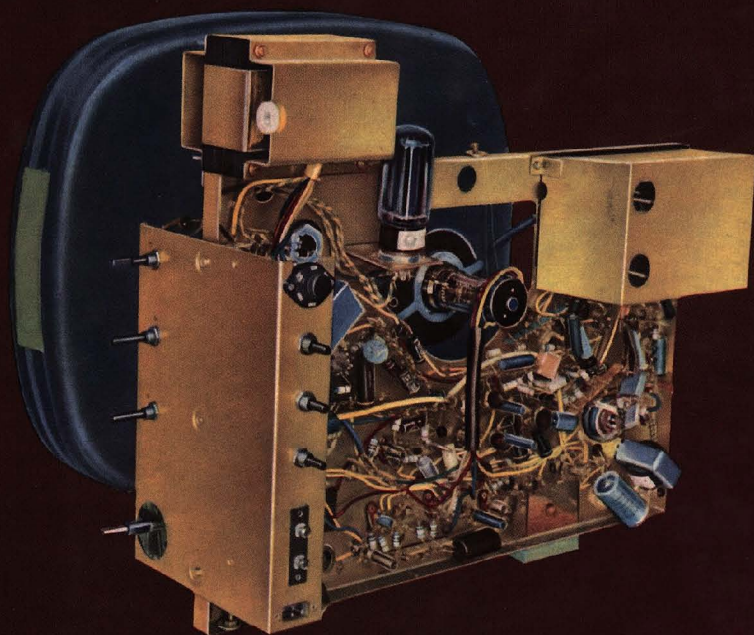


D. E. RAVALICO

IL VIDEO LIBRO

TELEVISIONE PRATICA



QUINTA EDIZIONE

TUTTA LA TECNICA TV, DAI PRIMI ELEMENTI
BASILARI SINO AI NUOVI TELEVISORI UHF
ED AI TELEVISORI A TRANSISTOR

DOMENICO EUGENIO RAVALICO

IL VIDEO LIBRO

TELEVISIONE PRATICA

PRINCIPI BASILARI DI TELEVISIONE - FORMAZIONE
DELL'IMMAGINE SULLO SCHERMO DEI TELEVISORI
CARATTERISTICHE DEGLI APPARECCHI RICEVENTI DI
TELEVISIONE - TELEVISORI UHF - TELEVISORI A TRAN-
SISTOR - TELEVISORI DA PROIEZIONE - ANTENNE
PER LA RICEZIONE TELEVISIVA - INSTALLAZIONE
DEGLI APPARECCHI TELEVISORI - CARATTERISTICHE
DEI TUBI CATODICI E DELLE VALVOLE ELETTRONICHE
PER APPARECCHI TELEVISORI, DI PRODUZIONE AME-
RICANA ED EUROPEA - NUOVA RACCOLTA DI SCHEMI
DI APPARECCHI TELEVISORI PRODOTTI O IMPORTATI
IN ITALIA

QUINTA EDIZIONE AMPLIATA ED AGGIORNATA

560 figure e 47 tavole
fuori testo

EDITORE ULRICO HOEPLI MILANO

1961

RISTAMPA ANASTATICA DA ORIGINALE

Progetto di pre stampa a cura dello studio editoriale
xedizioni.it per conto di “Le Radio di Sophie”

“Le Radio di Sophie” è disponibile ad assolvere i propri impegni nei
confronti dei titolari di eventuali diritti sui testi pubblicati

© 2019 leradiodisophie.it

INDICE DEI CAPITOLI

CAPITOLO PRIMO

LE BASI FISICHE DELLA TELEVISIONE

Premessa	1
La scoperta dei raggi catodici	2
Conseguenza dei raggi catodici. L'elettrone	5
Il tubo di Braun	7

CAPITOLO SECONDO

PRINCIPIO DEL TUBO A RAGGI CATODICI

Premessa	12
Il proiettore elettronico	13
Lo schermo fluorescente del tubo a raggi catodici	15
Le lenti elettriche dei tubi a raggi catodici	16

CAPITOLO TERZO

IL MOVIMENTO DEL PUNTO LUMINOSO

Righe sullo schermo TV	18
Principio della deflessione elettrostatica	19
Deflessione dei raggi catodici	20
La tensione a denti di sega	23
Visione della forma d'onda	26
Circuiti di deflessione elettrostatica	27
Simboli e caratteristiche di tubi catodici	29

