83 \text{ cd/m}^2, B_{min}/B_{max} = 0,10.$$

c) *Corso Massimo d'Azeglio* (fig. 8) strada a due vie di traffico in mac-adam catramato lucido, illuminante con cassoni diffondenti a doppia finestra, ad intervallo di m. 14.

$$E_m = 9,8 \text{ lux}, E_{min}/E_{max} = 0,10, B_m = 0,57 \text{ cd/m}^2, B_{min}/B_{max} = 0,33.$$

Si vede che per sorgenti a raggi vivi la brillantezza media è più elevata e meno uniforme se la strada è più levigata — casi a) e b). Basta che la pavimentazione sia un po' più ruvida e polverosa perchè la brillantezza media decresca del 30% ed il suo fattore di uniformità si triplichi.

A parità di pavimentazione stradale la brillantezza media è molto meno elevata e molto più uniforme sostituendo alle sorgenti a luce brillante sorgenti a luce diffusa — casi a) e c). La brillantezza media risulta anche 1/10 di quella che si avrebbe coll'impiego delle sorgenti vive, ma l'uniformità di brillantezza risulta 10 volte superiore.

Queste cifre spiegano sotto forma concreta l'effetto della luce diffusa, di cui si hanno in Torino numerosi esempi, luce riposante per eccellenza che sembra tenue e che pur consente la migliore visibilità.

Confermano anche che, salva la condizione che la base del cono di emissione di un lampione arrivi al piede del lampione successivo, l'uniformità delle brillanze è sempre maggiore dell'uniformità degli illuminanti. Cosicché la predeterminazione dell'illuminazione mediante il calcolo degli illuminanti mantiene sempre la sua importanza.

## B) La sorgente di luce.

In quanto al tipo di sorgente luminosa, alle lampade a tungsteno, ancora molto adottate specialmente in Italia, si sono aggiunte da una quindicina d'anni le lampade a scarica nel gas a vapore di sodio e a vapore di mercurio; esse rappresentano un notevole guadagno nel rendimento luminoso, che però nell'illuminazione stradale non è della stessa importanza che nella illuminazione industriale per le tariffe più basse dell'energia. Oggi si sono aggiunte le lampade a fluorescenza, le cui caratteristiche elettriche e fisiche, almeno nella presente fase di sviluppo, non sono tali da farne prevedere

il prossimo l'avvento nella pubblica illuminazione.

I pregi di semplicità e di minor costo d'acquisto delle lampade ad incandescenza sono tali da spiegarne la loro larga diffusione; ma sembra però che le lampade a vapore di sodio e di mercurio avrebbero dovuto trovare maggiore impiego in Italia per la illuminazione di strade. In Olanda le lampade al sodio sono molto applicate per la illuminazione di strade suburbane e interurbane. In Inghilterra la preferenza è andata alle lampade a mercurio.

Giova notare che le lampade a scarica nel gas avendo uno splendore intrinseco assai minore del tungsteno (lampade al sodio 10 cd/cm<sup>2</sup>, lampade al mercurio a media pressione 150 cd/cm<sup>2</sup>, lampade a tungsteno 500 W, 1000 cd/cm<sup>2</sup>) sono atte a produrre minor abbagliamento diretto od indiretto, epperò a migliorare la visibilità.

Tuttavia, se le installazioni sono ben fatte, la differenza di visibilità fra incandescenza e luminiscenza non è forte.

Esperienze eseguite nei laboratori della N.E.L.A. agli Stati Uniti d'America su modelli di strade, al primo apparire delle nuove lampade, avevano portato a concludere che gli oggetti su di un'autostrada si discernono sostanzialmente colla stessa facilità sia sotto la luce del sodio, che del mercurio, che delle lampade ad incandescenza. Rilievi sperimentali eseguiti più tardi su strade aperte al traffico avrebbero invece dimostrato per la illuminazione al sodio una visibilità maggiore del 15% che per la illuminazione a tungsteno (esperimenti sulla Balltown presso Schenectady — statale N. 146, S.U.A.). — Le differenze di visibilità riscontrate, anche in altre prove, sono di un ordine di grandezza che non supera di molto le diversità di apprezzamento o gli errori di misura.

Bisogna porre in mente che « visibilità » in illuminazione stradale vuol dire semplicemente la facoltà del guidatore di macchina di percepire prontamente e rapidamente un ostacolo. Non trattasi di afferrare le minutezze o le particolarità di finitura dell'ostacolo, il che definisce l'« acuità visiva ». Quest'ultima è misurata dal reciproco della minima dimensione percettibile. La soglia dell'acuità ossia il potere risolvente dell'occhio, si verifica per un angolo di 1', corrispondente ad un oggetto alto 1 cm. alla distanza di m. 34,5, in condizioni ottime di contrasto (nero su bianco).

Gli angoli visuali interessanti l'automobilista sono ben maggiori: una persona a distanza 150 m. importa un angolo di 10'; a questi ordini di grandezza l'acuità visuale come misura della visibilità perde ogni significato.

Ben diverso è il caso della luce al sodio delle officine, specialmente in quelle ove si eseguono lavori fini. La luce al sodio è rigorosamente monocromatica, constando delle cosiddette due righe D<sub>1</sub> D<sub>2</sub> vicinissime nel giallo, cosicché se per questo fatto è sgradevole alla vista, non produce aberrazione cromatica dell'occhio, le immagini avendo un fuoco unico automaticamente centrato sulla retina. Di conseguenza dà agli oggetti contorni più definiti che consentono una percezione più chiara dei particolari.

### C) Il sistema di distribuzione elettrica.

Il sistema di alimentazione delle lampade stradali *in serie* nacque agli Stati Uniti d'America col nascere dei primi generatori elettrici. Si alimentarono con questo sistema i primi archi elettrici. Le lampade ad incandescenza non vennero che qualche anno più tardi per opera di Edison, il quale applicò pure — nel 1880 — i primi sistemi di alimentazione *in parallelo*.

In Europa il sistema in serie non è molto applicato, fatta eccezione dell'Italia, ove è assai diffuso non solo per ragioni di effettiva convenienza, ma di modernità e di moda.

La convenienza, o non, della distribuzione trifase rispetto a quella in serie dipende:

- a) dalla densità del carico (numero e potenza di lampade per km. di strada);
- b) dal raggio d'azione del circuito;
- c) dalla tensione di linea.

Nel sistema trifase la perdita è direttamente proporzionale — per una data densità di carico — al quadrato della lunghezza della linea, inversamente proporzionale al quadrato della tensione.

Nel sistema in serie la perdita è indipendente dalla tensione totale, cioè dal

raggio d'azione del circuito — dipende solo dalla lunghezza di linea collegante una lampada alla successiva — ed è inversamente proporzionale alla densità del carico.

Tensioni di linea molto elevate, incompatibili con una rete di distribuzione cittadina a frequente erogazione, non sono da considerarsi. Convien riferirsi a tensioni di qualche migliaio di volt, quali si usano per illuminazioni piuttosto forti nelle vie importanti di grandi città. Si suppone una densità di carico di 20 kW per km, che costituisce un limite superiore, uno sviluppo di linea di 2 km. ed una tensione di linea 3000 V. In queste condizioni una linea in serie richiederebbe, a pari perdita, un volume di rame assai minore che la trifase.

Varando la quantità a), b), c) in un senso o nell'altro, può accrescersi la convenienza della distribuzione in serie, o manifestarsi quella del sistema in parallelo. Nel confronto si è supposto, per la distribuzione in parallelo, il carico uniformemente ripartito lungo la linea; con carico concentrato alla fine della linea la perdita raddoppierebbe. Nelle derivazioni a due fili la perdita è  $\frac{1}{3}$  in più che nel trifase.

Si comprende, da quanto precede, come la preferenza per le nuove illuminazioni di grandi città possa andare al sistema in serie.

Invece, per densità di carico assai piccole, ad es. 1 kW per km., che costituisce un limite inferiore, e per tensioni anche di solo qualche centinaio di volt, una linea trifase a pari perdita richiede un volume di rame enormemente inferiore che una linea in serie.

Gli è che con piccole lampade a grandi distanze la caduta di tensione nel collegamento in serie arriva con facilità ad essere da  $\frac{1}{4}$  a  $\frac{1}{5}$  delle  $d$ , di  $p$ , ai morsetti della lampada. Ciò spiega perchè la distribuzione in serie non abbia ragione di estendersi nei piccoli centri abitati.

Il sistema in serie si presta all'impiego di lampade a tungsteno ad alta efficienza, senza bisogno di trasformatori ausiliari.

Se poi la distribuzione in parallelo si fa alla tensione ordinaria 220 V, la caduta di tensione in linea coll'impiego di lampade potenti sarebbe isopportabile, salvo ad adottare raggi d'azione dei circuiti limitatissimi, mentre la situazione muta radicalmente se col 220 V si tratta di alimentare piccole lampade assai distanti fra loro.

Guido Peri

## Segnalazioni luminose nelle ferrovie

Molti fra coloro che si servono frequentemente del treno per i viaggi che compiono nello svolgimento della propria attività professionale avranno certamente notato, anche se essi non hanno particolare interesse per la tecnica dei trasporti ferroviari, che i classici segnali ad ala semaforica vengono progressivamente sostituiti sulle linee di maggior traffico con segnali permanentemente luminosi.

Non si tratta di una novità perchè i primi accenni a tale sostituzione su linee allo scoperto datano ormai da quasi un trentennio. L'impianto dei segnali luminosi era già in pieno sviluppo presso la Rete Italiana all'inizio dell'ultima guerra e si arrestò solo quando l'intensificarsi dei danni e delle distruzioni dimostrò vana e inattuale ogni ricerca di progresso nelle comunicazioni ferroviarie.

A guerra finita, la ricostruzione degli impianti ferroviari, iniziata e sviluppata in breve volgere di tempo, ha ripreso lo stesso principio per installare quasi esclusivamente, sulle linee più importanti, segnali permanentemente luminosi, in analogia, del resto, a quanto si è fatto e si va facendo sulle reti ferroviarie dei vari continenti.

Si può dunque affermare che il segnale permanentemente luminoso ha prevalso decisamente sul segnale semaforico anche se notevoli furono da noi come altrove le diffidenze verso il nuovo sistema.

Può essere interessante conoscere i motivi di tale preferenza oggi accordata al segnale permanentemente luminoso.

Come è noto, le ali semaforiche vennero per molto tempo mosse, dal punto ove sono situate le leve di comando (posto di blocco, stazione) sia mediante tra-

smissioni flessibili sia con trasmissioni idrodinamiche.

A questi sistemi che, con l'accrescersi del distanziamento dei segnali (dovuto alle accresciute velocità di traffico e al maggiore peso dei convogli) divenivano sempre meno adeguati, si sostituì dapprima in gran parte, con notevole progresso, la manovra elettrica. Ma il problema non poteva dirsi con ciò completamente risolto. Pur tenendo conto che la effettiva posizione delle ali semaforiche è sempre elettricamente ripetuta al punto di comando così da rilevare immediatamente qualsiasi sconcordanza di posizione tra leva ed ala manovrata, rimanevano infatti tutte le difficoltà che si incontrano nel muovere a distanza superfici ampie in condizioni atmosferiche talora assai difficili (vento, neve, gelo) e la possibilità che tali agenti esterni, in particolari condizioni, ostacolassero il libero movimento dell'ala creando così incagli nello svolgimento del servizio. Un primo vantaggio del segnalamento luminoso è quello di eliminare tali difficoltà e gli effetti accennati.

Inoltre le ali semaforiche, se, di giorno, forniscono direttamente con la loro posizione le varie indicazioni richieste (due presso di noi, tre al massimo per ogni ala), provvedono, di notte, a spostare opportuni schermi in vetro colorato dinanzi ad una sorgente luminosa e danno così le indicazioni necessarie basate non più sul principio della forma ma su quello del colore. È questa una difformità fra indicazioni diurne e notturne che, per principio, il segnalamento permanentemente luminoso elimina totalmente.

Il minore ingombro dei segnali perma-

nentemente luminosi rispetto ai segnali semaforici è anche esso per i primi un elemento considerevole di preferenza particolarmente sensibile sulle linee elettrificate ove le attrezzature della linea di contatto diminuiscono fortemente la visuale libera e rendono particolarmente apprezzabili segnali quanto più possibile compatti.

Per ultimo accenneremo ad un importante motivo di preferenza per i segnali luminosi: quello di avere in confronto di quelli semaforici una visibilità maggiore specialmente in tempo di nebbia.

