

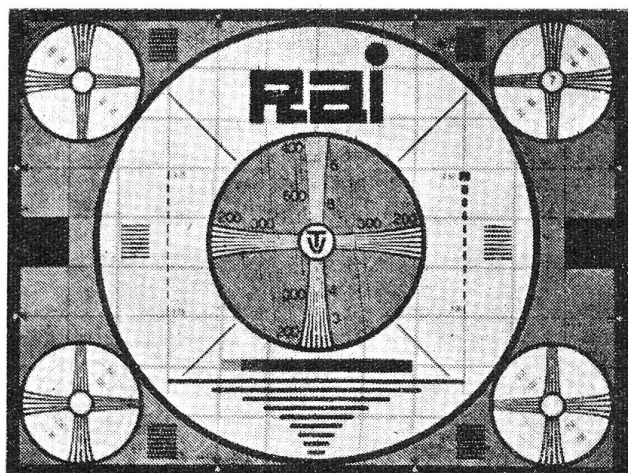
SERIE III

N. 26

TELEVISIONE

E TECNOLOGIA

DEI RICEVITORI IN T.V.



INDICE GENERALE

CAPITOLO I

EVOLUZIONE DELLA TELEVISIONE

1	Il problema della trasmissione delle immagini fisse ed in movimento	Pag.	1
2	Sistemi di trasmissione simultanea e sequenziale	»	4
3	Sistema Carey e Nipkow	»	7
4	L'organo di presa: l'iconoscopio	»	11
5	Il sistema ricevente: il cinescopio	»	13
6	Rappresentazioni schematiche di sistemi trasmettenti e riceventi	»	17

CAPITOLO II

LO STANDARD T.V.

7	Alcune premesse	Pag.	21
8	Il numero delle righe di analisi	»	22
9	L'interallacciamento	»	27
10	La larghezza della banda video ed i canali T.V.	»	30
11	Modulazione video e modulazione audio	»	33
12	Modulazione positiva e negativa	»	37
13	Segnali sincronizzanti e di soppressione	»	39
14	Standard inglese	»	41
15	Standard francese	»	43
16	Standard americano	»	45
17	Standard europeo	»	46
18	Conversione di standard	»	50

CAPITOLO III

RICEVITORI - ALIMENTAZIONE - REGOLAZIONI

19	Ricevitori ad amplificazione diretta ed a conversione di frequenza	Pag.	53
20	Ricevitori intercarrier	»	55
21	Pregi e difetti del sistema intercarrier	»	59
22	Il problema dell'alimentazione dei ricevitori T.V.	»	60
23	Circuiti di alimentazione per E.A.T. - Pericoli dell'alta tensione.....	»	65
24	Il monoscopio	»	71
25	Caratteristiche qualitative dell'immagine.....	»	74
26	Interpretazione delle indicazioni del monoscopio	»	82
27	Regolazioni di un ricevitore	»	89

CAPITOLO IV

ANTENNE RICEVENTI

28	Generalità - Fenomeno della riflessione	Pag.	93
29	Propagazione delle radioonde T.V.	»	96
30	Il dipolo - Impedenza caratteristica	»	99
31	Dipolo ripiegato e antenne speciali	»	103
32	Antenne multiple - Attenuatori	»	111
33	La linea di trasmissione	»	116
34	Dispositivi di adattamento	»	118
35	Antenne centralizzate - Booster	»	126
36	Scelta dell'antenna e sua installazione	»	130

CAPITOLO V

IL CINESCOPIO

37	Generalità	Pag.	133
38	Problemi costruttivi	»	137
39	Cenni di ottica elettronica	»	142
40	Formazione dello spot	»	146
41	Focalizzazione elettrostatica	»	147
42	Focalizzazione magnetica	»	148
43	Tubi a deviazione elettrostatica	»	152
44	Gioghi di deviazione	»	153
45	Trappola jonica	»	155
46	Tubi a deviazione magnetica	»	157

CAPITOLO VI

CIRCUITI CARATTERISTICI

47	Amplificatore con griglia a terra - Amplificatore cascode ..	Pag. 165
48	Amplificatori ad accoppiamento catodico	» 167
49	Circuiti di differenziazione	» 168
50	Circuiti di integrazione	» 175
51	Generatori di deviazione in genere	» 178
52	Oscillatore a dente di sega con tubo al neon	» 179
53	Oscillatore a dente di sega con thyatron o con triodo ...	» 180
54	Oscillatore bloccato	» 182
55	Multivibratore	» 186
56	Tipi particolari di multivibratori	» 190
57	Circuito flip-flop	» 194
58	Moltiplicatori elettronici	» 195
59	Tubo reattanza	» 196

CAPITOLO VII

STADIO A RADIO FREQUENZA (R.F.)

60	Generalità - Requisiti del preselettore	Pag. 199
61	Circuiti di preselezione - Tubi R.F.	» 203
62	Oscillatore locale - Tubi oscillatori e mescolatori	» 206
63	Convertitore di frequenza	» 212
64	Esempi di stadi R.F.	» 214

CAPITOLO VIII

STADIO A FREQUENZA INTERMEDIA (F.I.)

65	Generalità	Pag. 223
66	Circuiti accordati - Circuiti a sintonia sfalsata - Filtri di banda	» 225
67	Circuiti trappola	» 231
68	Esempi di stadi F.I.	» 235

CAPITOLO IX

RIVELAZIONE E C.A.G.

69	Generalità	Pag. 241
70	Circuiti di rivelazione	» 243

71	Controllo automatico di guadagno (C.A.G.)	Pag. 246
72	Esempi di stadi rivelatori e C.A.G.	» 252

CAPITOLO X

AMPLIFICAZIONE VIDEO

73	Generalità	Pag. 255
74	Guadagno di un amplificatore video con accoppiamento resistenza-capacità	» 258
75	Circuiti di compensazione per la distorsione di frequenza dovuta alle alte e basse frequenze	» 262
76	Distorsione di fase e circuiti di correzione relativi	» 266
77	La componente continua	» 268
78	Reinserzione della componente continua	» 270
79	Regolazione manuale di luminosità e contrasto	» 276
80	Amplificazione video con stadi ad accoppiamento diretto ..	» 277
81	Esempi di stadi amplificatori video	» 279