INDICE DEI CAPITOLI

CAPITOLO QUARTO IL TUBO CATODICO DEL TELEVISORE

1°

CARATTERISTICHE DELLA DEFLESSIONE ELETTROMAGNETICA

Premessa	30
Bobine di deflessione magnetica	30
Il giogo di deflessione	33
La sensibilità di deflessione	35
La messa a fuoco dell'immagine televisiva	36
La messa a fuoco magnetica	37
Messa a fuoco con magnete permanente	39
La messa a fuoco elettrostatica	41
Lenti per la messa a fuoco elettrostatica	41
Fuoco elettrostatico con cannone tripotenziale	43
L'inconveniente della bruciatura ionica	44
Funzionamento della trappola ionica	45

2°

CARATTERISTICHE DI TUBI CATODICI A DEFLESSIONE ELETTROMAGNETICA

Tubi catodici senza trappola ionica	49
L'angolo di deflessione nei tubi catodici	49
Primi tubi catodici, con angolo di deflessione da 50° a 70°	49
Tubi catodici con angolo di deflessione di 90°	52
Tubi catodici con angolo di deflessione di 110°	52
Lo schermo alluminato	54
Caratteristiche di tubi catodici	55
Dimensioni dello schermo	56

CAPITOLO QUINTO PRINCIPIO DELLA TELEVISIONE

Premessa	57
La telecamera	59
Relazione tra visione e televisione	62
Riproduzione dell'immagine televisiva. Righe campi e quadri	64
Il sincronismo	66
Modulazione dell'onda portante TV	68
Vari standard di televisione	75
Il collegamento delle stazioni TV	79
Rete europea di televisione	79

INDICE DEI CAPITOLI

CAPITOLO SESTO

L'IMMAGINE TELEVISIVA

Il monoscopio	81
Definizione e risoluzione dell'immagine televisiva	81
Risoluzione verticale dell'immagine televisiva	83
Risoluzione orizzontale dell'immagine	83
Esempi di monoscopi	87
Come va vista l'immagine televisiva	89
Caratteristiche dell'immagine televisiva	90
I comandi del televisore	98
I controlli del televisore	100

CAPITOLO SETTIMO

L'APPARECCHIO TELEVISORE

Premessa	102
Le tre sezioni del televisore	104
La sezione comune o sezione video	105
Schema di principio	107
Il selettore di canali	107
Canali TV del primo programma	109
Valvole del selettore di canale	109
Il circuito d'entrata del selettore	110
La valvola amplificatrice in cascode	112
Il convertitore di frequenza del selettore	115
La commutazione delle bobine nel selettore di canali	117
Esempi di selettori di canali	119
Selettore di canali con bobine stampate	124
L'amplificatore a media frequenza	125
Valvole amplificatrici a media frequenza	135
Amplificatore a media frequenza, a circuiti stampati	136
Il rivelatore video	138
Dall'amplificatore video al tubo catodico	142
Controllo automatico di guadagno	147
Esempio del controllo automatico di guadagno, del tipo ad impulsi (Keyed o Gated)	151
Lo stadio audio	154

CAPITOLO OTTAVO

GLI OSCILLATORI DI DEFLESSIONE DEL TELEVISORE

1°

L'INTERRUTTORE ELETTRONICO

Generalità e definizioni	157
Principio basilare di funzionamento dei generatori di onde a dente di sega	158
Principio di funzionamento dell'interruttore elettronico	161

2°

L'OSCILLATORE BLOCCATO

Principio di funzionamento dell'oscillatore bloccato	163
Esempio di oscillatore bloccato	165
La valvola oscillatrice bloccata	166
Frequenza dell'oscillatore bloccato e immagine sullo schermo	167
Controllo di ampiezza dell'oscillatore bloccato	169

3°

IL MULTIVIBRATORE

Caratteristiche generali dell'oscillatore a multivibratore	170
Grafico del funzionamento del multivibratore	173
Frequenza propria del multivibratore e controllo di frequenza	175
Oscillatore a multivibratore, con accoppiamento anodico	177
Sincronizzazione del multivibratore	177
Esempi pratici di oscillatori a multivibratore	177

4°

LE ONDE DI CORRENTE A DENTI DI SEGA

Formazione dell'onda di corrente a dente di sega	179
--	-----

CAPITOLO NONO

I CIRCUITI DI DEFLESSIONE VERTICALE

Introduzione	182
La valvola d'uscita verticale	182
Il trasformatore d'uscita quadro	183
Esempio di circuito di deflessione verticale	184
Il controllo di linearità verticale	185
Il circuito di spegnimento ritorno quadro	185
Circuito di deflessione verticale di tipo stabilizzato	187