Tenuto conto di tutti questi elementi che militano a favore dei segnali permanentemente luminosi, non è perciò da meravigliarsi se essi hanno avuto così larga diffusione presso tutte le reti ferroviarie.

Esaminiamone ora i tipi principali in uso.

I tipi di segnali permanentemente luminosi oggi impiegati sono:

- 1) segnali utilizzanti sempre indicazioni dipendenti dal colore (segnali a fuoco di colore);

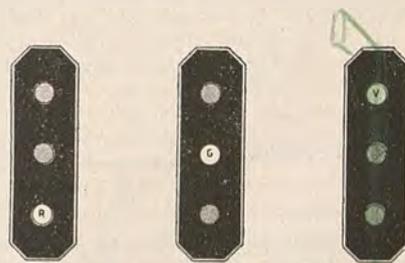


Fig. 1 — Segnale a tre indicazioni.



Fig. 2 — Segnale d'avviso delle Ferrovie Federali Svizzere (indicazioni in ordine di restrittività decrescente).

2) segnali in cui, per le varie indicazioni, si prescinde dall'elemento cromatico per basarsi soltanto su diverse configurazioni luminose ottenibili mediante gruppi di lampade variamente accese (segnali a fuochi di posizione);

3) segnali in cui si utilizzano ad un tempo indicazioni dovute al colore e alle configurazioni luminose (segnali e fuochi di colore e di posizione).

I segnali della classe seconda — coi quali si volle, forse, in certo modo ripro-

porre mediante configurazioni luminose ottenute con più lampade accese le corrispondenti posizioni dell'ala semaforica che si voleva sostituire — non sono in uso che in qualche rete ferroviaria Americana o anche, ma solo con segnali ausiliari, presso qualche rete d'Europa.

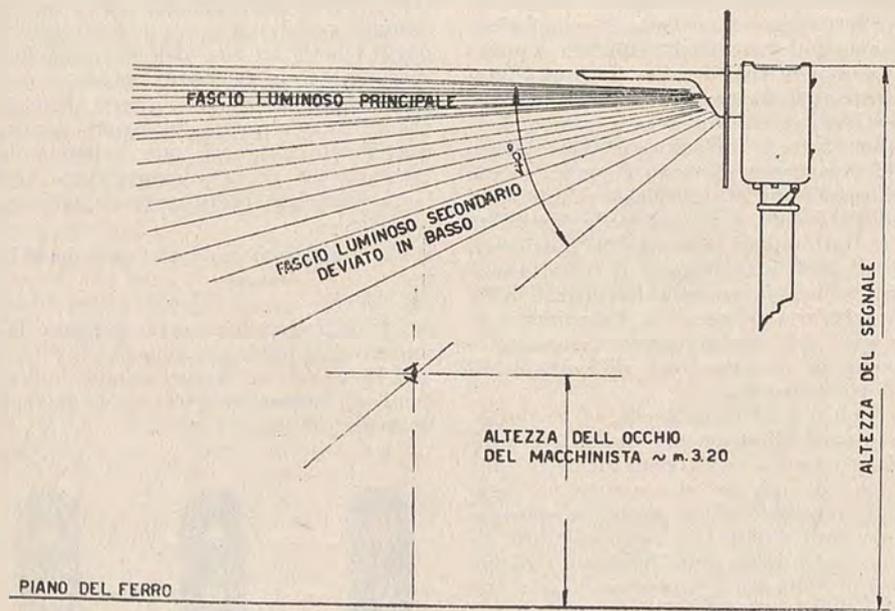
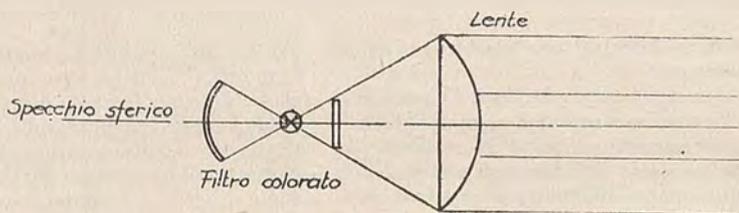
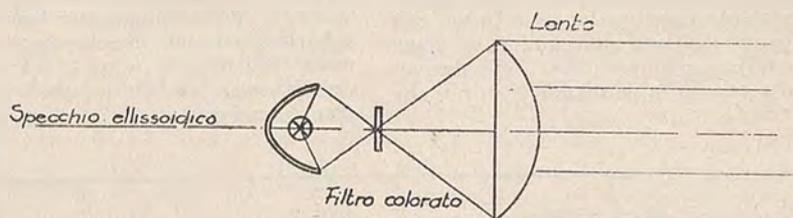
Quasi ovunque, ormai, hanno prevalso i segnali della prima e della terza classe. Quindi l'elemento cromatico ha assunto la massima importanza.

Interessa ora esaminare in quale modo tali segnali siano stati costruttivamente attuati.

Per quanto riguarda, sia i segnali a fuoco di colore, sia quelli a fuoco di colore e di posizione, il modo più ovvio è quello di disporre ad ogni segnale, come per i segnali del traffico stradale, più « luci » o meglio più unità ottiche atte a dare ciascuna — quando è accesa la lampada che ne fa parte — una delle indicazioni cromatiche volute. Di tali unità ottiche, nei segnali a fuoco di colore, una sola per volta è attiva (fig. 1); nei segnali a fuochi di colore e di posizione, invece, possono esserlo, anche due o più luci variamente disposte (fig. 2). La indicazione cromatica è dovuta ad un filtro in vetro colorato posto innanzi alla lampada; talvolta una delle lenti che ne costituiscono il sistema ottico ha il vetro della colorazione corrispondente. Affinché le diverse indicazioni risultino, come è necessario, inequivocabili, occorre — a parte la scelta opportuna dei colori da utilizzare — che per nessun effetto dovuto a luci estranee, le unità inattive, cioè quelle in cui le lampade sono spente possano comunque apparire attive.

Questa possibilità, che nel segnalamento viene comunemente chiamata « effetto fantasma » (phantom effect degli Americani) esiste effettivamente ed è il più grave appunto che possa farsi ad una realizzazione del genere che tanti pregi ha sotto l'aspetto della semplicità. I raggi solari possono, specialmente all'alba o al tramonto, quando essi sono pressoché orizzontali, entrare nel segnale per esserne poi riflessi con la colorazione che lo schermo o la lente colorata sono in grado di conferire. Non tutte le reti ferroviarie hanno però dato lo stesso peso a tale obbiezione. Alcune, dopo avere procurato, se non di eliminare, almeno di ridurre, l'inconveniente — anche a scapito del rendimento luminoso del segnale — col bandire ogni superficie speculare nell'interno di esso, od eventualmente adottando forme a grande curvatura per le parti ottiche esterne, o con altri mezzi, hanno deciso di impiegare ugualmente i segnali a più unità ottiche parte attive e parte inattive. In queste determinazioni le considerazioni inerenti al clima, alla conformazione orografica predominante nella zona possono in proposito avere importanza notevole. Così in paesi nordici l'obbiezione dell'effetto fantasma può perdere molto della sua importanza; altrettanto può dirsi nei paesi montuosi dove le ferrovie si svolgono lungo profonde vallate o in galleria. I sostenitori del sistema, pur senza negare l'obbiezione, sostengono poi che, per effetto dei raggi solari, tutte le unità ottiche dovrebbero apparire accese e dare così indicazioni risultanti prive di significato che il macchinista rileva senz'altro.

Non ci dilungheremo per ovvie ragioni in tale disamina dei motivi che militano pro e contro il sistema a luci multiple e ci limiteremo solo ad osservare che, dove non si è ritenuto di dare alle obbiezioni dell'effetto fantasma importanza preponderante, si è potuta ottenere per i segnali permanentemente luminosi a fuochi di colore o a fuochi di colore e di posizione (come in Francia, nel Belgio, nella Svizzera, ecc.) una soluzione estremamente



(dall'alto al basso)

Fig. 3 — Dispositivo ottico tipico dei segnali americani.

Fig. 4 — Dispositivo ottico del segnale italiano tipo F. S.

Fig. 5 — Caratteristiche del segnale italiano tipo F. S.

semplice, sia per quanto riguarda l'aspetto costruttivo dei segnali, sia per quanto ne concerne l'impianto.

Altre reti ferroviarie Americane od Europee, e fra queste le Ferrovie Italiane, hanno invece ritenuto inaccettabile, di fronte alla possibilità dell'effetto fantasma, qualsiasi soluzione di compromesso; si è giunti così al segnale detto a schermo mobile (searchlight signal). In esso un relè provvede, mediante uno schermo mobile, ad interporre, nel fascio dei raggi luminosi uscente dal segnale, vetri che presentano le varie colorazioni che al segnale si richiedono e che variano secondo lo stato di eccitazione del relè fornendo così varie indicazioni delle quali la più restrittiva è sempre quella data dal vetro che lo schermo interpone nella posizione corrispondente alla diseccitazione del relè. Ne segue che, mentre in un segnale del tipo che prima abbiamo esaminato, dobbiamo avere tante luci od unità ottiche quante sono le indicazioni cromatiche che occorrono, il segnale a schermo mobile può dare fino a tre indicazioni cromatiche, quanti sono cioè gli stati di eccitazione del relè (se polarizzato in numero di tre e cioè due condizioni di eccitazione opposte ed una di diseccitazione).

È evidente che se anche un segnale di questo tipo viene investito dai raggi solari in modo che essi vi entrino, i raggi che escono non potranno che avere la colorazione che lo schermo presenta in quel momento e cioè quella che il segnale deve di per sé fornire. Indubbiamente non manca anche in questo caso un effetto di disturbo proveniente da quei raggi che, riflessi dalle superfici ottiche esterne, vengono rimandati verso l'osservatore senza penetrare nel segnale. Ma l'inconveniente è assai meno grave e può essere attenuato con opportune disposizioni di tali superfici (ad esempio inclinandole verso il basso). Naturalmente, nel segnale a schermo mobile, non vi è alcun motivo di eliminare i riflettori nel loro sistema ottico: basterà solo, per l'effetto secondario a cui si è accennato eliminare le superfici riflettenti che risultino anteriori allo schermo colorato. Pertanto un riflettore disposto dietro la lampada è in essi pienamente ammissibile e migliora in modo notevole la utilizzazione del flusso luminoso della lampada stessa.

La eliminazione dell'effetto fantasma principale, la possibilità di costituire un segnale fino a tre indicazioni con una sola unità, il miglioramento del rendimento luminoso sono motivi che giustificano ampiamente la decisa preferenza che presso di noi ed altrove è stata data al segnale a schermo mobile. A questi vantaggi fa riscontro qualche svantaggio. Vi è un organo mobile nel segnale: lo schermo, ed il relè che lo muove deve essere comandato: si vengono così ad impegnare due conduttori dalla cabina al segnale per il circuito di comando. Dello schermo si deve inoltre controllare la posizione e si impegnano così altri conduttori per i circuiti di controllo, che è cumulativo anche della condizione di regolare accensione delle lampade. Ma la differenza nella spesa d'impianto non è notevole tenuto conto dei vantaggi che si ottengono.

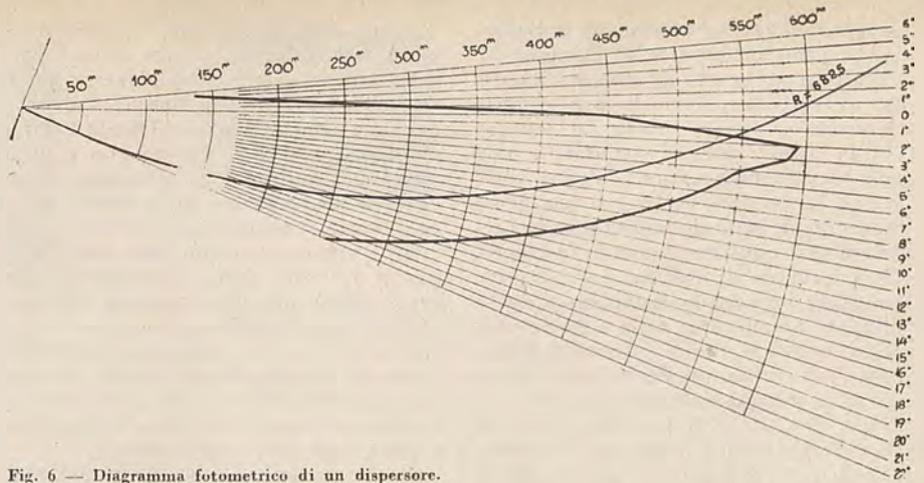


Fig. 6 — Diagramma fotometrico di un dispersore.