CAPITOLO XI

STADIO AUDIO

82	Generalità	Pag. 283
83	Stadio audio con discriminatore a variazione di fase	» 286
84	Stadio audio con rivelatore (discriminatore) a rapporto ...	» 290
85	Rivelatore lineare di fase con tubo EQ80	» 294
86	Esempi di stadi audio	» 297

CAPITOLO XII

SINCRONIZZAZIONE E CIRCUITI DI DEVIAZIONE VERTICALE

87	Generalità	Pag. 301
88	Separazione degli impulsi sincronizzanti dal segnale video (Clipper)	» 302
89	Separazione degli impulsi verticali	» 307
90	Esempi di circuiti di separazione dei segnali sincronizzanti ..	» 310
91	Amplificatori di deviazione	» 312
92	Smorzamento degli impulsi di deflessione	» 316
93	Controllo della linearità, ampiezza, centratura	» 319
94	Trasformatori di uscita per i circuiti di deflessione	» 322
95	Esempi di circuiti Clipper e di deviazione verticale	» 324

CAPITOLO XIII

CONTROLLO AUTOMATICO DI SINCRONISMO E CIRCUITI DI DEVIAZIONE ORIZZONTALE

96	Generalità	Pag. 331
97	Controllo automatico con onde sinusoidali (Synchrolock) ..	» 333
98	Controllo automatico a dente di sega (Wendt-Fredendall)	» 336
99	Controllo automatico senza discriminatore (Synchroguide)	» 338
100	Esempi di circuiti di deflessione orizzontale	» 340

CAPITOLO XIV

EXTRA ALTA TENSIONE (E.A.T.)

101	Generalità	Pag. 347
102	Diodo economizzatore o di efficienza	» 348
103	Diodo incrementatore o booster	» 351
104	Alimentatore E.A.T. a traccia di ritorno degli impulsi di riga.....	» 351
105	Esempi di alimentatori E.A.T. e di stadi finali di riga	» 357

CAPITOLO XV

LA TRASMISSIONE T.V.

106	Generalità	Pag. 361
107	La ripresa televisiva	» 362
108	Il film teletrasmesso.....	» 362
109	Telecamere	» 365
110	Impianti trasmettenti	» 369
111	Collegamenti con cavo e con ponti radio	» 370

CAPITOLO XVI

IL LABORATORIO T.V.

112	Generalità	Pag. 377
113	Generatore (sweep) di segnali R.F. con modulazione sino a 10 MHz	» 380
114	Generatore di segnali R.F. marcatore (marker)	» 384

115	Generatore di barre o di reticolo	Pag. 387
116	Generatore ad onde quadre per il controllo dell'amplificatore video	» 388
117	Ondametro ad assorbimento (Grid-dip-meter o megaciclometro)	» 391
118	Misuratore dell'intensità del campo	» 392

CAPITOLO XVII

CONTROLLI - ALLINEAMENTI E RICERCA GUASTI

119	Generalità	Pag. 395
120	Allineamento dello stadio d'ingresso R.F.	» 398
121	Allineamento amplificatore F.I. video-audio.....	» 401
122	Allineamento della F.I. audio e dello stadio audio.....	» 404
123	Controllo circuiti di deflessione orizzontale e verticale.....	» 406
124	Raccomandazioni per la ricerca dei guasti	» 408
125	Difetti più comuni nei televisori.....	» 411

CAPITOLO XVIII

CIÒ CHE NON APPARE NEL VIDEO

<i>Appendice</i>	Pag. 445
<i>Indice analitico</i>	» 459

CAPITOLO I

EVOLUZIONE DELLA TELEVISIONE

1 Il problema della trasmissione delle immagini fisse ed in movimento

I sistemi televisivi permettono la *trasmissione e la ricezione per mezzo delle onde elettromagnetiche di una successione di immagini tali da dare la sensazione del movimento.*

I problemi che si sono dovuti affrontare per giungere all'attuale grado di perfezione sono stati imponenti. Oggi le immagini si possono ottenere perfettamente proporzionate, nitide anche nel dettaglio, su ampi schermi, con un buon contrasto fra zone scure e chiare e pressochè insensibili ai disturbi esterni sia atmosferici che di altra origine.

L'attuale grado di perfezione ha richiesto il contributo scientifico di studiosi di tutto il mondo e trae le sue origini dai sistemi di trasmissione delle immagini fisse cioè dalla *teleidografia*.

I primi tentativi di teleidografia risalgono al secolo passato durante lo sviluppo della telegrafia e con trasmissioni effettuate naturalmente *per filo*. Attualmente i sistemi teleidografici sono usati dalle agenzie giornalistiche per la trasmissione di fotografie e si possono effettuare sia per filo che via radio, cioè senza fili.

È inutile descrivere i sistemi teleidografici che in passato utilizzavano lampade al neon, specchi rotanti, tamburi stroboscopici, ecc.; interessa invece ricordare che attualmente, sia nei sistemi teleidografici che in quelli televisivi l'immagine da trasmettere viene *esplorata*, analizzando gli elementi successivi dell'immagine « *riga per riga* » come quando si deve leggere la pagina di un libro.

In figura 1 è indicata una tale esplorazione realizzata a mezzo di un moderno sistema elettronico.

I sistemi suddetti necessitano naturalmente di:

- 1) un traduttore dei dati ottici in elettrici (trasmissione);
- 2) un collegamento, con o senza fili, per trasmettere i dati elettrici;
- 3) un secondo traduttore dei dati elettrici in dati ottici (ricezione).

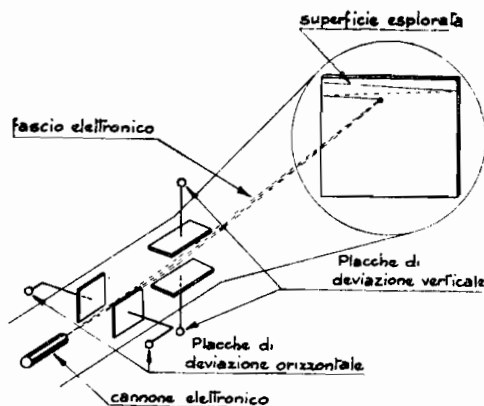


Fig. 1 - Esplorazione elettronica di una immagine riga per riga

Nella teleidografia la velocità dell'esplorazione ha importanza economica rispetto al tempo nel quale la linea o il circuito deve essere impegnato. La durata della trasmissione di un fotogramma può essere anche di alcuni minuti in quanto la durata stessa dipende dalle dimensioni della fotografia da trasmettere e dal numero di *elementi* (aree elementari) in cui si immagina scomposta la fotografia.