CAPITOLO DECIMO

I CIRCUITI DI DEFLESSIONE ORIZZONTALE E L'EAT

Introduzione	188
La valvola d'uscita orizzontale	188
Il trasformatore d'uscita orizzontale	189
Il generatore EAT	190
La valvola rettificatrice EAT	194
La bobina EAT	195
Il diodo smorzatore	197
Il circuito a tensione rialzata	200
Il controllo di linearità orizzontale	201
Il controllo di ampiezza orizzontale	201
Esempi di circuiti di deflessione orizzontale	206
Esempio di trasformatore d'uscita di riga ed EAT	209
Il controllo automatico di larghezza	211
L'anello anticorona	214
Alimentatore EAT per tubo catodico da proiezione	215
Alta tensione, precauzioni necessarie	217

CAPITOLO UNDICESIMO

I CIRCUITI DI SINCRONISMO

Premessa	219
Separazione dei sincronismi dai segnali video	221
La valvola amplificatrice dei sincronismi e invertitrice di fase	222
Il differenziatore e l'integratore	224
Esempio pratico di filtro integratore	228
Esempio di complesso di deflessione verticale	230

CAPITOLO DODICESIMO

L'ALIMENTATORE A BASSA TENSIONE

Categorie di alimentatori a bassa tensione	231
Alimentatori BT con trasformatori di tensione	231
Alimentatori BT con autotrasformatore	235
Principio di funzionamento dell'autotrasformatore con presa al centro	236
Valvole con filamenti in serie	239
Alimentatori con valvole collegate in serie	240
Esempio di alimentatore a 220 volt	242
Alimentatore con raddoppiatore di tensione	245
Esempio di alimentatore con linea anodica stabilizzata	247

INDICE DEI CAPITOLI

CAPITOLO TREDICESIMO

IL CONTROLLO AUTOMATICO DI FREQUENZA ORIZZONTALE

Premessa	253
Categorie di CAF	254
Principio di funzionamento del CAF	254
Valvole per l'oscillatore orizzontale e il CAF	258
Il controllo automatico di frequenza	258
Controllo automatico di frequenza a discriminatore	268
Controllo automatico di frequenza con valvola a reattanza	277

CAPITOLO QUATTORDICESIMO

LA TELEVISIONE AD ULTRAFREQUENZE SECONDO PROGRAMMA TV

La gamma VHF e la gamma UHF	283
Selettori, tuner e convertitori UHF	285
Ricezione del secondo programma TV - Il selettore e il convertitore UHF	286
Il convertitore UHF	288
Valvole per ultrafrequenze	290
Oscillatori per la conversione di frequenza UHF	297
Il circuito accordato UHF. La linea risonante	299
Linea risonante a variazione di frequenza	301
Presenza lungo la linea risonante	303
Oscillatore a linea risonante, per dimostrazioni pratiche	303
Linee risonanti coassiali. I risonatori coassiali	305
Lo stadio preamplificatore ad ultrafrequenza	308
Il preselettore UHF. Il filtro di banda UHF	310
L'allineamento del risonatore coassiale. I trimmer di correzione UHF	312
Caratteristiche generali dei selettori UHF (Tuner UHF)	315
Tuner UHF senza valvole	320
Esempio di tuner UHF di produzione commerciale	323
Esempi di selettori UHF di produzione commerciale	326
I convertitori UHF	335

CAPITOLO QUINDICESIMO

SISTEMI DI TELEVISIONE A PROIEZIONE

I principali sistemi di proiezione TV	336
Proiettori TV a specchio sferico	337
Esempi di proiettori TV	340
Il proiettore televisivo a Schmidt piegato	343

INDICE DEI CAPITOLI

CAPITOLO SEDICESIMO

TELEVISORI A TRANSISTOR

Caratteristiche dei televisori a transistor	345
Esempio di televisore a transistor, di produzione americana	346
Il televisore Astronaut, a transistor	348

CAPITOLO DICIASSETTESIMO

L'ANTENNA PER LA RICEZIONE TELEVISIVA

Il dipolo	355
Principio del dipolo	356
Portata dei segnali di televisione	359
Collegamento tra il dipolo e l'apparecchio	362
Norme per la posa in opera della discesa d'antenna	365
Riflettore e direttore del dipolo	366
Il dipolo ripiegato	368
Antenne ad alta direttività	370
Antenne ad alto guadagno, per zone marginali	371
Il challenger yagi	376
Antenne ad alto guadagno, a doppio dipolo	378
Antenna omnicaie, a larghissima banda	380
Il dipolo a V	381
Il dipolo a ventaglio	382
Antenne UHF per la ricezione del secondo programma TV	385
Installazione dell'antenna esterna	390
Effetto d'inversione d'immagine	391
Adattamento dell'impedenza della linea di discesa con quella dell'antenna	393
Impianti centralizzati o collettivi	394
Tipi di impianti centralizzati	396
Esame preliminare di un impianto centralizzato	398
Dati costruttivi	399
Materiali da usare	404
Riassunto delle disposizioni legislative inerenti alla utenza di aerei esterni (antenne)	405