Le due principali realizzazioni ottiche del segnale a schermo mobile sono rappresentate dalle figure 3 e 4.

Nella prima, caratteristica dei segnali americani, si ha uno specchio ellissoidico nel primo fuoco del quale è posto il filamento, considerato puntiforme, delle lampade; i raggi vengono riflessi nel secondo fuoco dello specchio che coincide col fuoco della lente.

Nella seconda, caratteristica del segnale delle Ferrovie Italiane, lo specchio è invece una calotta sferica: centro della sfera, filamento, supposto puntiforme, e fuoco della lente sono portati a coincidere.

Un esame comparativo dei pregi e difetti propri delle due soluzioni non può trovare posto per ovvie ragioni nella presente nota.

Ambedue le soluzioni mirano sostanzialmente ad ottenere un fascio luminoso di limitatissima apertura quale si richiede per una buona visibilità dei segnali situati in rettilineo. Quando il segnale è ubicato in curva, se si vuole, come è indispensabile, che esso risulti visibile con continuità da un certo punto della curva stessa, fino al segnale, occorre naturalmente ampliare orizzontalmente il fascio luminoso. Ciò viene fatto di regola mediante un elemento ottico aggiunto, il dispersore, il quale, a parte la inevitabile diminuzione che esso introduce nel rendimento ottico complessivo del sistema, riduce tanto più, quanto maggiore è la apertura voluta del fascio luminoso, la distanza massima a cui il segnale può essere effettivamente visibile.

La scelta dei dispersori per rendere visibile un segnale in date condizioni di tracciato è un'operazione che, in sede di impianto, richiede uno studio preventivo accurato e opportune verifiche pratiche. La prima operazione, per così dire di tavolino, viene facilitata dall'uso di opportuni diagrammi su carta lucida che vengono sovrapposti al disegno che rappresenta il tracciato della linea. Allo scopo di accertare che si abbia la effettiva visibilità del segnale in una data direzione si riporta per il segnale non solo l'ampiezza angolare del fascio luminoso ma anche una curva polare delle intensità nelle varie direzioni alla quale, in pratica è quasi sempre sostituita una curva polare delle distanze di visibilità secondo la formula convenzionale.

$$D = 13,5 \sqrt{I}$$

ove  $D$  è la distanza di visibilità in metri ed  $I$  la intensità in una data direzione valutata in candele internazionali. Se questa curva polare delle distanze di visibilità è disegnata nella stessa scala del tracciato della linea e l'origine è fatta coincidere col punto che rappresenta la posizione del segnale, questo riuscirà effettivamente visibile da un punto generico se questo cade internamente alla curva polare che il segnale stesso presenta quando esso è munito del dispersore considerato. Inoltre vi è sempre nel sistema ottico dei segnali permanentemente luminosi un elemento atto a deviare verso il basso una parte del fascio luminoso uscente: si ottiene in tal modo che la indicazione risulti visibile dal basso al macchinista quando la locomotiva è ferma dinanzi al segnale. La inclinazione massima rispetto all'orizzontale di questo fascio luminoso è di circa  $40^\circ$ .

Un interessante problema che i tecnici del segnalamento hanno dovuto affrontare è quello della scelta dei colori da impiegare per i segnali permanentemente luminosi e, una volta fatta tale scelta, quella della precisa definizione e normalizzazione di tali colori ai fini di una razionale selezione dei vetri colorati.

Tale scelta non ha potuto prescindere da quella da tempo effettuata per le indicazioni notturne dei segnali semaforici che, sia sulla nostra, sia su altre reti, continuano ad essere in vigore e talvolta si intercalano su una stessa linea fra quelli luminosi.

Fortunatamente la scelta eseguita dai nostri predecessori è risultata, anche se sottoposta alla critica più stringente, perfettamente razionale ed oggi le indicazioni cromatiche fondamentali per il segnalamento di linea sono tre; il rosso per la indicazione di via impedita, il giallo per le indicazioni che implicano restrizioni di velocità, il verde per le indicazioni meno restrittive.

Questa scelta soddisfacente non è avvenuta fin dall'inizio ma già alla fine del secolo scorso era stata praticamente effettuata in tale senso in quasi tutte le reti Europee ed Americane. I colori scelti per il segnalamento di linea e cioè il rosso, il giallo, il verde sono quanto di meglio si possa desiderare affinché essi risultino ben differenziati e di buona visibilità.

Se anche nel segnalamento notturno si è da gran tempo sentita la necessità di limitare gli scarti di cromaticità dei vetri colorati da impiegare per le varie colorazioni prescelte (risale al lontano 1841 la prima riunione tenutasi a tale scopo fra rappresentanti delle varie Società ferroviarie inglesi) il problema è ritenuto di capitale importanza col segnalamento permanentemente luminoso.

Nel desiderio di definire con esattezza i colori da impiegare effettivamente e le tolleranze ammissibili nella selezione dei vetri colorati, le Amministrazioni Ferroviarie, non esclusa quella Italiana, hanno ricorso ai metodi elaborati dai colorimetri e cioè alla individuazione delle diverse cromaticità a mezzo di coordinate dette tricromatiche in relazione ad un illuminante tipo che, per la applicazione che interessa, è una lampada ad incan-

descenza nel gas. In più si prescrivono valori non inferiori ad un certo limite nella trasparenza spettrale intesa come rapporto tra il flusso luminoso uscente dal filtro e quello entrante. Questi metodi, ai quali esigenze di spazio non ci permettono neppure di accennare, sono oggi di uso corrente nella nostra rete: ogni vetro colorato montato su un segnale permanentemente luminoso ferroviario è stato prima sottoposto alle prove necessarie per accertare che esso soddisfi alle condizioni richieste come cromaticità e come trasparenza spettrale. Onde si può dire che di questo particolare capitolo dell'ottica il Segnalamento Ferroviario ha costituito forse la maggiore e più importante applicazione.

Il diagramma di fig. 6 rappresenta l'andamento della curva dei fattori di trasmissione di un vetro giallo dalla

quale si parte per il calcolo degli elementi che occorrono a definirlo in modo completo secondo il sistema adottato nel 1931 dalla Commissione Internazionale della Illuminazione (C. I. I.).

Si ritiene che i pochi cenni che sono stati dati, se non possono servire in alcun modo a sviluppare tutte le diverse questioni ottiche, meccaniche, elettriche, connesse all'uso, alla costruzione ed all'impiego dei segnali permanentemente luminosi, possono almeno mostrare agli ingegneri che svolgono la loro attività in rami assai diversi della tecnica quale cura si ponga nella tecnica del segnalamento affinché apparecchi e sistemi in uso abbiano in ogni loro aspetto ed anche nei minimi particolari la migliore e più ampia rispondenza ai principi della sicurezza.

Rigo Rigli

## SEGNALAZIONI LUMINOSE NELLE COSTRUZIONI CIVILI

Le segnalazioni luminose nelle costruzioni civili trovano una importante e diffusa applicazione negli impianti di chiamata del personale di servizio. La progressiva evoluzione dell'impianto elementare a campanello elettrico si è svolta in tre fasi alle quali corrispondono tre tipi di impianti:

1) impianti centralizzati con quadri di chiamata a segnalazione ottico-meccanica;

2) impianti centralizzati con quadri di chiamata a segnalazione luminosa;

3) impianti distribuiti con indicatori di chiamata individuale (ad uno o più colori) e indicatori pilota e controllo.

Esclusivamente a segnalazione luminosa.

Gli impianti del primo tipo sono preferiti nelle più modeste installazioni, soprattutto per le loro caratteristiche di economia e di semplicità di installazione. Sono notissimi nella forma pressochè uniforme del quadretto di segnalazione, ove compare, nel momento della chiamata, e permane, un cartellino numerato indicante la provenienza della chiamata stessa. Il consumo di energia è minimo perchè questa viene richiesta solo nel breve periodo di chiamata, quindi un trasformatore da 10 a 20 Watt è generalmente sufficiente.

Gli impianti del secondo tipo non portano innovazioni nelle modalità del servizio, ma migliorano l'aspetto estetico delle apparecchiature, potendo dare ai quadri centralizzati di chiamata (fig. 1) forme diverse, adatte alle esigenze dei locali, e aumentano l'efficienza dell'impianto perchè l'indicazione luminosa, ossia il numero che appare sul quadro, può assumere anche notevoli dimensioni per renderlo percepibile a distanza. Il consumo di energia è notevolmente più elevato del caso precedente per il consumo proprio delle singole lampade che possono restare accese simultaneamente per tempi non trascurabili. Per un quadretto a 5 numeri occorrono 30 W, per

10 n. 40 W, per 20 n. 75 W, per 30 n. 100 W.

Tecnicamente l'apparecchiatura del quadro consta di due parti distinte: il segnalatore luminoso propriamente detto ossia lampada riflettore, schermo, ecc. ed il complesso dei relè che ricevono le chiamate e comandano l'accensione delle lampade. Nei piccoli impianti le due parti sono generalmente riunite e montate in una medesima custodia, in altri casi può essere conveniente separare il quadro luminoso dal complesso relè quando il primo deve ridursi a minime dimensioni per estensione o per profondità di incasso, o ancora quando debba venire collocato in posizione non facilmente accessibile.

In tutti questi impianti occorre tenere ben presenti le necessità della manutenzione. È vero che una oculata scelta di apparecchi di buona qualità ed una accurata installazione eliminano in partenza le maggiori cause di disturbi di esercizio, tuttavia sia la manutenzione periodica preventiva, sia qualche guasto occasionale, richiedono interventi che saranno tanto più rapidi e meno fastidiosi quanto più agevole sarà reso il compito al tecnico riparatore.

Nel nostro caso quindi i quadri separati contengono i soli relè di comando

dovranno essere collocati in posizioni facilmente accessibili oltre che al riparo da polvere, umidità e indebite manomissioni.

Richiamo quindi l'attenzione del Collegli e degli Architetti su queste considerazioni perchè non poche volte questi pur elementari criteri funzionali vengono sacrificati a esigenze diverse con vera incomprensione degli interessi del cliente.

I sistemi luminosi consentono immediatamente la ripetizione del segnale in due o più punti diversi, il relè di comando resta unico e vengono multiplate solo le lampade. Sono così possibili le combinazioni di quadri di concentrazione di chiamate nei casi di personale di servizio ridotto, quadri di controllo, ecc.

Teoricamente anche con i sistemi meccanici si potrebbero realizzare combinazioni del genere, ma la complessità del sistema (e quindi il costo) fa perdere a questi sistemi l'unica qualità preferenziale che essi offrono nel caso di impianti piccolissimi.

I sistemi di chiamata ora descritti esigono che vi sia una corrispondenza ben stabilita tra la numerazione del quadro e quella dei locali, camere od uffici da cui proviene la chiamata stessa. Questo porta a due inconvenienti base:

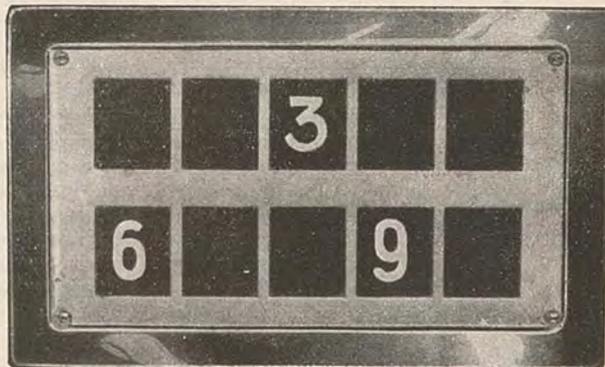


Fig. 1 — Quadro indicatore luminoso da incasso.



Fig. 2 — Segnalatore ad un colore a prismi di cristallo.

Fig. 3 — Segnalatori a un colore in materia plastica trasparente - tipo verticale.

Fig. 4 — *idem* orizzontale.

a) necessità di avere personale che conosca bene la disposizione topografica dei locali da servire, il che è tanto più difficile da ottenere quanto più vasto è l'impianto;

b) necessità di ritornare per ogni chiamata al punto di partenza, ossia al quadro, per rilevare l'indicativo chiamante, il che comporta per il personale un aumento dei percorsi a vuoto.