Per esempio, poichè il *potere separatore dell'occhio umano* (leggasi appendice), a distanza normale, raggiunge 0,2 mm, per avere di una fotografia una immagine perfettamente uniforme, essa dovrebbe essere decomposta in elementi di superficie di

$\frac{1}{25}$ di mm^2 ($= 0,04 \text{ mm}^2$). Pertanto, se la fotografia fosse qua-

drata di 100 mm di lato, si dovrebbero considerare:

$$\frac{100 \times 100}{0,04} = 250.000 \text{ elementi.}$$

Se gli impulsi elettrici che traducono la luminosità di questi elementi si susseguono con la velocità di 1300 p/s (valore fissato da un vecchio accordo internazionale sui sistemi telegrafici) occorrerebbero per la trasmissione:

$$\frac{250.000}{1.300} = 192 \text{ secondi, pari a } 3' 12''.$$

In televisione non è possibile pretendere una tale perfezione nel dettaglio delle immagini. Infatti si debbono da un lato trasmettere e dall'altro ricevere numerose immagini susseguentisi l'una all'altra con una frequenza rispetto all'inerzia del nostro occhio (v. appendice 1-c sulla *persistenza delle sensazioni* sulla retina), tale da permettere la visione continua di oggetti mobili, e dare quindi la sensazione del movimento.

Tale frequenza deve essere maggiore di 20 immagini al secondo. Infatti nella cinematografia i fotogrammi sono 24 al minuto secondo, nella T.V. standard europeo (v. par. 8) 25 e nella T.V. standard americano 30. Ciascuna immagine deve, come accennato, essere esplorata « riga per riga » e se il numero di righe è di alcune centinaia di *righe* (o linee), ne risulta che la velocità di trasmissione deve essere enormemente più elevata che nella teleidografia. Come vedremo (v. par. 10), un'onda portante dell'ordine di 100 megahertz deve essere modulata con un segnale che interessa frequenze da 2,5 a 10,4 MHz (a seconda dello standard) e ciò per ottenere immagini con dettagli soddisfacenti, ma tuttavia non confrontabili con quelli di ottime fotografie dello stesso formato (v. fig. 2).

Molte difficoltà connesse con tali elevate frequenze si riuscì a risolvere coi moderni sistemi elettronici, ma ulteriori perfezionamenti per un migliore dettaglio dell'immagine risultano assai problematici.

Altre gravi difficoltà nella realizzazione dei moderni sistemi televisivi dovettero essere superate per realizzare il *tubo di ripresa*.

Il maggior merito in proposito va al russo-americano Prof. *Zworikin* inventore dell'*iconoscopio* (1930), da cui derivarono tutti i moderni tubi da ripresa per *telecamere*.

Gli altri problemi, fra cui importantissimo quello del *sincronismo dell'esplorazione dell'immagine*, sia in trasmissione sia in ricezione, si possono considerare pure risolti per merito di numerosi tecnici che studiarono idonei sistemi elettronici.

I circuiti dei ricevitori T.V. risultano però ancora piuttosto complessi e la *televisione a colori* (v. appendice) stenta ad affermarsi per l'alto costo dei suoi apparecchi. Le ricerche attuali mirano ad ottenere ricevitori, sia in bianco e nero che a colori,



Fig. 2-a - Una immagine in telefoto vista da lontano

con un minor numero di valvole e di minor ingombro e si può prevedere che l'uso dei transistori e dei tubi di ricezione di grande apertura angolare segnerà la via di un ulteriore progresso.

2 Sistemi di trasmissione simultanea e sequenziale

Si è detto che i moderni sistemi teleidografici e televisivi richiedono l'esplorazione dell'immagine. Non ci pare tuttavia

inutile accennare che tale sistema di trasmissione evidentemente « *sequenziale* », non è l'unico che possa immaginarsi.

Supponiamo di disporre di un *traduttore fotoelettrico* cioè di un certo numero di *cellule fotoelettriche* (v. Radiotecnica), le



Fig. 2-b - La stessa immagine vista da vicino

quali hanno la proprietà di tradurre in corrente elettrica la luce media proveniente da una superficie elementare di immagine; inoltre di disporre di un *traduttore di corrente in luce*, cioè di un certo numero di elementi (per esempio lampadine) che si illuminano qualora siano eccitati per effetto di impulsi elettrici.

Davanti ad una scena poniamo tante fotocelle quante sono le aree elementari in cui supponiamo di poter scomporre l'immagine. In fig. 3 è indicato schematicamente il sistema ottico che pro-

ietta l'immagine sulle fotocelle. In fig. 4 è indicato il principio di trasmissione di *tipo simultaneo* in parallelo che prevede tante linee di collegamento fra sistema di presa e sistema riproduttore quante sono le fotocelle su cui è riportata l'immagine.

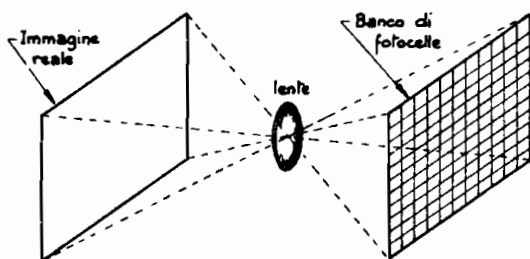


Fig. 3 - Sistema ottico che proietta l'immagine sulle fotocelle

Il sistema, immaginato da *Carey* (v. paragrafo successivo) è di realizzazione pressochè impossibile, in quanto per un buon *dettaglio* dell'immagine occorrerebbero decine o centinaia di migliaia di linee di collegamento, cioè in numero uguale a quello delle aree elementari in cui l'immagine è scomposta.