CAPITOLO DICIOTTESIMO

LA TRASMISSIONE TELEVISIVA

Il tubo da ripresa della telecamera	407
Il fenomeno fisico basilare	407
Il fotocatodo	408
Formazione dell'immagine elettrica	409
Modulazione del pennello elettronico	412

INDICE DEI CAPITOLI

Esplorazione con elettroni lenti	413
Il pennello elettronico riflesso	413
Amplificazione con moltiplicatore elettronico	414
Bobine dell'immagine orthicon	416
Parti costituenti l'immagine orthicon	416
L'iconoscopio	416
Il vidicon, piccolo tubo da ripresa	420
Dalla telecamera all'antenna trasmittente	423
Gli impianti di trasmissione TV	427
La ripresa fuori studio	431

CAPITOLO DICIANNOVESIMO

VALVOLE ELETTRONICHE PER TELEVISORI

1° - Valvole elettroniche di tipo americano	437
Ragguaglio tra la serie a 600 mA e la serie a 6,3 V	463
2° - Valvole elettroniche di tipo europeo	464
3° - Diodi a germanio di tipo europeo	483

CAPITOLO VENTESIMO

TUBI CATODICI PER TELEVISORI

Tubi catodici per televisori	486
Tabella di confronto e di sostituzione dei tubi catodici di produzione americana	521

CAPITOLO VENTUNESIMO

TUBI CATODICI PHILIPS PER TELEVISORI

Denominazione	524
Primo e secondo gruppo di cifre	524
Tubi catodici Philips, per televisori	525

NOTE DI SERVIZIO	544
----------------------------	-----

Installazione del tubo catodico	544
Messa a punto degli organi esterni del tubo catodico	546
Impiego dei tubi catodici Philips	546
Regolazione e messa a punto della trappola ionica dei tubi catodici Philips	548

INDICE ANALITICO ALFABETICO

A

- Accensione dei filamenti in serie, 240
Accoppiamento intervalvolatore a MF, 129
Adattatore d'impedenza d'antenna, 393
ALIMENTATORE AD EXTRA ALTA TENSIONE (EAT), da pag. 190 a pag. 218
— ad autotrasformatore, 191, 194
— a trasformatore di tensione, 190, 192
— a raddoppiatore di tensione, 215
— a controllo automatico di larghezza, 213
— diodo smorzatore dell', 197
— gabbia schermante dell', 211
— generatore EAT dell', 190
— per apparecchi da proiezione, 215
— precauzioni relative all', 217
— trasformatore dell', 210
— valvole per l' 194
ALIMENTATORE A BASSA TENSIONE, da pag. 231 a pag. 252
— ad autotrasformatore, 235, 236
— a raddoppiatore di tensione, 245
— a trasformatore di tensione, 232
— con linea anodica stabilizzata, 247
— con valvole in serie, 240
— senza trasformatore, 242
— valvole per l', 232
ALTEZZA DEL QUADRO, 92, 100, 170, 229
— controllo di, 92, 100, 229 (figura)
— eccessiva, 93, 170
— insufficiente, 92, 170
Ampiezza della tensione a denti di sega, 26
AMPIEZZA DEL QUADRO, 92
— a controllo automatico, 211
— controllo di, 94, 168, 201, 207, 208, 209
— controllo con potenziometro di, 204
— orizzontale, 94, 201
— verticale, 94
AMPLIFICATORE A MEDIA FREQUENZA, 105, 107, 125, 129, 131, 133, 135, 136
— accoppiamento intervalvolare dell', 129
— a 5,5 Mc/s, 128
— banda passante dell', 133
— caratteristiche dell', 125
— circuiti stampati dell', 136
— comune video e audio, 107
— curva di risposta dell', 131
— filtro d'assorbimento dell', 128
— frequenze di taratura dell', 132
— larghezza della banda passante nell', 133
— selettività dell', 132
— valvole dell', 135
AMPLIFICATORE A MEDIA FREQUENZA AUDIO, 107, 128, 145, 156
— caratteristiche dell', 107, 128, 154
— circuito trappola dell', 142, 154
— limitatore dell', 156
AMPLIFICATORE A MF VIDEO, 125
— a circuiti stampati, 136
— a induttanza-capacità, 124
— a trasformatori, 129
— banda passante dell', 133
— circuiti d'assorbimento, dell', 126, 133
— curva di risposta dell', 131
— esempi di, 134
— frequenze di taratura dell', 132
— larghezza della banda passante dell', 133
— valvole dell', 135
Amplificatore audio, 107, 154, 156
Amplificatore finale orizzontale, 188
Amplificatore finale verticale, 182
AMPLIFICATORE FINALE VIDEO, 106, 142, 145, 147
— circuito d'entrata dell', 142
— controllo di contrasto dell', 145, 147
— bobine di compensazione dell', 140, 141
— circuito trappola dell', 142
— reinseritore della componente continua nell', 147
ANODO DEL CINESCOPIO
— primo anodo, 21 (fig.), 24 (fig.), 27 (fig.) 29
— secondo anodo, 21 (fig.), 24 (fig.), 27 (fig.), 29
Angolo di deflessione del cinescopio, 35, 36 (fig.), 49, 51 (fig.)