Particolarmente sensibili a questi difetti sono i grandi impianti alberghieri, dove il personale di servizio può essere reclutato anche provvisoriamente nelle punte stagionali e tuttavia deve dare il massimo rendimento.

La soluzione del problema si ha con i segnalatori individuali di chiamata (solo del tipo luminoso). Ogni locale possiede un proprio indicatore di forma e caratteristiche assai diverse (fig. 2 a 6) che caratterizza il punto chiamante ed al posto centrale di servizio viene riportata solo una indicazione comune pilota unitamente, se è richiesto, ad un richiamo acustico. Il personale è così avvisato che esiste una chiamata e non ha che da dirigersi verso l'indicatore locale senza necessità di stabilire alcuna numerazione od altra individuazione dei chiamanti. Può infine dirigersi direttamente verso qualsiasi altra chiamata sopravveniente alla semplice accensione del segnale locale.

Per impianti molto vasti od aventi configurazioni topografiche complesse è immediatamente possibile aggiungere, alla lampada pilota centrale, degli indicatori direzionali che guidano opportunamente, a mezzo di segnalatori a freccia od a colori (figg. 9, 10, 11), il personale verso la zona dalla quale proviene la chiamata.

Il richiamo acustico al posto di servizio può talvolta essere soppresso in cliniche, pensioni ove si desidera una grande silenziosità; quando esiste è possibile inserirlo in due modi diversi:

1) funzionante in modo continuo finché il personale non ha risposto. La persistenza del suono impegna il personale ad accorrere con maggiore sollecitudine, ma il rumore può divenire fastidioso per cui occorre tenere il suono ad un basso livello;

2) funzionante per il solo tempo di pressione del tasto di chiamata in modo da avere un breve suono di richiamo (che può quindi ammettersi alquanto

intenso) mentre permangono illuminati, sino alla risposta, l'indicatore di chiamata locale, i piloti, ecc.

Si è obiettato che il sistema a indicatori locali non consente al personale di servizio di rendersi subito conto dell'importanza della chiamata stessa, cosa che è invece possibile con il sistema a quadri centralizzati dove si vede *chi* è che chiama. Nel caso di grandi uffici questa selezione gerarchica è talvolta una necessità e allora, negli impianti ad indicatore locale, si introduce un dispositivo ritmatore automatico di modo che, a seconda del chiamante, il segnale acustico assume una diversa cadenza. Disponendo di due o più ritmi è così possibile caratterizzare le chiamate alle quali si vuol dare la precedenza.

La risposta alle chiamate, ossia lo spegnimento del segnale, avviene mediante la pressione di un pulsante che si trova presso la porta del locale da dove proviene la chiamata. Generalmente il pulsante viene collocato *nell'interno* del locale anziché nei corridoi esterni, al doppio fine di evitare spegnimenti abusivi e di obbligare il personale di servizio ad entrare nei locali per rispondere alla chiamata.

Nel caso degli alberghi però questa soluzione è controversa. Vi è chi preferisce il pulsante di spegnimento *all'esterno* per accontentare quella clientela che non vuole far entrare il personale di servizio in camera. Nelle sistemazioni alberghiere più moderne, ove esiste la doppia porta o una piccola anticamera, la soluzione più razionale, che concilia le opposte tendenze, è di collocare il tasto di spegnimento in questo punto intermedio.

Il campo di applicazione più importante degli impianti di chiamata a segnalazione luminosa sono i grandi alberghi, i complessi ospedalieri e sanatoriali, le navi (ove le apparecchiature devono avere caratteristiche particolari). In alcuni di questi casi le segnalazioni si moltiplicano per due o più servizi per la chiamata separata della cameriera, del cameriere o del facchino, contraddistinti ognuno da un proprio colore cosicché si hanno impianti a uno, due o tre colori. Sarebbe augurabile che si addivenisse ad una unificazione internazionale nell'uso dei colori e sulle posizioni reciproche dei pulsanti e delle lampade. Di massima la

consuetudine assegna le seguenti posizioni e colori:

Colore	Posizione		Servizio
	verticale	orizzontale	
rosso	alto	sinistra	cameriere
bianco	centro	centro	cameriera
verde	basso	destra	facchino

La suddivisione dei servizi dipende naturalmente dai criteri di conduzione dell'albergo, bisogna però evitare il facile errore di installare un sistema a tre colori dove per scarsità di personale specializzato, a qualsiasi chiamata risponde la cameriera od il primo che capita. In questi casi è preferibile un onesto impianto monocolori che evita il danno e le beffe di una maggiore spesa di installazione e le giuste critiche del cliente.

In alberghi di soggiorno, località di cura, dove la clientela non si rinnova con grande rapidità può essere sufficiente la chiamata ad un colore, riservando gli impianti a due o tre colori per gli esercizi di lusso e quelli di città o località di gran turismo dove la clientela è continuamente rinnovata.

Gli impianti alberghieri e simili si completano con dispositivi accessori quali:

indicatori pilota di piano (fig. 15), quando non tutti i piani hanno un proprio personale apposito, o nel caso di concentrazione di servizi;

quadri generali di controllo (fig. 14) che riportano in un punto unico, per es., presso il portiere, la ripetizione delle lampade pilota di piano, consentendo una supervisione dell'opera del personale ai piani. I quadri controllo possono ovviamente duplicarsi presso la direzione, ecc.; in qualche caso (cliniche e simili) si richiede la ripetizione per controllo di ogni singolo indicatore di chiamata, ma il costo di questa installazione supplementare è sensibilmente elevato e può essere giustificato solo dalla necessità di una sorveglianza diretta delle chiamate di ammalati gravi;

ripetizione della chiamata acustica per la cameriera che sta riordinando le camere degli ospiti. A tale fine la tastiera di risposta (fig. 16) porta anche una presa per l'inserzione in essa di un apposito ronzatore portatile del formato di un grosso orologio (fig. 19). Infilando il ron-

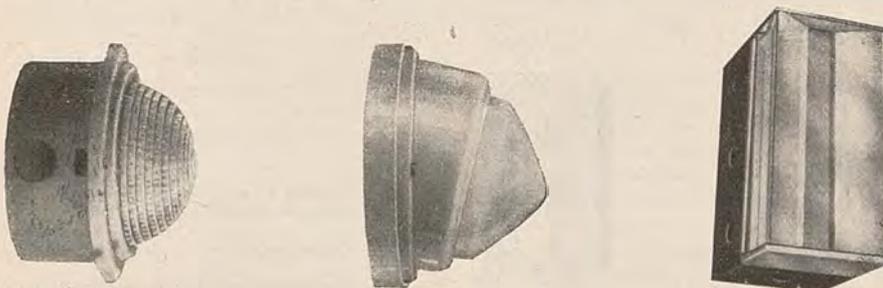


Fig. 5 — Segnalatore classico a coppa di vetro diottrico.

Fig. 6 — Segnalatore ad un colore sporgente (adatto per cliniche).

Fig. 7 — Segnalatore a prismi di cristallo per 3 colori.

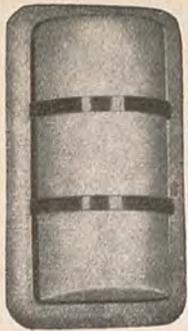


Fig. 8 — Segnalatore a 3 colori in materiale plastico trasparente.

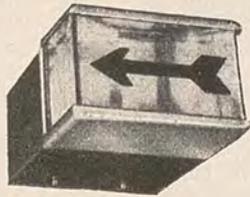


Fig. 9 — Segnalatore di direzione a prismi.



Fig. 10 — Segnalatore di direzione da soffitto.

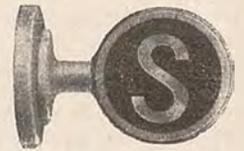


Fig. 11 — Segnalatore di direzione laterale.

zatore nella presa la chiamata acustica generale viene ripetuta localmente. Negli impianti a più colori il dispositivo viene equipaggiato sul solo circuito bianco della cameriera;

concentrazione dei servizi, particolarmente utile negli alberghi con carattere stagionale. A mezzo di semplice spostamento di chiavi di comando si possono riunire tutte le diverse chiamate dei diversi piani in uno o pochi posti sufficienti al servizio nel periodo di bassa stagione;

raggruppamento delle segnalazioni per appartamenti con ulteriore suddivisione della chiamata di gruppo nei vari locali secondari.

L'elencazione potrebbe continuare con gli esempi di risoluzione di problemi speciali ai quali assai facilmente si presta la grande elasticità del sistema. Accenneremo ancora alla possibilità di accoppiare all'impianto di segnalazione generale altri servizi, per es., nel caso di cliniche, la distribuzione di un programma di radio audizioni con prese situate nelle stesse tastiere di chiamata (fig. 18).

Un perfezionamento della semplice lampada di occupazione (generalmente rossa) che compare sulla porta di uffici importanti quando il titolare non vuole essere disturbato, è dato dal dispositivo di *Richiesta di udienza*. Esso consta di un quadretto da incassare all'esterno della porta di ingresso (fig. 20) dove si trova un pulsante di chiamata che viene azionato per richiedere il permesso di entrata; su una tastiera (fig. 21) collocata sul tavolo all'interno si illumina una lampada con la scritta: *posso entrare?* e contemporaneamente si accende una lampada al quadretto esterno. Il titolare può rispondere con tre pulsanti diversi che fanno apparire sul quadro esterno le tre scritte: *Entrate, Attendete, Non entrare*. Le prime due si spengono da sé dopo

qualche secondo, la terza invece può permanere in funzione di segnale di occupazione. In sostituzione delle scritte che possono sembrare ordini perentori si possono usare i colori dei semafori stradali: verde, giallo, rosso, con significato equivalente.

\* \* \*

Tutti questi impianti funzionano a basse tensioni: 6, 12, 24 Volt, l'ultimo valore è quello più raccomandato per impianti di media e grande estensione. Possono essere alimentati sia con corrente continua, sia, più generalmente, con corrente alternata industriale a mezzo di trasformatore riduttore di tensione. Occorre tenere presente che gli impianti a relè, per funzionare regolarmente, richiedono una certa costanza della tensione di alimentazione: se questa scende al di sotto di determinati valori i relè hanno funzionamento incerto, se si eleva troppo danneggia o brucia le lampade di segnalazione.

Dove si hanno a temere oscillazioni eccessive della tensione di rete occorre prevedere un adeguato regolatore di tensione, che, se costituisce una spesa supplementare, è ripagato dal sicuro funzionamento dell'impianto.

La rete di questi impianti è sempre piuttosto complessa con numerosi conduttori per cui viene quasi esclusivamente posata entro tubazioni incassate. La perfetta esecuzione della rete è condizione essenziale per evitare col tempo gravi disfunzioni dell'impianto richiedenti costose e continue riparazioni.

Appena l'impianto supera i limiti di una modesta installazione è bene che sia eseguito da ditte serie e competenti con tecnici specializzati. L'esperienza insegna che le cause principali del difettoso fun-

zionamento, con conseguente giudizio sfavorevole da parte degli utenti ed esercenti, sono due: preferenza data dal committente in base al solo criterio di economia inducendo l'installatore all'uso di materiali e apparecchiature di qualità scadente, cattiva scelta dell'installatore affidando l'impianto ad un comune elettricista di regola non esperto in questo ramo.

Un impianto eseguito a regola d'arte, con materiali di qualità e con una rete progettata razionalmente ed accuratamente posata, può funzionare per lunghissimo tempo senza alcun inconveniente e con soddisfazione di chi ne usufruisce.

\* \* \*

Un altro tipo di impianto a segnalazione luminosa di uso assai meno comune è quello per *ricerca persone*. Si impiega in alcune grandi amministrazioni, ma più specialmente è adatto per vasti stabilimenti industriali.

Il principio è noto: si tratta di segnalatori luminosi a più lampade diversamente colorate collocati nei diversi locali dello stabilimento e ad ogni combinazione di colori corrisponde una determinata persona ricercata. Da un posto centrale, generalmente dal centralino telefonico, viene comandata l'accensione della combinazione di colori corrispondente alla persona ricercata, a cui si può aggiungere un breve richiamo acustico per attirare l'attenzione dei presenti nei vari locali. Il ricercato, vedendo apparire i propri colori caratteristici, si mette in comunicazione con il posto centrale di comando.

Interessante è l'automatizzazione di questi impianti combinandoli con il centralino telefonico automatico interno. In tale caso non è più necessario un posto centrale di comando, perchè da qualsiasi

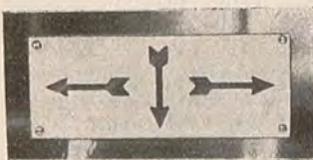


Fig. 12 — Segnalatore a 3 direzioni da incasso.