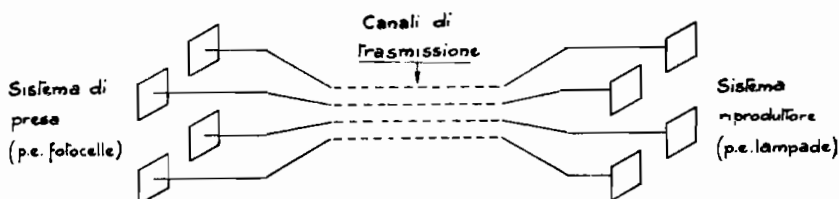


Fig. 4 - Schema di principio di trasmissione simultanea in parallelo (Carey)

La trasmissione sequenziale richiede, invece, un'unica linea di trasmissione, ma rende necessaria un'analisi successiva delle varie aree elementari. In fig. 5 è riportato lo schema di principio di *trasmissione sequenziale*. Due *commutatori rotanti e sincroni*

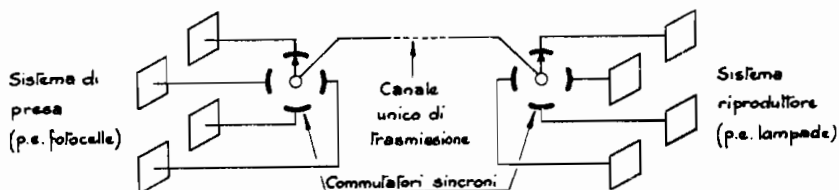


Fig. 5 - Schema di principio di trasmissione sequenziale

analizzano ordinatamente e con una certa velocità tutti gli elementi d'immagine. Il sistema sequenziale è, rispetto a quello simultaneo, di realizzazione pratica assai più facile, ma comporta il superamento di varie difficoltà:

a) in ogni istante l'intera immagine non appare in modo completo;

b) il sistema richiede due dispositivi di analisi che devono essere rigorosamente sincroni;

c) l'esplorazione dell'immagine deve essere sufficientemente rapida in relazione alla persistenza delle sensazioni sulla retina.

Sulla base di quanto esposto descriveremo il *sistema di Carey* e di *Nipkow* che hanno importanza puramente storica ma permettono di chiarire alcuni importanti concetti. Comunque già si è accennato che i sistemi televisivi moderni sono del tipo sequenziale ma con dispositivi completamente di tipo elettronico.

3 Sistema Carey e Nipkow

Il sistema a trasmissione simultanea, immaginato da Carey nel 1875 e tuttavia mai realizzato, era costituito da un banco (*mosaico*) di fotocelle al selenio su fondo di camera oscura munita di obiettivo. Su tale mosaico (v. fig. 6) si veniva a formare l'immagine ed ogni cellula doveva essere collegata, per mezzo

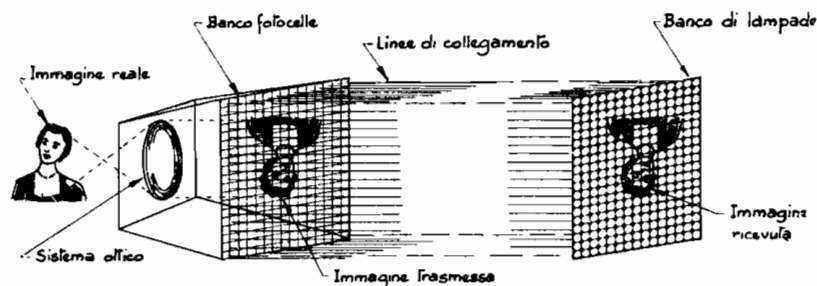


Fig. 6 - Sistema Carey (teorico)

di conduttori e di non meglio definiti « relè rinforzatori », a delle minuscole lampade elettriche senza inerzia (al neon). Il complesso delle lampadine, in numero uguale alle fotocelle, costituiva lo schermo di ricezione. Per ogni raggio luminoso che

colpiva un certo numero di fotocellule si dovevano illuminare identicamente le lampadine corrispondenti. Tale sistema, in teoria semplicissimo, attende *ancora* pratiche applicazioni televisive.

Il sistema sequenziale di *Nipkow* ideato nel 1884 e realizzato da *Baird* nel 1925 richiede dispositivi meccanici che appartengono ormai al passato. Il sistema è tuttavia, come già detto, assai interessante ed istruttivo perchè permette di comprendere il principio di funzionamento dei moderni sistemi elettronici sequenziali.

In fig. 7 sono indicati un trasmettitore ed un ricevitore a disco di *Nipkow*.

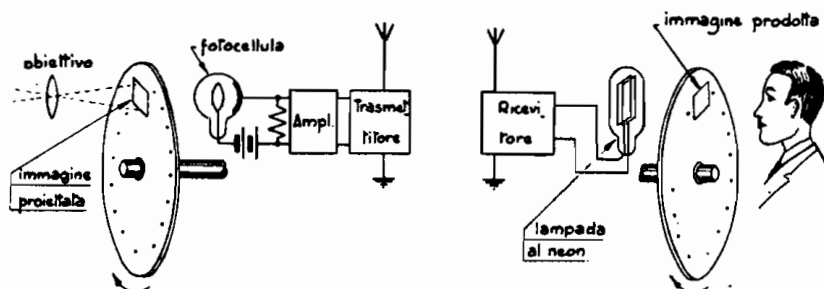


Fig. 7 - Sistema Nipkow

Il disco analizzatore è posto fra l'obiettivo (della camera oscura) ed una fotocella, naturalmente seguita da uno stadio amplificatore e dal trasmettitore vero e proprio. Il disco di ricezione è invece posto fra la sorgente di luce, modulata per mezzo degli stadi del ricevitore, e l'occhio dell'osservatore. In entrambi i casi il disco (v. fig. 8) è forato secondo una spirale, con fori a distanza angolare costante ed uguale alla misura del lato orizzontale dell'immagine da trasmettere e con distanza dal centro che, per ciascun foro, varia di una quantità uguale al diametro del foro stesso. Il diametro è uguale al lato verticale dell'immagine diviso per il numero dei fori. Al ruotare del disco trasmettente, l'immagine viene esplorata secondo tante righe (in realtà archi di cerchio) quanti sono i fori e quindi sulla fotocella cade solo la luce che, istante per istante, passa per un foro affacciato ad un punto più o meno luminoso della superficie dell'immagine. In ricezione l'occhio guarda attraverso i successivi fori una speciale lampada al neon che diventa

più o meno luminescente in funzione dei valori istantanei dei segnali ricevuti. In ogni istante l'occhio vede un elemento della superficie luminosa della lampada e la medesima tradurrà fedelmente la luminosità del punto dell'immagine esplorata.