INDICE ANALITICO ALFABETICO

ANTENNA TV, 355-405
 — a challenger yagi, 369, 376
 — a cinque elementi, 370
 — a cono, 385
 — a dipolo, 355-389
 — a dipolo disuguale, 363
 — a larga banda, 331
 — ad alta efficienza, 371
 — ad alto guadagno, 371, 378
 — a doppia yagi, 378
 — a doppio dipolo, 368, 378
 — a doppio ventaglio, 384
 — a tre elementi, 375
 — a triangolo, 386
 — a semionda, 355
 — a V, 381
 — a ventaglio, 382
 — discesa dell', 362, 364
 — disposizioni legislative, 405
 — impedenza dell', 357
 — impianti centralizzati, 394
 — installazione dell', 390
 — linea di alimentazione, 362
 — linea di trasmissione, 362
 — linee aperte in aria, 362
 — linee a cavo coassiale, 365
 — linee bifilari, 393
 — omnicanale, 380
 — per ultrafrequenze, 385
 — per zone marginali, 378
 — preamplificatore per l', 396
 — riflettore dell', 358, 367
 — trasmettente, 360
 — Yagi, 369
 — U H F, 385
 — U H F, a farfalla, 388
AUDIO, 77, 103, 105, 107, 128, 154, 156
 — media frequenza, 128, 154
 — amplificazione finale, 154, 156
 — preamplificatore, 156
 — parti dell', 154
 — sezione del televisore, 105
 — trappola, 133

B

Balum, spira, 327
 Banda passante MF-video, 133
 Banda U H F 284
 Base dei tempi, 157
BASSA TENSIONE, da pag. 190 a pag. 218
 Bloccato oscillatore, 165
BOBINA:
 — cascode, 112
 — di alta tensione, 195
 — di focalizzazione, 37
 — di larghezza, 202, 211
 — di linearità, 207, 209, 213
 — di messa a fuoco, 37

Bombardamento ionico, 44
 Booster, 200, 208
 Braun Karl Ferdinand, 7
 Bruciatura ionica, 44, 55

C

CAF, 254, 258
CAG, 147
 — semplice, 147, 148
 — dilazionato, 149
 — con valvola ad impulsi, 149
 — Keyed, 151
 — Gated, 151
CAMBIO-CANALE, 117
 — a commutatore, 118
 — a tamburo rotante, 117
 Camera di Wilson, 7
CAMPO, 65, 71, 72
 — intervallo di, 71
 — elettrostatico, 45
 — magnetico, 45
 — segnale di, 72
CANALE DI TELEVISIONE, 58, 75, 78, 109
 — del primo programma, 109
 — estensione del, 75
 — frequenza del, 109
CANALE DI TELEVISIONE ITALIANO, 75
 — americano, 76
 — francese, 76
 — inglese, 76
 Cancellazione, 69
 Cannone elettronico, 41
 Cannone tripotenziale, 43
 Capacità interelettrodiche, 293
 Carica dell'elettrone, 6
 Cascode, 112
 Catodo, 13
 Cavo coassiale, 305, 365
 Cautele per l'alta tensione, 217
 Centraggio dell'immagine, 97
 Ceramica magnetica, 40
CINESCOPIO, da pag. 30 a pag. 58
 — alluminatura del, 54, 58
 — angolo di deflessione del, 49, 53, 55
 — bruciatura ionica del, 44
 — bobine di deflessione del, 30, 34
 — cannone elettronico del, 41, 43, 45
 — caratteristiche del, 29, 55
 — centratore magnetico del, 53
 — deflessione del, 30, 34, 35
 — focalizzazione del, 41, 43
 — fuoco elettrostatico del, 43
 — giogo di deflessione, 32, 53
 — lente di pre-fuoco del, 41
 — lenti di focalizzazione del, 41
 — messa a fuoco del, 36, 38, 41
 — prima lente del, 41

INDICE ANALITICO ALFABETICO

CINESCOPIO:

- proiettore elettronico del, 45
- seconda lente del, 41
- schermo alluminato del, 54, 58
- sensibilità di deflessione del, 41
- simbolo del, 29
- terza lente del, 41
- trappola ionica del, 45
- unità di deflessione del, 32,54