Fig. 13 — Segnalatore a 3 direzioni da soffitto.

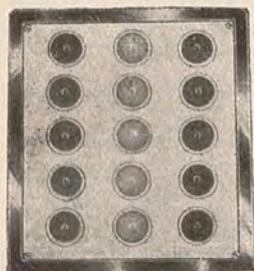


Fig. 14 — Quadro di controllo per impianti a 3 colori distribuito in 5 piani.



Fig. 15 — Segnalatore pilota per 4 piani.

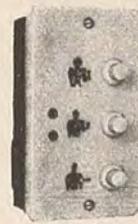


Fig. 16 — Tastiera per 3 servizi e presa per ronzatore.



Fig. 17 — Tastiera di chiamata di tipo moderno.

Fig. 18 — Tastiera combinata per impianto segnalazione e inserzione cuffia di ascolto programmi radio.

apparecchio telefonico interno si può fare la ricerca combinando sul disco il numero speciale (prefisso di chiamata) dell'impianto ricerca e quindi il numero caratteristico della persona ricercata. I dispositivi automatici del centralino provvedono all'accensione della corrispondente combinazione di lampade colorate ed all'invio ad intervalli del richiamo acustico; il ricercato, dall'apparecchio telefonico più prossimo, combina il numero convenzionale di risposta ed il centralino lo collega automaticamente con l'apparecchio chiamante.

Per impianti vasti (come è generalmente il caso) e con reti estese, l'accensione delle lampade non viene comandata direttamente dal centralino. Occorre una rete primaria di comando del tipo telefonico che, mediante la batteria stessa del centralino (quasi sempre a 24 Volt c.c.), comanda a distanza dei relè secondari.

Questi provvedono ad accendere i gruppi di lampade locali alimentandole con la normale corrente di illuminazione, conseguendo così una notevole economia nella rete primaria ed un risparmio nel consumo e dimensionamento della batteria di accumulatori.

Il numero delle persone ricercate è limitato dalle possibili combinazioni dei diversi colori.

Con 3 colori si possono avere 7 combin.

» 4	»	»	»	13	»
» 5	»	»	»	27	»



Fig. 19 — Ronzatore tascabile.



Fig. 20 — Quadretto di segnalazione richiesta di udienza.

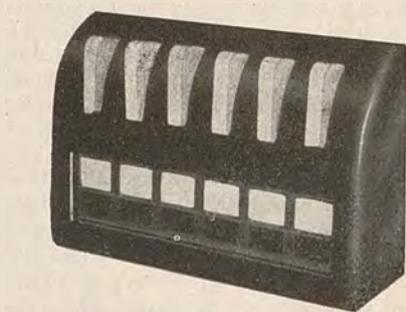


Fig. 21 — Tastiera di comando del quadro di fig. 20.

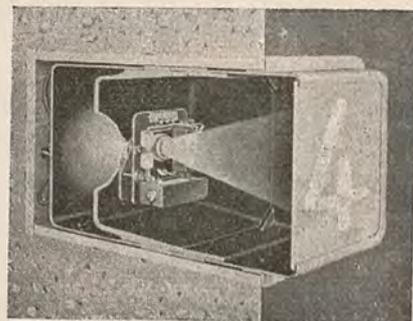


Fig. 22 — Quadro ricerca persone con cifre luminose proiettate (Autophon).

Quando occorre la ricerca di un numero di persone superiore si adottano quadranti a numeri. Un tipo molto interessante è offerto da una casa svizzera (fig. 22) dove le cifre vengono proiettate fortemente ingrandite su uno schermo. L'equipaggio mobile è assai piccolo e perciò pronto a seguire il comando e tutto il complesso può venire incassato nel muro senza nuocere all'estetica del locale.

Gli impianti di ricerca persone non sono per verità molto diffusi nel nostro Paese, ma meriterebbero di venire maggiormente considerati per eliminare sensibili perdite di tempo e ritardi nello svolgimento del lavoro. Eseguiti con progetto organico e simultaneamente all'impianto telefonico

automatico ormai necessario ad ogni complesso industriale, essi non costituiscono una spesa eccessiva di fronte ai vantaggi offerti.

Vi può essere perplessità ove esiste od è prevista la installazione di un impianto di diffusione sonora al quale sono affidati compiti più ampi, ma che tuttavia può anche servire da ricerca persone. La considerazione di questi casi ci porta fuori dai limiti del presente articolo limitato alle segnalazioni luminose.

Augusto Sartorio

NOTA - Le illustrazioni sono state cortesemente fornite dalla Società O. E. C. (Officine Elettrotecniche Comensi)

## N O T I Z I A R I O

### TUTELA DELLE BELLEZZE NATURALI.

La Commissione Provinciale di Torino per la tutela delle Bellezze Naturali in recente seduta fra l'altro:

a) ad unanimità ha deliberato di elencare fra le cose di pubblico interesse agli effetti del n. 4 dell'art. 1 della legge 29 giugno 1939 n. 1497 l'intero territorio del Comune di Sestrieres costituendo la sella del Sestrières unitamente alle montagne che ne formano la conca una vera bellezza panoramica considerata come quadro naturale;

b) ha deliberato ad unanimità di dichiarare di notevole interesse pubblico agli stessi effetti parte del territorio del Comune di Sauze d'Oulx;

c) riconoscendo che la Palazzina di

Stupinigi, magnifica costruzione dovuta al genio di Filippo Juvara, unitamente al suo incantevole parco ed agli ombrosi viali d'accesso, costituiscono un complesso degno d'essere tutelato ad unanimità ha deliberato di dichiarare di pubblico interesse ai fini dell'art. 1 della suddetta legge la parte del territorio del Comune di Nichelino interessata dal complesso stesso;

d) ad unanimità ha preso analoga deliberazione per la parte del territorio comunale di Pinerolo interessata dal viale Savorgnan nel quale è da riconoscere un complesso che compone un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale;

e) ha riconosciuto che nell'interno del Monte Pirchiriano, dalla base alla

sommità su cui s'aderge la maestosa Sagra di S. Michele sono da riscontrare gli estremi della legge sia per la sua importanza paesaggistica costituendo un quadro naturale di primaria importanza che nessuno può disconoscergli, sia per le sue singolarità geologiche; per altro esistendo anche un aspetto politico economico dal quale non può prescindersi, pur esprimendo l'avviso che tutto il Pirchiriano dovrebbe essere tutelato dalla legge ha rimesso la questione alle decisioni del Ministero;

f) ravvisando nel tratto delle sponde del Po che attraversano la Città di Torino, e precisamente nel tratto compreso fra le foci del Sangone e quelle della Stura le caratteristiche di cui è fatto cenno nel numero 4 dell'art. 1 della legge citata ad unanimità meno uno ha deliberato di elencare fra le cose di interesse pubblico agli effetti della legge stessa la zona delle sponde del Po di cui si è fatto cenno.

# Tecnica degli impianti cinematografici

**Lavori preparatori, norme ed accorgimenti.**

Non di rado è avvenuto che nella costruzione di locali per proiezioni cinematografiche, a volte anche della maggiore importanza e per i quali sovente si sono meticolosamente seguiti tutti i più recenti progressi della tecnica nei vari campi dell'architettura, dell'acustica, dell'illuminazione, del condizionamento d'aria, ecc., non si siano invece considerate sufficientemente le esigenze che una tale opera richiede, al fine di ottenere una perfetta riproduzione delle immagini e dei suoni, parallelamente ad un minimo di costo d'installazione e di esercizio.

Sembra strano a dirlo, ma pure è avvenuto assai sovente che la Ditta fornitrice degli apparecchi cinematografici sia stata interpellata all'ultimo momento, a locale completamente costruito, quando architetto e proprietario non sapevano come fare per scovare uno spazio dal quale fare la proiezione. Non sempre all'ultimo momento è semplice escogitare una soluzione razionale senza dover sacrificare spazi utili, già predestinati ad altri servizi.

Allora si ricorre alle soluzioni più strane, chi vuol spostare la cabina a destra, chi a sinistra, chi vorrebbe disporla sul soffitto e chi addirittura dietro al palcoscenico.

Purtroppo una soluzione qualsiasi è sempre possibile trovarla, e proprio qui sta il male in quanto quasi sempre essa sarà la soluzione adatta per chi si accontenta e non quella tecnicamente perfetta che si sarebbe raggiunta, senza alcun sforzo, se il costruttore avesse, sin dall'inizio, previsto e tenuto in debito conto le relative esigenze tecniche.

Volendo ottenere una proiezione esente da deformazioni, la cabina deve essere disposta in modo che l'asse di proiezione (se vi è un solo proiettore) o la bisettrice degli assi di proiezione (se vi sono due proiettori) giaccia nel piano verticale passante per la mezzera verticale dello schermo di proiezione.

La posizione più rispondente per evitare deformazioni del quadro proiettato, è quella corrispondente all'orizzontalità del fascio proiettato che si ha quando il centro dello schermo e l'obiettivo si trovano alla medesima quota.

Piccole deviazioni sia verticali sia

orizzontali di  $3^\circ + 4^\circ$  possono essere tollerate senza produrre aberrazioni sensibili. Quando invece si superano detti valori, si generano delle deformazioni delle immagini e delle sfuocature che si possono eliminare inclinando opportunamente lo schermo, in modo da riportarlo ortogonale all'asse di proiezione od alla bisettrice degli assi medesimi.

D'altro canto però, lo schermo (in relazione all'angolo visuale dello spettatore) non può essere sistemato a capriccio pur di soddisfare la precedente esigenza di ortogonalità all'asse di proiezione, ma deve essere tale che la massima parte degli spettatori lo veda sotto un angolo di inclinazione possibilmente non superiore ai  $40^\circ$  rispetto alla normale allo schermo; altrimenti le immagini risulteranno irregolarmente allungate ed assottigliate.

In tutti i casi, scelta la posizione della cabina, tenendo debitamente conto delle osservazioni precedenti, occorre assicurarsi:

1° - che il fascio proiettato abbia libero percorso e per nessuna regione sia possibile che uno spettatore alzando un braccio possa intercettare il fascio di proiezione, sia in corrispondenza alla parte adiacente alla cabina, sia camminando innanzi allo schermo, che in corrispondenza alla balconata (se esiste); per soddisfare tale condizione occorrerà (v. fig. 1) che le finestre di proiezione siano ad una quota superiore di almeno m. 2,30 a quella di libero passaggio innanzi ad essa, e che in qualunque altro punto della sala o della galleria la parte inferiore del fascio proiettato si mantenga ad una distanza verticale non inferiore a due metri dal pavimento.

2° - che il fascio proiettato non rasenti superfici estese del soffitto o delle pareti, tanto più quando le stesse hanno tinte chiare. È consigliabile che in questi casi, tale distanza non sia inferiore ai 50 cm., per evitare fastidiosi bagliori e riflessi che disturberebbero lo spettatore;

3° - che la visuale dello schermo visto da uno spettatore, seduto od in piedi in qualunque punto della sala, sia completamente libera. Inoltre, detta visuale deve attraversare, per una lunghezza più breve possibile, il fascio proiettato specie se in sala vi è del fumo come avviene quando non esiste o non

è in funzione, un razionale impianto di condizionamento d'aria.

Nella figura n. 2 è rappresentata la sezione longitudinale di un moderno cinematografo; in essa sono visibili il fascio luminoso da sinistra a destra, ed il fascio sonoro da destra a sinistra.

## 1) Cabina di proiezione - Dimensionamento e struttura della cabina.

Le dimensioni della cabina sono dettate da esigenze igieniche e da regolamentazioni dei Vigili del fuoco, al fine di offrire a chi deve operare, un ambiente confortevole.

## 2) Dimensioni degli apparecchi.

La cabina deve essere costruita in relazione al tipo ed alle caratteristiche dell'impianto; non si deve mai subordinare il tipo dell'impianto alle caratteristiche o meglio, alle ristrettezze della cabina e ciò è fondamentale in quanto il tipo e la composizione dell'impianto sono strettamente dipendenti dalle dimensioni della sala, dal numero degli spettatori, dall'importanza del locale, ecc.

La cabina di proiezione dovrebbe sempre essere prevista per un doppio impianto anche quando particolari necessità costringono il proprietario ad installare in un primo tempo una sola macchina di proiezione.