Se il disco del ricevitore ruota al sincronismo rispetto a quello del trasmettitore tutti gli elementi d'immagine sono visti nella

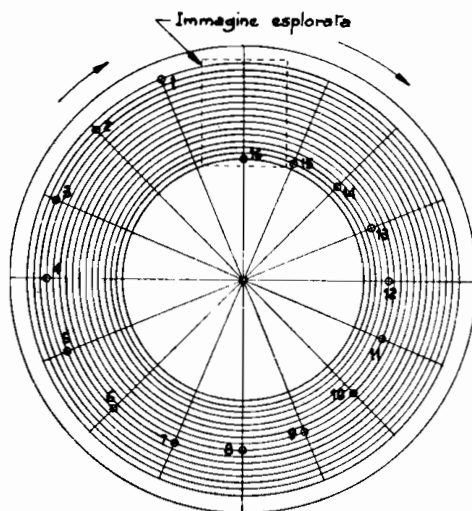


Fig. 8 - Disco di Nipkow ad una spirale

posizione esatta e con giusta intensità luminosa e l'immagine risulta fedelmente ricostituita.

Esercizio - Praticamente può essere costruito un disco di Nipkow come segue:

Si ritagli su cartone o lamierino un cerchio di circa 12 cm di raggio e si traccino col compasso 16 circonferenze di raggio 70-72-74 90 mm e si divida la circonferenza maggiore in 16 parti, tracciando 16 raggi. Si segni poi il punto d'intersezione di un raggio qualsiasi con la circonferenza più ridotta e quindi l'intersezione del raggio successivo (si fissi per esempio il senso orario) con la circonferenza seguente e così di seguito.

Nei 16 punti disposti secondo una spirale si ricavano dei fori di poco più di 2 mm di diametro. Si faccia rotare rapidamente

il disco davanti ad una figura ben illuminata che abbia una base di circa 3 cm; si può allora vedere la figura come se il disco fosse trasparente. La velocità del disco dovrà cioè essere tale da permettere a ciascuno dei 16 fori di esplorare la corrispondente riga di analisi per almeno 20 volte al secondo. Se il disco dovesse rotare ad una velocità inferiore a 20 giri al secondo l'immagine apparirebbe tremolante come se fosse illuminata con luce sfarfallante. Vi è tuttavia un artificio che permette di dimezzare la velocità di rotazione del disco: in luogo di esplorare coi fori del disco, ordinatamente, tutte le righe dell'immagine si può fare in modo di esplorare prima tutte le righe dispari, poi tutte le righe pari.

Col disco costruito come in fig. 9, i fori sono disposti su due spirali ed interessano rispettivamente le righe dispari e le pari.

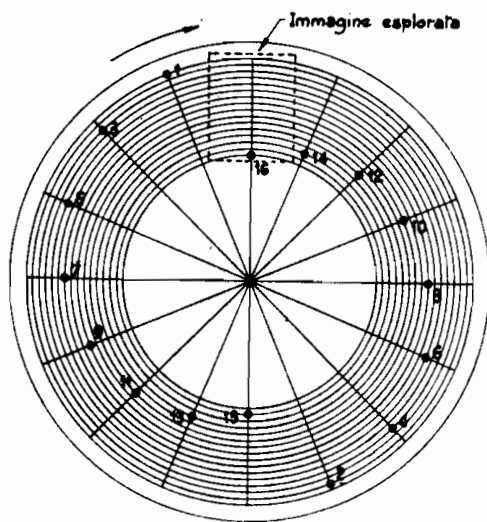


Fig. 9 - Disco di Nipkow a due spirali

A pari velocità di rotazione, righe dispari e pari sono esplorate in metà tempo. L'occhio, se le righe sono in numero sufficiente, non si accorge dell'artificio.

In questo caso l'analisi dell'immagine si dice *interallacciata*.

Il principio dell'interallacciamento è ampiamente utilizzato in tutti i moderni sistemi televisivi e sarà ampiamente spiegato in seguito.

4 L'organo di presa: l'iconoscopio

L'organo di presa costituito dal disco di Nipkow e da altri sistemi antiquati, fu sostituito nel 1930 dall'iconoscopio di Zworikin che funziona sul principio della cellula fotoelettrica e del tubo a raggi catodici (v. Radiotecnica).

Esso consiste in una ampolla di vetro (v. fig. 10), entro cui è praticato un alto grado di vuoto, avente ad una estremità un

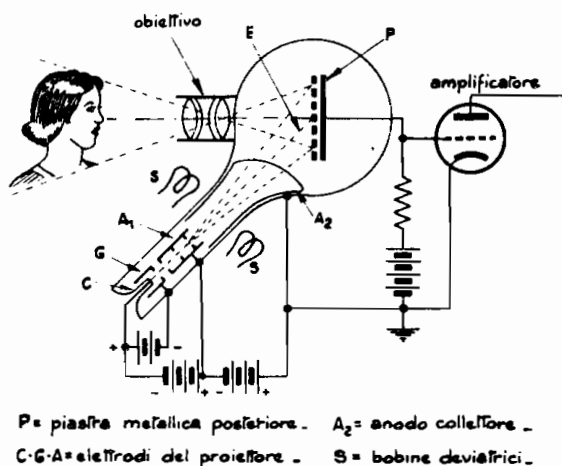


Fig. 10 - Iconoscopio di Zworikin

catodo, proiettante (cannone elettronico) con l'ausilio di elementi di concentrazione (placche) un sottile pennello *E* di raggi catodici (detto *spot*) su di un *mosaico P* costituito da tanti elementi fotosensibili. Un sistema di campi elettrici o magnetici (v. par. successivo), disposti in modo opportuno rispetto al fascio catodico, imprime al medesimo un movimento nel senso della larghezza del mosaico (*deflessione orizzontale*) e nel senso dell'altezza (*deflessione verticale*), in modo da esplorare completamente tutto il mosaico.

Il mosaico è ottenuto da un sottile foglio di mica ricoperto sulla faccia posteriore da una pellicola di argento e sull'altra faccia da un grandissimo numero di piccolissimi granellini di argento, sensibilizzati con *cesio*, allo scopo di renderli molto fotoemittenti. Questo mosaico può immaginarsi come un reticolato pieno di minuscole cellule fotoelettriche, accoppiate

per capacità alla pellicola conduttrice posteriore. La capacità di tale superficie rispetto alla piastra è di circa $100 \mu\mu F$ per centimetro quadrato.