Circuiti di alta tensione, da 190 a 218

CIRCUITI DI DEFLESSIONE, da pag. 182 a pag. 218

- elettrostatica, 27
- orizzontale, 188
- di riga, 188
- di quadro, 182

Circuiti di sincronismo, da pag. 219 a pag. 230

Circuiti a linea risonante, 300

Circuiti stampati, 136

CIRCUITO:

- accordato U H F, 299
- cascode, 112
- d'assorbimento MF, 127
- d'entrata del selettore, 110
- differenziatore, 224
- integratore, 224
- mixer, 311
- rivelatore, 141
- separatore sincronismo, 219
- spegnimento ritraccia, 186
- trappola MF, 133

COMANDO DI CONTRASTO, 91, 99, 145, 148

- dei chiaroscuri dell'immagine, 91
- dei semitoni grigi, 91
- nel circuito della valvola finale video, 147 (fig. 7.43)
- nel circuito CAG, 148, 149

COMANDO DI LUMINOSITÀ, 92, 99, 143, 145

- regolazione del, 92
- posizione del, 99, 143 (fig.), 145
- circuito del, 143, 145

COMANDO DI SINTONIA

- regolazione del, 91, 114, 115 (fig.), 116 (fig.)
- circuito del, 114, 115, 116

Comparatore di fase del CAF, 254, 257, 258

CONTRASTO DEL CHIAROSCURO, 91, 145, 148

- comando del, 91, 145, 147, 148
- circuiti di, 147, 148, 149

CONTROLLO AUTOMATICO DI FREQUENZA, da pag. 253 a pag. 282

- a comparatore di fase, 257, 258, 264
- a discriminatore di fase, 268
- categorie di, 254
- con valvola a reattanza, 271
- principio del, 254
- tensione di controllo del, 261, 271
- valvole del, 258

CONTROLLO AUTOMATICO DI GUADAGNO, 147, 151

- categorie di, 147
- con sintonia ad impulsi, 149
- dilazionato, 149
- e controllo di contrasto, 148
- Gated, 151
- semplice, 148
- Keyed, 151

Controllo di altezza, 94, 100, 229 (fig.)

Controllo di ampiezza, 92, 169, 201, 204

Controllo di larghezza, 201, 204, 206

Controllo di linearità, 92, 185, 201

Controllo di linearità orizzontale, 201

Controllo di linearità verticale, 185

Controllo di frequenza, 171 (fig.), 175, 177, 178

Controllo di sincronismo, 95

Controllo di volume, 156

Controllo di tono, 156

Convertitori di canali, 335

Convertitrice autocillante, 328

Convertitore U H F, 310

Conversione di frequenza, 115, 117, 119, 288

Corrente a dente di sega, 178, 181

Corrente elettronica, 5, 7, 9

Costante di tempo, 164

Crookes, tubo di, 4

Curva di risposta dell'amplif. MF, 132

D

Damper diodo, 200

Definizione d'immagine TV, 64, 81

DEFLESSIONE ELETTROMAGNETICA, 30, 31, 33, 35, 53

- angolo di, 49
- bobine di, 30, 32, 34
- giogo di, 33, 34, 35, 53
- principio della, 31
- sensibilità di, 35
- unità di, 33, 53

DEFLESSIONE ELETTROSTATICA, 18, 20, 27, 29

- circuiti di, 27
- dei raggi catodici, 20
- orizzontale, 18
- placchette di, 19, 20
- principio della, 19
- righe sullo schermo, 18
- tensione a dente di sega per la, 23, 25
- tubi a, 29
- verticale, 19

DENTI DI SEGA, 23, 25, 158, 160, 164, 179, 181

— corrente a, 179, 181

— di campo, 157

— di deflessione, 23, 25

INDICE ANALITICO ALFABETICO

DENTI DI SEGA

- di riga, 157
- formazione della tensione a, 160, 164
- frequenza della tensione a, 160
- oscillatore a, 164
- tensione a, 23, 157, 158, 164

DIFFERENZIATORE, 224

- filtro, 224
- caratteristiche del, 225
- circuito, 226 (figura)

Dimensioni dello schermo TV, 56

DIODO:

- booster, 200
- damper, 200
- economizzatore, 200
- smorzatore, 197
- rettificatore EAT, 193, 195
- rilevatore video, 138, 141
- rivelatore, 139
- smorzatore, 197

DIPOLO, 368-386

- a challenger yagi, 369, 376
- a cono, 385
- ad alto guadagno, 371, 378
- a due elementi, 368
- a farfalla, 386
- a larghissima banda, 380
- a tre elementi, 372
- a triangolo, 386
- a V, 381
- a ventaglio, 382
- a caratteristica direttiva del, 358
- conico, 386
- diagramma polare del, 375, 377
- direttore del, 367
- disuguale, 373; doppio 378
- doppio a ventaglio, 384
- impedenza del, 369
- installazione del, 390
- lobi del, 358
- lunghezza del, 369
- omnicanale, 380
- orientamento del, 357
- principio del, 356
- riflettore del, 358, 367
- ripiegato, 369
- triangolare, 386