Riportiamo nelle figure n. 3 e 4 la pianta e la sezione di una cabina ove è visibile lo spazio strettamente necessario per l'installazione di un impianto « Microtecnica XI-B » biposto e di uno monoposto.

In essi sono rappresentati gli altri vani richiesti per altre esigenze, anticabina, vestiboli, ecc.

Con questo disegno, o con altri analoghi per altri tipi di impianti, il progettista ha i dati relativi alla disposizione in cabina dei gruppi di proiezione, le quote d'installazione degli stessi e delle altre apparecchiature quali amplificatori, finestri di proiezione, di visione, ecc. Una quota importante è l'altezza delle finestre di proiezione dal pavimento e le distanze delle finestre tra di loro.

Nel disegno la quota dei finestri di proiezione corrisponde al fascio proiettato orizzontale. Qualora questo avesse una certa inclinazione positiva o negativa, detta quota dovrà essere corrispondentemente aumentata o diminuita.

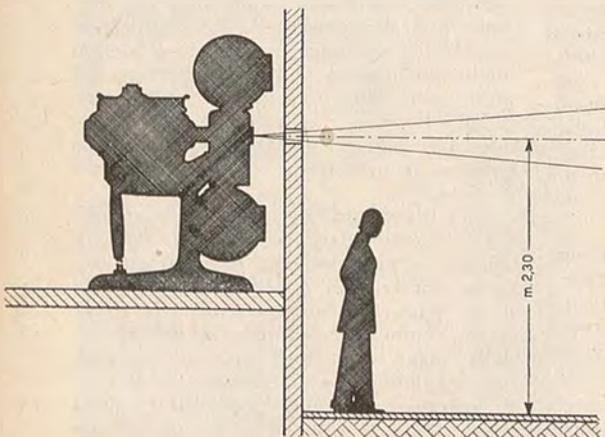


Fig. 1

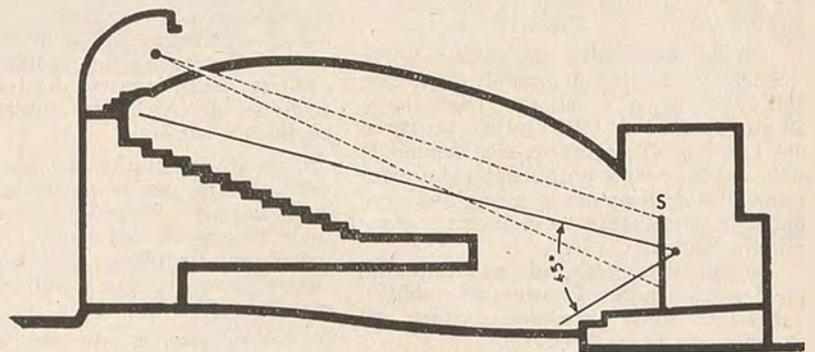
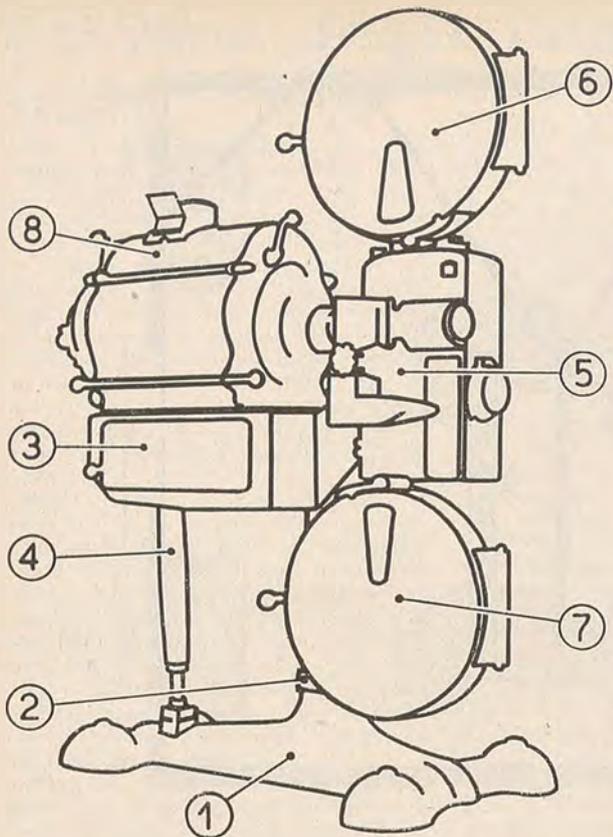


Fig. 2





### 3) Peso degli apparecchi.

Si dà quale esempio, la tabella dei pesi degli apparecchi Micron XI-B hiposto (fig. 5).

Proiettore . . . . .	Kg. 76
Tavola, puntone e colonna . . . . .	» 110
Lanterna . . . . .	» 62
Base . . . . .	» 71
Bracci tamburi e mater. vario . . . . .	» 95
Apparecchio completo . . . . .	» 414
Convertitore 100 Amp. (I serie) . . . . .	» 193
Convertitore 50 Amp. (II serie) . . . . .	» 108
Amplificatore M. 45 . . . . .	» 60
Amplificatore M. 46 . . . . .	» 60
Amplificatore M. 48 . . . . .	» 60
Altoparlante B. F. . . . .	» 17
Unità A. F. . . . .	» 14
Altoparlante monocellula A. F. . . . .	» 35

Fig. 5.

1. Piedestallo
2. Colonna
3. Tavola
4. Puntone
5. Proiettore
6. Raccoglitore superiore
7. Raccoglitore inferiore
8. Lanterna.

### 4) Consumo di energia e collegamento degli apparecchi.

Per quanto riguarda il consumo diamo l'esempio dell'impianto monoposto Micron XI-B:

- 5 KVA con arco funzionante da 60 ad 80 A.
- 6 KVA con arco funzionante da 80 a 100 A.

Per i collegamenti citiamo lo schema elettrico relativo all'installazione dell'impianto Micron già citato, con complesso bifonico di altoparlanti costituito da una tromba esponenziale di alta frequenza ed un altoparlante di bassa frequenza.

I vari cavi, per ragioni estetiche e di sicurezza, sono in cunicoli e riparati dall'umidità.

#### Palcoscenico.

Le apparecchiature del palcoscenico che più interessano il costruttore per prevederne la relativa sistemazione e che hanno attinenza con le altre apparecchiature dell'impianto cinesonoro, sono lo schermo e gli altoparlanti.

La soluzione più desiderabile è sempre quella di poter disporre schermo e altoparlanti in posizione fissa ma quando si tratta di locali adibiti anche a spettacoli teatrali si presenta la necessità di dover spostare sia lo schermo sia gli altoparlanti.

Il complesso degli altoparlanti è disposto nella zona centrale dietro lo schermo, che dev'essere poco assorbente dei suoni. Tale complesso negli impianti di grande e di media importanza è costituito da sistemi bifonici con una o più unità elettrodinamiche di alta frequenza applicate a trombe esponenziali semplici, oppure a trombe esponenziali multicellulari e da uno o più altoparlanti di bassa frequenza applicati a cassoni di guida; il tutto è sorretto da una intelaiatura avente pure funzione di schermo acustico.

Le intelaiature di sostegno ed il cassone di guida di cui è esempio la fig. 7 possono essere costruiti sul posto.

Lo spazio occorrente dietro lo schermo per la sistemazione degli altoparlanti è di almeno 1,3 m.

La larghezza del quadro proiettato è mediamente da 1/5 a 1/6 della massima distanza da cui lo schermo è visto.

La distanza focale è approssimativamente data da:  $f = D/l = Dh/H$  in cui L, H sono la larghezza e l'altezza del quadro proiettato; l, h quelle del quadruccio di proiezione (15,2 x 21 mm), e D è la distanza di proiezione.

Enzo Musso

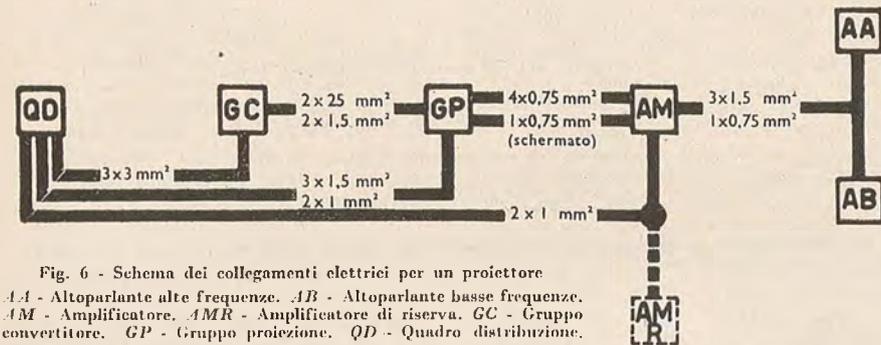
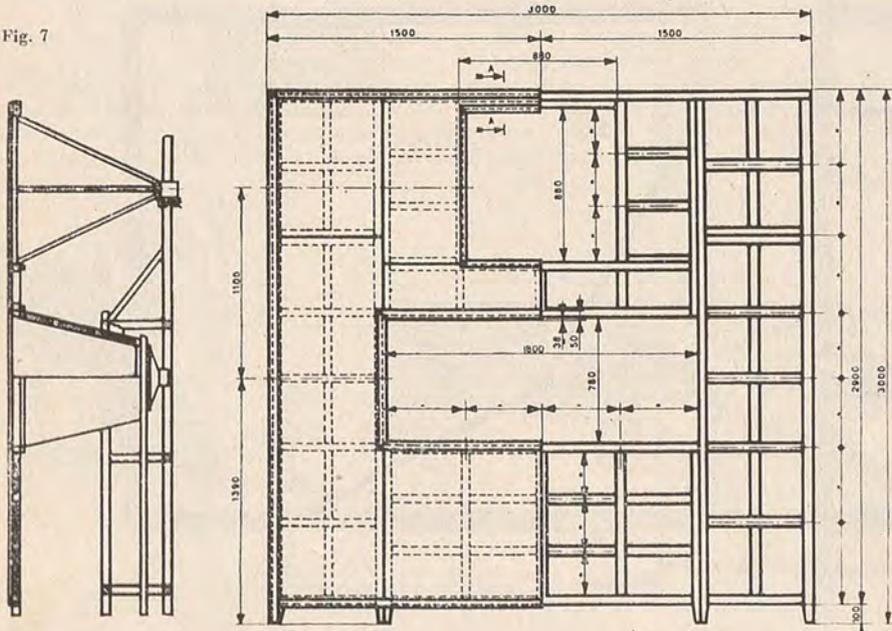


Fig. 6 - Schema dei collegamenti elettrici per un proiettore

AA - Altoparlante alte frequenze. AB - Altoparlante basse frequenze. AM - Amplificatore. AMR - Amplificatore di riserva. GC - Gruppo convertitore. GP - Gruppo proiezione. QD - Quadro distribuzione.

Fig. 7



Gli Ordini degli Ingegneri e Architetti hanno da tempo e a più riprese svolta attenta e vivace azione per una riforma nelle direttive adottate dalla Amministrazione Finanziaria per la tassazione in Ricchezza Mobile del reddito professionale.

I Consigli Nazionali degli Ingegneri e degli Architetti in una riunione tenutasi a Roma con i rappresentanti delle altre categorie di Professionisti hanno ora nuovamente ripreso il grave argomento ed a conclusione hanno votato il seguente:

## ORDINE DEL GIORNO

### Premesso

« Che il reddito Professionale costituisce un tipico reddito di puro lavoro, che si distingue da quello degli altri lavoratori solo per la sua maggiore precarietà;

che fino al 1924 tutti i redditi di lavoro erano inclusi in una sola categoria comprensiva dei salari, degli stipendi e dei redditi professionali;

che in seguito alla istituzione della categoria C/1 il reddito dei professionisti ha subito un carico notevolmente superiore a quello degli altri lavoratori classificati in categoria C/2;

che tale carico, anche per effetto della rivalutazione automatica e delle conseguenti successive revisioni, è divenuto così elevato da superare, in alcuni casi, il reddito effettivo, indubbiamente inadeguato al costo della vita;

### Considerato

che, da quanto risulta, nei provvedimenti approvati dal Consiglio dei Ministri non si sarebbe tenuto conto delle giuste esigenze delle categorie professionali ai fini dell'auspicata parificazione di tutti i redditi di lavoro;

che sul reddito dei professionisti incide altresì l'imposta sulla entrata, talvolta non ripetibile;

### Con riferimento

ai voti espressi in congressi, convegni e adunanze.