Queste cellule vengono successivamente lambite dallo spot. Si consideri il circuito elementare costituito da un solo granulo fotoelettrico dell'iconoscopio indicato in fig. 11. F rappresenta

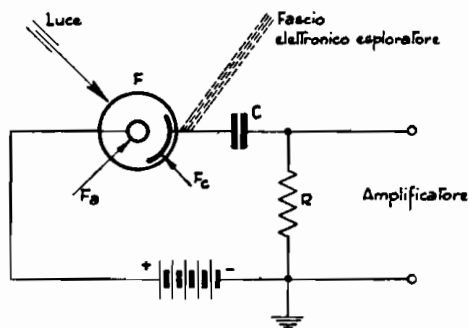


Fig. 11 - Circuito elementare per una sola cellula fotoelettrica dell'iconoscopio

la cellula fotoelettrica elementare corrispondente a questo granulo, F_c il suo catodo, F_a l'anodo costituito dalla placca conduttrice; con C si indica la capacità dell'elemento stesso, con R la resistenza di carico e con E la f.e.m. che stabilisce la tensione tra gli elettrodi.

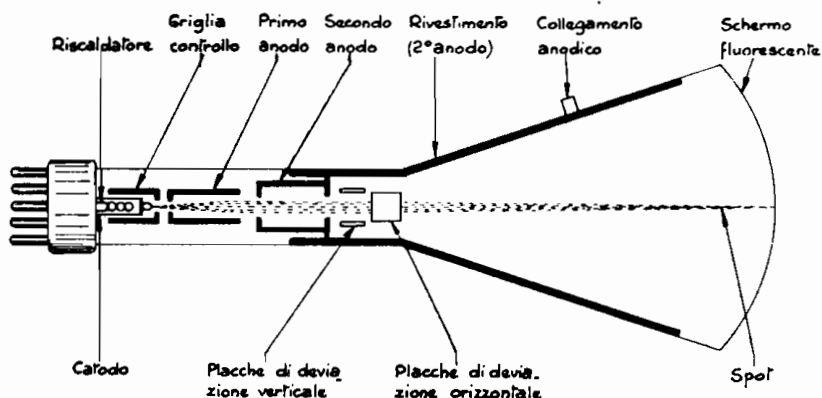
L'immagine da trasmettere viene proiettata sul mosaico ed ogni catodo F_c illuminato emette elettroni; l'armatura del condensatore C a questo collegato, si carica positivamente e l'entità di questa carica è funzione della intensità luminosa che colpisce l'elemento.

Lo spot esploratore percorre rapidamente la superficie del mosaico e, quando passa sull'elemento F_c , questo perde la sua carica positiva e attraverso il condensatore viene quindi trasmessa all'amplificatore una corrente che è proporzionale alla carica positiva formatasi in precedenza sull'elemento stesso. Lo spot esplora successivamente in un tempo brevissimo tutte le cellule elementari ritornando a ciascuna di esse per ogni esplorazione; in questo intervallo che dura circa $1/25$ di secondo, la cellula riacquista una carica proporzionale alle nuove condizioni di illuminazione alle quali è sottoposta. Si ha così una serie di impulsi elettrici che rappresentano fedelmente le variazioni di intensità luminosa di ciascuna sezione elementare del mosaico e *modulano* l'onda vettrice che viene trasmessa a distanza.

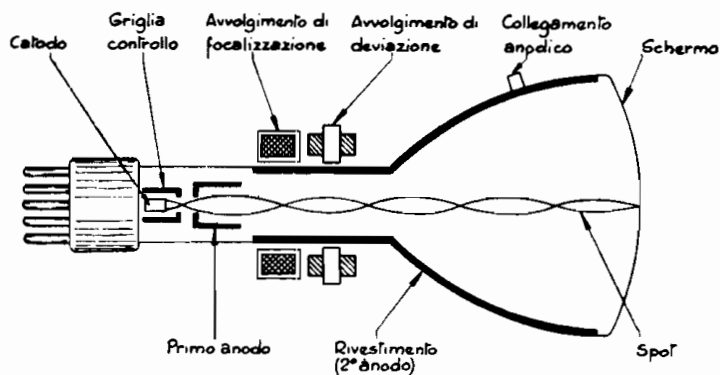
Nel paragrafo 109 si tratterà dei moderni tubi da presa di assai maggiore sensibilità e perfezione dell'iconoscopio di Zwo-
rkin.

5 Il sistema ricevente: il cinescopio

La ricezione, che fu possibile con apparecchi fondati su diversi principi (lampade al neon, specchi rotanti, ecc.), attualmente usa, come per la trasmissione, un tubo a raggi catodici speciale e a forma d'imbuto (v. fig. 12-a e b) che prende il nome di



a - CINESCOPIO A DEVIAZIONE ELETTROSTATICA



b - CINESCOPIO A DEVIAZIONE ELETTROMAGNETICA

Fig. 12-a-b - Il cinescopio a deviazione elettrostatica ed elettromagnetica

cinescopio. Esso comprende essenzialmente un « *cannone elettronico* » analogo a quello dell'iconoscopio ed uno schermo fluorescente che diventa luminoso sotto il bombardamento dei

raggi catodici. Un pennello esploratore, costituito da un fascio di questi raggi catodici, viene deviato sullo schermo fluorescente con moto sincrono a quello del raggio esploratore dell'iconoscopio trasmittente. In fig. 12-*a* è indicato un cinescopio a deviazione elettrostatica, in fig. 12-*b* un cinescopio a deviazione elettromagnetica. In entrambi i casi sincronizzazione e deviazione si ottengono trasmettendo alla fine di ogni *linea* (v. fig. 13) e di ogni *quadro* di esplorazione degli speciali *impulsi*

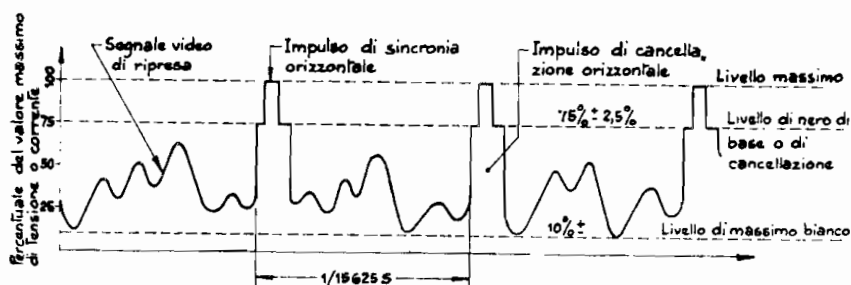


Fig. 13 - Segnale video completo

di *sincronizzazione*. Tali impulsi comandano i generatori (oscillatori) per le tensioni di deflessione dello spot del ricevitore che agiscono o sulle *placche* o sulle *bobine di deviazione*. L'intensità del raggio catodico del cinescopio dipende dal segnale video (proveniente dalla stazione trasmittente) in modo che il segnale, corrispondente ad un elemento luminoso del mosaico dell'iconoscopio, provochi un aumento dell'intensità dello spot proveniente dal cannone elettronico del cinescopio. Si ha così una esatta corrispondenza, sia in posizione che in intensità, dell'illuminazione sul mosaico dell'iconoscopio e sullo schermo fluorescente del cinescopio; quindi vi sono le condizioni affinché un'immagine mobile possa essere riprodotta sullo schermo del cinescopio.