Direttore del dipolo, 366

Discesa d'antenna, 364

Discriminatore del CAF, 268

E

EXTRA ALTA TENSIONE, da pag. 190 a pag. 218

- Effetto corona, 214
- Effetto d'inversione d'immagine, 391
- Effetto di superficie, 306

Effetto di taglio, 369

Effetto spettri, 370

Elettrone, 6

Eurovisione, 79

F

Ferroxdure, 40

Filamenti in serie, 240

FILTRO:

- di banda UHF, 310
- di passabanda, 327, 330
- differenziatore, 224
- integratore, 224

Fluorescenza luminosa, 15

FOCALIZZAZIONE, 37, 41, 45

- automatica, 42
- bobina di, 37
- elettrostatica, 41
- magnetica, 39

Fotocatodo, 59

Forma d'onda, 26

Focusing coil, 37

FREQUENZA:

- dei canali TV, 75, 109
- dell'oscillatore bloccato, 167
- di campo, 75
- di media frequenza video, 125
- di modulazione, 164
- di riga, 75
- di taratura MF, 131
- ultra alta, 283

FUOCO DELL'IMMAGINE TV, 37, 41, 43

- bobina di, 37
- lenti per la messa a, 41
- elettrostatico, 43
- messa a, 39, 41, 43

G

Gated CAG, 151

GENERATORE EAT, da pag. 190 a pag. 218

Giogo di deflessione del cinescopio, 33

Griglia controllo, 12

Griglie del cinescopio, 42

Griglia a massa, 114

I

ICONOSCOPIO, 407, 414

- formazione dell'immagine elettrica nell', 409
- moltiplicatore elettronico nell', 412
- parti costituenti dell', 416
- target dell', 413

IMAGE ORTHICON, 407, 414

IMMAGINE TELEVISIVA, da pag. 81 a pag. 101

- Impedenza del dipolo, 369, 393
- Impulsi di sovratensione, 192

INDICE ANALITICO ALFABETICO

Intervallo di campo, 68
Intervallo di riga, 68
Ionica, trappola, 45

K

Keyed CAG, 153

L

LARGHEZZA DELL'IMMAGINE TV
— controllo di 201, 204, 206
Larghezza della banda passante, 133, 312
LENTI DEL CINESCOPIO
— analogia ottica, 17
— di prefuoco, 41
— di focalizzazione, 17, 41, 43
LINEA DI DISCESA D'ANTENNA:
— a nastro, 362
— aperta, 364
— a piattina, 365
— coassiale, 365
— impedenza della, 394
— intrecciata, 364
LINEA RISONANTE UHF: 299
— a mezza lunghezza d'onda, 299, 300
— a fili di Lecher, 300
— a un quarto d'onda, 300
— a variazione di frequenza, 301
— a circuito accordato, 302
— oscillatore a, 303
— presa lungo la, 303
— coassiale, 305
— preamplificatore a, 308
LINEARITÀ DELL'IMMAGINE:
— controllo di, 92, 185, 201
— orizzontale, 201
— verticale, 185
LUMINOSITÀ DELL'IMMAGINE:
— controllo di, 92, 99, 145, 148
— regolazione della, 92
— circuiti di, 143, 145

M

MEDIA FREQUENZA:
— accoppiamento a, 128
— amplificatore a, 105, 107, 125, 129, 131
— curva di risposta della, 131
— frequenza di taratura della, 132
— selettività della, 132
— valvole di, 135
MESSA A FUOCO: 36, 38, 41, 92
— bobina di, 37
— lenti di, 41
MONOSCOPIO, 81
— rapporto d'aspetto, 81

MULTIVIBRATORI:

— ad accoppiamento anodico, 178
— ad accoppiamento catodico, 177
— costante di tempo del, 176
— frequenza del, 175
— grafico del, 174
— principio del, 171

O

Onde di corrente a denti di sega, 179, 181
OSCILLATORE BLOCCATO:
— controllo di frequenza dell', 169
— esempi di, 165
— frequenza propria dell', 167
— principio di funzionamento dell', 164
— valvola dell', 166
OSCILLATORI DI DEFLESSIONE, da pag. 157
a pag. 187
OSCILLATORE MULTIVIBRATORE:
— caratteristiche dell', 170
— controllo di frequenza dell', 175
— esempi di, 177
— frequenza dell', 175
— funzionamento dell', 173
Oscillatore orizzontale, 158
Oscillatore verticale, 157