### Chieggono

che sia stabilita la piena equiparazione dei redditi di lavoro subordinato e di lavoro indipendente, comprendendo gli uni e gli altri in un'unica categoria, con il ritorno della legge fondamentale sull'imposta di ricchezza mobile».

Gli Ordini Ingegneri e Architetti di Torino hanno non solo approvato le conclusioni votate, ma ad intensificare l'azione perchè si addivenga dalle superiori autorità alla riforma auspicata, hanno trasmessa copia delle conclusioni stesse agli Onorevoli Deputati e Senatori della Regione per richiamare tutto il loro interessamento su tale argomento e ottenerne l'appoggio nelle prossime sedute delle Assemblee Legislative, nelle quali l'argomento verrà portato e discusso.

## BOLLETTINO DEI PREZZI

Non essendo possibile, data la instabilità dei prezzi attuali emettere un listino prezzi delle opere compiute, aggiornato ogni due mesi, viene emesso il solo elenco dei prezzi elementari (mano d'opera, materiali, noleggi). Per la valutazione dei costi delle opere compiute sono state pubblicate durante il 1947 ed il 1948 e continueranno a venire emesse delle schede di analisi con i prezzi unitari in bianco che il lettore potrà completare quando ne avrà necessità con i prezzi aggiornati in base al listino dei prezzi elementari. I prezzi riportati sono stati ricavati dalle informazioni avute dalle principali ditte di approvvigionamento del Piemonte.

### ELENCO DEI PREZZI ELEMENTARI NELLA CITTÀ DI TORINO NELL'OTTOBRE 1949

#### A — Mano d'opera (operai edili)

I prezzi sono comprensivi di tutte le variazioni sopravvenute fino al 1° Ottobre 1949. Nelle quotazioni riportate sono incluse spese generali ed utili dell'impresa.

Operaio specializzato . . . . .	L/h.	312	—
Operaio qualificato . . . . .	»	292	—
Manovale specializzato . . . . .	»	280	—
Manovale comune . . . . .	»	260	—
Garzoni dai 18 ai 20 anni . . . . .	»	245	—
Garzoni dai 16 ai 18 anni . . . . .	»	190	—

#### B — Materiali

I prezzi si intendono per materiali dati a piè d'opera in cantieri posti entro la cinta daziaria esclusa la zona collinare e sono comprensivi di tutti gli oneri di fornitura gravanti direttamente sul costruttore comprese spese generali e utili dell'impresa.

I prezzi riportati nella prima colonna si riferiscono a forniture all'ingrosso effettuate direttamente presso l'ente produttore o presso l'ente autorizzato ufficialmente alla distribuzione nel caso di materiali soggetti a blocco.

I prezzi riportati nella seconda colonna si riferiscono ad acquisti al minuto presso rivenditori.

#### Terre - Sabbie - Ghiaie

Ghiaia naturale del Po e della Stura (sabbione) . . . . .	L/mc.	750	—
Sabbia vagliata di fiume . . . . .	»	800	—
Ghiaietto per c. a. vagliato di fiume . . . . .	»	800	—
Sabbione di cava non lavato . . . . .	»	350	—

#### Pietre e marmi

Pietra Borgone o Perosa lavorata alla martellina fine, senza sagome o con sagome semplici di spessore non inferiore ai 10 cm. . . . .	»	68.000	—
---	---	--------	---

Pietra come sopra ma di Malanaggio	L/mc.	75.000	—
Marmo bianco leggermente venato in lastre per pedate di scale, semplicemente levigate su una faccia, su una costa e su una testa a squadra, con spigolo superiore leggermente arrotondato:			
spessore cm. 4 . . . . .	L/mq.	4.500	—
spessore cm. 3 . . . . .	»	3.900	—
Marmo come sopra per alzate, rifilate sulle coste, levigate su una faccia:			
spessore cm. 2 . . . . .	L/mq.	3.200	—
Marmo in lastre di dimensioni normali, semplicemente rifilate sulle coste, lucidate su di una faccia; spessore cm. 2; per pavimenti:			
Marmo bardiglio corrente . . . . .	L/mq	3.200	—
Davanzali in botticino lucidati su una faccia e per frontalino:			
di 3 cm. di spessore . . . . .	»	4.100	—
Ardesie per copertura 40 x 40 scan-tonate e forate (per sviluppo di lastra) . . . . .	»	250	—

#### Leganti ed agglomerati

(sacchi compresi - esclusa calce bianca)

Calce bianca in zolle (Piasco) . . . . .	L/ql.	830	840
Calce idraulica macinata tipo 100 . . . . .	»	600	650
Cemento tipo 500 . . . . .	»	950	1.100
Cemento tipo 680 . . . . .	»	1.080	1.300
Cemento fuso . . . . .	»	—	3.500
Gesso . . . . .	»	420	450
Scagliola . . . . .	»	650	—

#### Laterizi ed affini

Mattoni pieni 6 x 12 x 24 a mano al mille . . . . .	L.	7.000	7.700
---	----	-------	-------

Mattoni pieni di ricupero (compreso le teste) al mille	L.	—	3.900
Mattoni semipieni 6x12x24 al mille	»	6.900	7.200
Mattoni forati a due fori 6x12x24 al mille	»	6.200	6.600
Mattoni forati a 4 fori 8x12x24 al mille	»	6.500	6.900
Tegole curve comuni (coppi) al mille	»	13.300	15.000
Tegole piane 0,42x0,25	»	19.000	23.000
Copponi (colmi per tegole curve) caduno	»	—	—
Colmi per tegole piane, caduno	»	38	45
Tavelle tipo Perret da 2,5 cm. di spessore, al mq.	»	180	220
spessore 3,5 cm.	»	190	250
Blocchi per c. a. con alette o fondelli per ogni cm. di spessore, al mq.	»	22	25
Blocchi forati laterizi per formazione di travi armate da confezionarsi a piè d'opera:			
da 8 cm. di spessore al mq.	»	250	290
per spessori da cm. 12 compreso in più per ogni cm. di spessore al mq.	»	29	29

### Legnami

Tavolame d'abete e larice rifilato a lati paralleli di spess. da 2 a 4 cm. lunghezza commerciale (4 ml.):			
prima scelta da lavoro	L/mc.	—	40.000
seconda scelta da lavoro	»	—	30.000
terza qualità per casseri	»	19.100	20.000
cortame	»	15.500	16.000
Tavolame di pioppo rifilato, spessore 4 cm. lungh. commerciale (3 ml.). 1ª qualità	»	—	—
Travi asciate grossolanamente uso Piemonte; abete o larice:			
lunghezze da 4 ad 8 ml.	»	14.000	15.000
» superiori agli 8 ml.	»	15.000	16.000
Travi asciate uso Trieste di abete o larice			
lunghezze da 4 ad 8 ml.	»	—	14.000
» superiori agli 8 ml.	»	—	15.000
Travi squadrati alla sega; spigoli commerciali; lungh. e sez. obbl.			
Abete: fino a ml. 6	»	—	18.500
oltre a ml. 6	»	—	20.500
Larice: fino a ml. 6	»	—	19.500
oltre a ml. 6	»	—	21.500
Murali in abete o larice di sezione da 5x7 a 10x10, lungh. comm.	»	18.500	—
Tondi in abete o larice fino a ml. 6	»	10.000	—
Legnami compensati, levigati su di una faccia. Pioppo tre strati			
spessore mm. 3	L/mq.	355	365
» » 4	»	440	450
» » 5	»	550	600
» » 6	»	—	—
Pioppo cinque strati:			
spessore m. 5	»	—	—
» » 6	»	670	720
» » 8	»	870	950
» » 10	»	1.100	1.200
Perlinaggio in larice da 25 cm.	»	—	—

### Metalli e leghe

Ferro tondo omogeneo per c. a. da mm. 15 a 30	L/kg.	78	85
da 8 a 14 mm.	» medio	—	—
da 5 7 mm.	»	—	—
Ferro tondo semiduro per c. a. da mm. 15 a 30	»	81	90
Travi I. N. P. mm. 200-300 (base)	»	91	98
Ferri a L - T - Z spigoli vivi o arrotondati	»	95	100
Ferro piatto di dimensioni 8-130 spessore 30-40 (base)	»	92	100

Lamiere nere di spessore inferiore ai 4 mm. (base)	L./kg.	130	150
Lamiere zincate da 4 a 5/10 mm. compreso	»	270	300
da 6 a 10/10 mm. compreso	»	—	—
da 10 a 15/10 mm. compreso	»	—	—

### Vetri

(in lastre di grandezza commerciale)

Vetri lucidi semplici spessore 1,6 - 1,9	L/mq.	630	750
Vetri lucidi semidoppi » 2,7 - 3,2	»	1.050	1.200
Vetri lucidi doppi (mezzo cristallo) spessore 4,0 - 4,5	»	2.200	2.600
Vetri stampati	»	1.080	1.100
Vetri rigati pesanti da lucernario	»	925	—
Vetri retinati	»	1.630	1.800

### Gres

Tubi in gres a bicchiere:			
Ø interno 8 cm.	L/ml.	690	710
» » 10 »	»	900	920
» » 12 »	»	1.120	12.00
» » 15 »	»	1.320	1.400
Curve Ø 8	L/cad.	530	600
» 10	»	830	900
» 12	»	950	1.000
» 15	»	1.100	1.150
Sifoni con o senza ispezioni:			
Ø 8	»	1.800	2.000
» 10	»	2.300	2.500
» 12	»	3.000	3.200
» 15	»	3.900	4.100
Piastrelle in gres rosso 7,5x15 spessore 1 cm.	L/mq.	650	700

### Manufatti in cemento

Tubi in cemento per cm. di diametro	L/m.	20	22
Piastrelle in cemento unicolori 20x20 spessore cm. 2	L/mq.	400	420
Piastrelle in graniglia normale con scaglie di marmo fino a cm. 1,5; 20x20 spessore cm. 2	»	500	520
Piastrelle a scaglia grossa fino a 3 cm.	»	800	900
Pietrini di cemento	»	700	750

### Materiali speciali agglomerati in cemento e amianto

Lastre ondulate da 6-6,5 cm. di spessore, 0,97x1,22	L/cad.	600	—
Colmi per dette (ml. 0,35x0,97)	»	270	—
Lastre alla romana 5-6 cm. 0,57x1,22	»	300	—
Tirafondi da 11 cm.	»	28	—
Tirafondi da 9 cm.	»	25	—
Lastre piane spess. 6 mm., da 1,20x1,20x6	»	548	—

TUBI per fognatura				PEZZI SPECIALI				
Øm/m	ml. 1	ml. 2	ml. 3	Curve aperte o chiuse	Braghe semplici	Giunti a squadra	Paralleli	Sifoni Torino
80	285	540	770	180	340	320	245	775
100	370	700	1000	230	445	380	305	990
125	445	855	1215	265	485	450	360	1115
150	535	1020	1460	340	595	575	450	1260
200	810	1545	2210	520	900	830	590	1620
250	1060	2020	2280	665*	1260	1350	1010	2880
300	1435	2745	3915	845*	1765	1530	1260	3420

\* tali prezzi sono per curve aperte; per curve chiuse sono rispettiv. 720 e 900

CANNE FUMARIE				PEZZI SPECIALI			
Øm/m	ml. 1	ml. 2	ml. 3	Curve aperte o chiuse	Braghe semplici	Paralleli	Raccordi retti e obliqui
60	200	370	530	140	235	180	215
100	295	565	805	190	335	245	325
150	390	745	1060	250	460	340	450
200	515	985	1405	380	665	450	610

CANNE FUMARIE			PEZZI SPECIALI				
Sezioni cm.	ml. 1	ml. 2	ml. 3	Manicotti	Curve aperte o chiuse	Paralleli	Raccordi retti e obliqui
10x10	290	580	870	95	240	325	415
20x20	580	1160	1740	145	415*	700	775
30x30	1165	2330	3495	215	610	1060	1200

\* tali prezzi sono per curve aperte; per curve chiuse sono rispettiv. 430 e 790  
*Nota bene: Sui prezzi della tabella viene attualmente applicato uno sconto medio del 30 %.*

### Agglomerati speciali

#### SACELIT

Tipo non intonato:

spessore 10 m/m	—	L/mq.	326
» 15 »	—	»	408
» 20 »	—	»	455
» 25 »	—	»	510
» 35 »	—	»	619
» 50 »	—	»	798

Tipo intonato:

spessore 15 m/m	—	L/mq.	590
» 20 »	—	»	635
» 25 »	—	»	690

Per acquisti all'ingrosso riduzione fino al 30 %.