In fig. 14 è meglio spiegata la funzione delle placche per la *deviazione elettrostatica* dello spot; più precisamente lo spot incontra la prima coppia disposta su piani orizzontali ed una seconda su piani verticali. Il movimento dello spot sotto l'azione dei campi elettrici delle placchette è inoltre studiato in fig. 15. Se una placca è resa negativa rispetto all'altra, il fascio elettronico viene respinto dalla placca negativa.

Quando lo spot attraversa il campo elettrostatico esistente fra le placchette, che vale $\frac{V}{d}$ (essendo V la tensione fra le placchette, e d la distanza fra le medesime), devia in senso normale

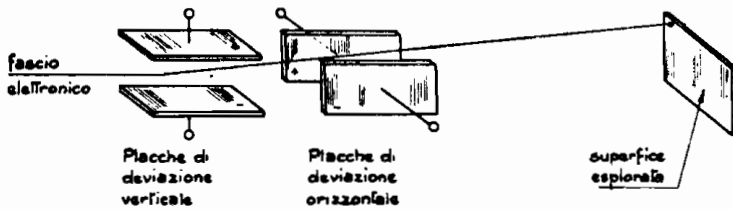


Fig. 14 - Funzione delle placche di deviazione elettrostatica

alle placchette determinando uno spostamento s sullo schermo. Tale spostamento è proporzionale alla tensione V applicata ed inversamente proporzionale alla tensione V_0 acceleratrice; inol-

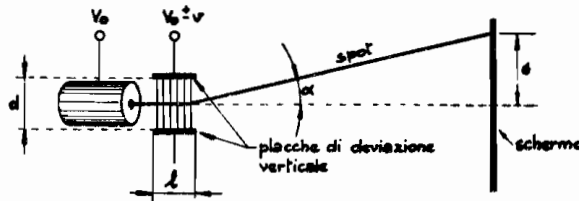


Fig. 15 - Da cosa dipende la deviazione elettrostatica

tre aumenta con la lunghezza l assiale delle piastre e con la distanza L delle piastre rispetto allo schermo. Si può concludere che la sensibilità, rappresentata dallo spostamento s , vale:

$$s = \frac{l L}{d V_0}$$

Risulta ormai chiaro perchè le placche orizzontali provocano una deviazione verticale e le placche verticali invece una deviazione orizzontale.

In fig. 16 è indicata invece la disposizione delle bobine in un tubo a R.C. di tipo elettromagnetico. Esse sono esterne al tubo, come nel caso dell'iconoscopio rappresentato schematicamente

in fig. 10. I due avvolgimenti creano all'interno del tubo campi magnetici che applicano sullo spot le stesse *azioni ponderomo-*

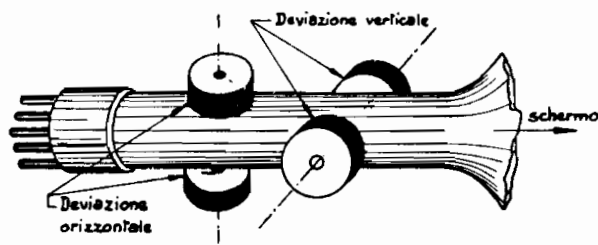


Fig. 16 - Disposizione delle bobine per la deflessione elettromagnetica

trici che agirebbero su un conduttore. In fig. 17 è riportata la *regola della mano destra* con cui si può determinare direzione e senso per lo spostamento dello spot. Si osserva che nel caso

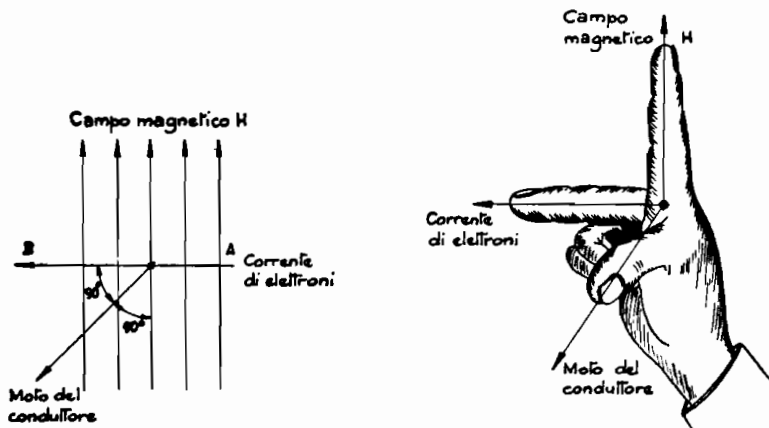


Fig. 17 - Spostamento dello spot sotto l'azione del campo magnetico

classico della spira, percorsa da corrente ed immersa in un campo magnetico, vale la regola della mano sinistra in quanto il senso della corrente è per convenzione quello che esprime il movimento di cariche positive; nello spot invece si ha un movimento di elettroni (cariche negative).

Concludendo, lo spostamento s sullo schermo è direttamente proporzionale all'intensità del campo magnetico H ed inversamente proporzionale alla $\sqrt{V_0}$, dove V_0 è la solita tensione

acceleratrice. Quindi in questo caso la sensibilità è data dalla formula

$$s = \frac{l L}{\sqrt{V_o}}$$

Nel caso della deviazione magnetica le spire disposte sul piano orizzontale danno luogo alla deviazione orizzontale e quelle nel piano verticale alla deviazione verticale.

6 Rappresentazioni schematiche di sistemi trasmettenti e riceventi

Una volta compresa la funzione dell'iconoscopio e del cinescopio e la necessità dell'esatto sincronismo del pennello elettronico che esplora il mosaico dell'iconoscopio e di quello che esplora lo schermo del cinescopio, non sarà difficile comprendere la disposizione schematica con uno *stenogramma* (o *schema a blocchi*) dei vari stadi, compresi quelli del suono sia del trasmettitore sia del ricevitore (v. fig. 18).

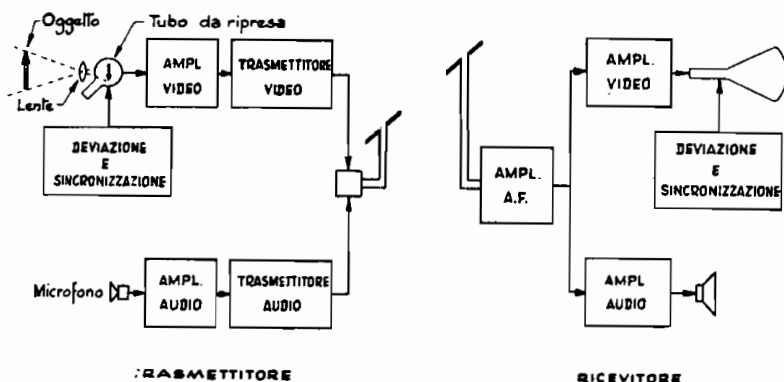


Fig. 18 - Schema a blocchi di un apparato trasmettente e ricevente

Nel corso dei successivi capitoli si dovrà imparare a conoscere il funzionamento vero e proprio dei vari stadi di un ricevitore T.V. Essi sono stati indicati nello stenogramma più dettagliato di fig. 19. Il ricevitore indicato è del tipo, detto a canali separati e conversione di frequenza, di interesse più didattico che pratico. Nel Cap. III e successivi infatti si descriverà minutamente il *ricevitore intecarrier* di uso assai più generalizzato.

Per maggior chiarimento della fig. 19, descriviamo in appresso le funzioni degli stadi:

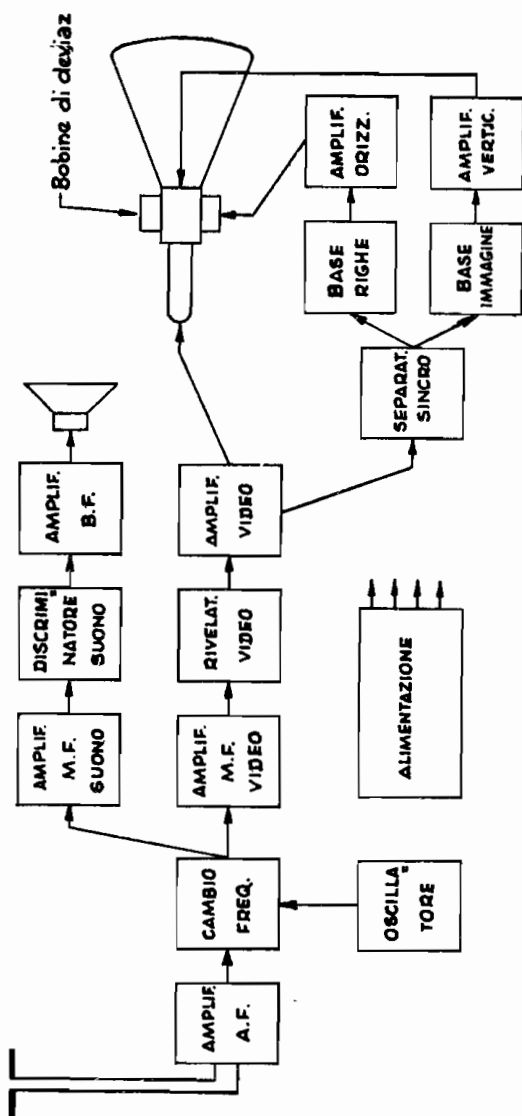


Fig. 19 - Schema a blocchi di un ricevitore a canali separati e cambio frequenza

1) *Amplificatore A.F.* – Amplifica il segnale ricevuto dall'antenna che, nello standard europeo, è *modulato d'ampiezza* (per quanto si riferisce al segnale video ed agli impulsi sincronizzanti) e di *frequenza* (per quanto si riferisce al suono).

2) *Cambio frequenza e Oscillatore* – Realizza un cambiamento di frequenza dell'onda portante, modulata come nei normali radioricevitori tipo supereterodina. La media frequenza è generalmente di 23,5 MHz.

3) *Amplificatore F.I. video* – Amplifica la F.I. (frequenza intermedia) video modulata d'ampiezza in tutta la sua larghezza di banda di circa 5 MHz.

4) *Rivelatore video* e relativo amplificatore – Separa i segnali d'immagine e sincronizzanti dalla portante a F.I. e li amplifica per applicarli alla griglia del tubo a R.C. e per il sincro.

5) *Separazione sincro* – Separa il complesso dei segnali sincronizzanti di riga e di quadro dal segnale video rivelato, da applicare alla griglia del tubo a R.C.

6) *Oscillatore orizzontale e relativo amplificatore* – Comprende il circuito oscillante pilotato dai segnali sincronizzanti di riga (detto anche *base riga*) e l'amplificatore di riga per alimentare il sistema (in questo caso bobine) di deflessione orizzontale.

7) *Oscillatore verticale e relativo amplificatore* – Comprende il circuito oscillante pilotato dai segnali sincronizzanti di quadro (detto anche *base quadro*) e l'amplificatore per la deflessione verticale.

8) *Amplificatore F.I. suono* – Amplifica il segnale a F.I. per quanto si riferisce al suono.

9) *Discriminatore suono* – È lo stadio caratteristico per la rivelazione di segnali a modulazione di frequenza.

10) *Amplificatore B.F.* – È del tutto simile ad un normale stadio amplificatore a B.F. di un apparecchio radioricevente.

11) *Alimentazione, accensione, alta tensione (AT) ed extra alta tensione (E.A.T.)* – Fornisce la tensione per l'accensione dei filamenti delle valvole; inoltre fornisce l'alta tensione per il funzionamento dei diversi circuiti anodici e l'extra alta tensione (sino a circa 15.000 volt) per il funzionamento del tubo a R.C.

Altri circuiti ausiliari assai importanti quali il controllo automatico di frequenza e il C.A.G., non indicati nello stenogramma, saranno pure trattati in appositi paragrafi.