#### Piastrelle ceramiche

Piastrelle ceramiche bianche 15 x 15 liscie (porcellana)	L/mq.	1.700	1.800
Piastrelle in terra smaltata tipo Sassuolo: 15 x 15	»	1.400	1.450

#### Serramenti in legno

Telaio per finestre e porte balcone a due o più battenti fissi e apribili, di qualunque dimensione dello spessore di 50 mm. chiudentesi in battuta o a gola di lupo, con modanature, incastrato per vetri, rigetto acqua incastrato e munito di gocciolatoio, con telarone di 6-8 cm. e provvisti di robusta ferramenta con cremone in alluminio anche cromato e bacchetta incastrata, compreso l'onere della assistenza alla posa del falegname, misura sul perimetro del telaio, esclusa la verniciatura: in larice o castagno di 1ª qualità	L/mq.	3.300	3.700
Telaio c. s. in legno rovere nazion.	»	4.150	4.550
Porte tipo pianerottolo per ingresso alloggi in mazzetta e con chiambrana in legno rovere nazionale a uno o a due battenti con pannelli massicci, lavorate secondo disegno della Direzione Lavori, con montanti e traverse dello spessore di 50 mm. e robusto zoccolo, complete di ferramenta, cerniere di bronzo, serratura a blocchetto cilindrico tipo Yale con tre chiavi, maniglie e pomi in bronzo e saliscendi incastrati, lavorazione finita per verniciatura a stoppino sulla faccia esterna (vernic. esclusa) compreso l'onere d'assistenza alla posa del falegname; misure sui fili esterni del telarone della chiambrana	»	5.800	6.500
Id. id., ma con pannelli doppi in compensato di 7 mm. di spessore con ossatura cellulare	»	6.300	7.000
Porte a bussola su telaio con cornice coprigiunto in rovere nazionale ad un solo battente con pannelli a vetro o in compensato a uno o più scomparti, e zoccolo con pannelli doppi in compensato di 7 mm. di spessore con ossatura cellulare, con cornice e regolini per fissaggio vetri, lavorate secondo disegno della Di-			

rezione Lavori a doppia facciata con montanti e traverse dello spessore di 50 mm. complete di ferramenta, cerniere in bronzo, serratura a blocchetto cilindrico con tre chiavi, maniglie e pomi in bronzo, lavorazione finita per verniciatura a stoppino nelle due facciate (verniciatura esclusa) compreso l'onere dell'assistenza alla posa del falegname, esclusa la fornitura dei vetri, misure sui fili esterni delle cornici ed escluso eventuale imboassaggio da compensare a parte a seconda del tipo

Sovraprezzo in aumento (o in diminuzione ai serramenti dei numeri precedenti per ogni 5 mm. di aumento (o di diminuzione) dello spessore	L/mq.	5.700	6.300
Diminuzione di prezzo ai serramenti dei numeri precedenti se al posto di rovere nazionale verrà impiegato larice nostrano o castagno	»	6 %	—
Aumento di prezzo ai serramenti dei numeri precedenti se al posto di rovere nazionale verrà impiegato:			
a) - larice America	»	40 %	—
b) - rovere di Slavonia	»	40 %	—
c) - noce	»	70 %	—
Porte interne in legno a due battenti dello spessore di 40 mm. a pannelli in legno con modanature, con chiambrane, controchiambrane e imboassaggio, robusta ferramenta, saliscendi incastrati, serrature con chiavi, maniglie in alluminio a piè d'opera, ma con l'onere dell'assistenza alla posa, esclusa verniciatura (misurato sui fili esterni chiambrana, aggiungendo sviluppo di controchiambrana e imboassaggio):			
in abete	»	2.850	3.400
in pioppo	»	2.850	—
Porte interne come descritte sopra ma a pannelli di vetro con regolini vetri esclusi (misura c. s.) abete	»	2.900	3.100
Porte interne s. c. pioppo	»	2.900	—
Gelosie scorrevoli in larice nostrano spessore 5 cm. complete di robusta ferramenta compreso l'onere dell'assistenza alla posa in opera esclusa verniciatura, misurate sullo sviluppo del telaio della finestra	»	4.700	4.900
Gelosie in rovere nazionale per finestre e porte balconi su pollici a muro, dello spessore di 50 mm. con palette spessore 11 mm. quasi con palette a esse 11 mm. quasi tutte fisse, salvo poche movibili con opportuna ferramenta, chiudentesi a gola di lupo con spagnoletta in ferro per chiusura, compreso l'onere dell'assistenza alla posa del falegname, esclusa la verniciatura	»	4.650	4.850
Id. id. come al precedente ma anziché su pollici a muro, in mazzetta con cornici di coprigiunto	»	4.900	5.000
Gelosie scorrevoli in rovere nazionale per finestre e porte balcone dello spessore di 50 mm. con palette spessore 15 mm. chiudentesi a gola di lupo con robusta ferramenta e rotelle di scorrimento su cuscinetti a sfere compreso l'onere dell'assistenza alla posa del falegname, esclusa la verniciatura	»	5.300	5.700
Persiane avvolgibili in essenza idonea con stecche sagomate di spessore			

non inferiore a 13 mm. collegate con treccia metallica, compresi guide in ferro ad U tinteggiate con una mano antiruggine, rulli, carrucole, cinghia, arresta cinghia, e ogni altro accessorio a piè d'opera con l'onere dell'assistenza alla posa, esclusa verniciatura (misurato sullo sviluppo del telo)			
in legno di pino del Nord . . .	L/mq.	—	3.200
in legno di abete scelto . . .	»	—	2.500
Persiane come sopra ma fornitura del solo telo completo di ganci			
in legno di pino del Nord . . .	»	—	2.600
in legno di abete scelto . . .	»	—	1.900
Apparecchi a sporgere per dette	»	—	850

#### Apparecchi igienici sanitari e accessori

Lavabi in ceramica 50 × 40 . . .	L/cad.	—	4.600
» » » 58 × 43 . . .	»	—	5.000
» » » 64 × 46 . . .	»	—	5.350
» » » 58 × 43 . . .	»	—	5.900
Lavabi a colonna in porcellana 64 × 40 . . .	»	—	24.000
Rubinetti a collo di cigno per lavabi (cromati) da 3/8" . . .	»	—	800
Rubinetti id. c. s. da 1/2" . . .	»	—	900
Pilette di scarico per lavabi con catena e tappo, da 3/4" . . .	»	—	400
Pilette id. c. s. da 1" . . .	»	—	470
Mensole per lavabi da 35 cm. smaltate	»	—	500
Mensole id. c. s. da 40 cm. . .	»	—	
Lavabi a canale in graniglia, con schienale in graniglia, sostegni in cemento; lungh. ml. 1; largh. ml. 0,50; profondità 25 cm. a due posti	»	—	3.000
Lavabi id. c. s. lungh. 1,50 a tre posti	»	—	11.000
Lavabi id. c. s., lungh. ml. 2,50 a cinque posti . . .	»	—	19.000
Vasi all'inglese in ceramica . . .	»	—	7.500
Vasi all'inglese in porcellana . . .	»	—	8.500
Vasi all'inglese in porcell. di lusso . . .	»	—	10.000
Vasi ad aspirazione con cassetta a zaino . . .	»	—	
Sedili per vasi all'inglese con coperchio, legno di faggio . . .	»	—	1.500
Sedili id. c. s. senza coperchio . . .	»	—	1.000
Vasi alla turca in porcellana 55 × 65 . . .	»	—	7.500
Vasi alla turca in graniglia 60 × 75 . . .	»	—	2.500
Cassette di cacciata da l. 10 in ghisa complete di rubinetto a galleggiante e catena . . .	»	—	3.800
Tubi di cacciata in acciaio zincato . . .	»	—	
Orinatori a parete in porcellana 36 × 28 × 47 . . .	»	—	18.000
Orinatori con pedana 150 × 60 in graniglia . . .	»	—	
Spandiacqua in ottone per detti . . .	»	—	700
Griglie in ottone per detti . . .	»	—	1.500
Bidet normali in porcellana . . .	»	—	
Bidet di lusso in porcellana . . .	»	—	
Vasche da bagno in ghisa smaltata internamente, da rivestire, 170 × 70 . . .	»	—	
Vasche id. c. s. a due bordi tondi . . .	»	—	
Gruppi bagno con doccia a telefono . . .	»	—	
Gruppi bagno senza doccia a telefono . . .	»	—	
Pilette sfioratore per scarico vasca . . .	»	—	
Lavelli in gres porcellanato ad una vasca, 60 × 40 × 20 . . .	»	—	10.000
Lavelli id. c. s. a 2 vasche 90 × 45 × 21 . . .	»	—	19.000
Lavelli id. c. s. a 2 vasche 110 × 45 × 21 . . .	»	—	21.000
Lavelli in graniglia con colapiatti 120 × 45 . . .	»	—	
Id. c. s. 100 × 45 . . .	»	—	
Id. c. s. 80 × 45 . . .	»	—	

#### Prezzi dei noleggi

Noleggio di un carro a un cavallo con conducente, all'ora . . .	L./ora	—	380
c. s. con due cavalli e conducente . . .	»	—	620
Autocarro fino a 30 q.li con conducente, alla giornata . . .	L.	—	9.000
Maggiorazione per rimorchio, alla giornata . . .	»	—	5.000
Autocarro fino a 60 q.li, alla giornata . . .	»	—	15.000
Maggiorazione per rimorchio, alla giornata . . .	»	—	6.000

#### Lavori in ferro

Serramenti per lucernari di copertura a a shed, capriate ecc. per vetrate in serie con scomparti di vetri da cm. 50-70 circa, formati con profilati comuni a spigoli vivi e intelaiature con ferri di grossa orditura, gocciolatoi in lamierini piegati da forte spessore, cerniere di sospensione in ghisa con attacchi e squadre per i comandi meccanici, squadrette fermavetri ed accessori vari, peso complessivo medio di circa Kg. 23; lavorazione, assistenza alla posa e coloritura con una mano di anti-ruggine (esclusa fornitura ferro)	L./Kg.	48	—
Serramenti apribili a battenti o a bilico formati da profilati comuni di piccole e medie dimensioni, scomparti vetri circa cm. 50 × 50 o analoghi, con il 40 % di superfici apribili di qualsiasi peso, misura e dimensione, comprese cerniere ed accessori, ma escluse apparecchiature d'apertura; lavorazione, assistenza, posa e una ripresa di antiruggine . . .	»	60	—
Porte a battenti, pieghevoli a libro, scorrevoli formate da profilati comuni di piccola e media dimensione con scomparti a vetri di circa cm. 50 × 50 o analoghi e zoccolo in lamiera rinforzata di qualsiasi peso, misura e dimensione, escluse serrature e parti meccaniche di comando, ma comprese cerniere ed access.; lavorazione ecc. C. S.	»	65	—
Cancelli comuni costituiti da elementi di ferro tondo, quadro, esagono; con zoccolo in lamiera rinforzata, di qualsiasi peso, misura e dimensione, escluse serrature ma comprese cerniere ed accessori; lavorazione ecc. C. S. . . .	»	45	—
Strutture metalliche per piani di scorrimento gru, grandi orditure, intelaiature varie, tralicci o pilastri, il tutto di tipo a orditura semplice, resi montati in opera; lavorazione			
a) lavorazione saldata . . .	»	40	—
b) lavorazione chiodata . . .	»	45	—
Ringhiere in tubo in ferro tipo semplice senza curve ed a lavorazione saldata, peso circa Kg. 10/mc. rese in opera, esclusa fornitura del materiale . . .	»	63	—
Idem come sopra, ma con profilati normali e ad elementi formanti disegni semplici, peso circa Kg. 20/ml.; lavorazione . . .	»	55	—
Supplemento alle 2 voci precedenti per ringhiere in monta per scale . . .	»	20%	—

Direttore responsabile: **AUGUSTO CAVALLARI - MURAT**

Autorizzazione con Decreto Prefettizio N. 1125 S.T. del 4 Febbraio 1947

Casa Editrice: **DITTA FRATELLI POZZO** della Fratelli Pozzo, Salvati, Gros Monti & C. - Poligrafiche Riunite S. p. A. - Torino  
Amministratore Delegato: Col. Domenico Canonico