P

Passante, banda, 133
Pennello elettronico, 18, 59
Piattina 363
Persistenza dell'immagine, 62
Preselettore UHF, 310, 321
Proiettore elettronico del cinescopio, 13, 41

Q

QUADRO LUMINOSO:
— altezza del, 92, 100, 170
— eccessivo, 93, 170
— insufficiente, 92, 170
— numero di righe del, 65

R

Raggi catodici, 2, 5
Raggi elettronici, 1
Rapporto d'aspetto del quadro TV, 80
Reinseritore della componente continua, 147
Riflettore del dipolo 358, 367
Resistenza di radiazione, 357
RISONATORE COASSIALE UHF:
— caratteristiche del, 307, 312, 329
— angolato, 318

INDICE ANALITICO ALFABETICO

RIGHE DI SCANSIONE:

- attive, 65
- interalacciate, 65
- luminose del tubo di Braun, 10
- intervallo delle, 68

RISOLUZIONE DELL'IMMAGINE:

- orizzontale, 83
- verticale, 83

RIVELATORE FM - AUDIO, 154, 156

RIVELATORE AM-VIDEO:

- caratteristiche del, 139
- a diodo, 139
- azione del, 139
- circuito d'uscita del, 141
- esempi di, 141

S

SEGNALI:

- di equalizzazione, 73
- di sincronismo, 67
- orizzontali, 68, 74
- serrati, 74
- verticali, 67, 71, 74

SELETORE DI CANALI:

- a bobine stampate, 124
- a commutatore, 118
- a tamburo rotante, 117
- Philips, 119
- valvole del, 109

SELETORE UHF:

- caratteristiche del, 315
- di tipo americano, 320, 323
- di tipo europeo, 316, 326, 329
- Philips 326
- senza valvole, 320

Sensibilità di deflessione, 35

SINCRONISMI:

- circuiti di, 219, 223
- clipper, 219
- differenziatore dei, 224
- integratore dei, 224
- valvola amplificatrice dei, 222
- valvola separatrice dei, 219

Sintonia fine ,98, 115

Sistema intercarrier, 128

Smorzatore, diodo, 197

Spira Balum, 327

Standard di televisione, 75, 77

T

Tamburo rotante dei selettori, 117

Target dell'iconoscopia, 413

TELECAMERA

- formazione immagine elettrica, 409
- iconoscopia della, 416

- image orthicon della, 407
- modulazione del pennello elettronico nella 412
- moltiplicatore elettronico della, 414
- parti costituenti della, 416
- target della, 413

TELEVISORE

- alimentatore a bassa tensione del, da pag. 231 a pag. 252
- alimentatore EAT del, da pag. 190 a pag. 218
- amplificatore alta frequenza del, 112
- amplificatore audio del, 154
- amplificatore a media frequenza audio, 106, 126, 128
- amplificatore a media frequenza video, 126, 127, 129, 131, 134
- amplificatore finale video, 106, 142
- a proiezione, da pag. 336 a pag. 344
- a transistor, da pag. 345 a pag. 354
- banda passante del, 133
- CAG del, 147, 151
- cinescopio del, da pag. 34 a pag. 58
- circuiti di diflessione orizzontale del, 188, 218
- circuiti di deflessione verticale del, 182, 187
- circuiti di sincronismo del, da pag. 219 a pag. 230
- circuiti trappola del, 133
- comando di contrasto del, 91, 98, 145
- comando di luminosità del, 92, 98, 145
- comando di sintonia fine del, 98
- commutatore bobine del, 117
- controlli (v. comandi)
- convertitore di frequenza del, 115
- entrata del, 110
- generatore EAT del, 193
- gruppo sintonizzatore del, 109
- media frequenza video del, 126, 127, 129, 131, 134
- media frequenza audio del, 126, 128
- miscelatore del, 116
- oscillatore del, 115
- oscillatori di deflessione del, da pag. 157 a pag. 181
- posizione UHF del, 122
- reinseritore della componente continua del, 147
- rivelatore FM-audio del, 156
- rivelatore video del, 106, 138, 141
- selettore di canali del, 107, 110, 115, 119, 124
- sezioni del, 104
- sintonizzatore del, 109
- sistema intercarrier del, 128
- tamburo rotante del, 117

TELEVISORI A PROIEZIONE, da pag. 336 a pag. 344

- a grande schermo, 342
- a Schmidt piegato, 343
- a specchio sferico, 337

INDICE ANALITICO ALFABETICO

TELEVISORI A PROIEZIONE:

- barile ottico dei, 343
- esempi di, 340
- lente asferica, 338
- sistemi di, 336
- tubo-proiettore dei, 340
- unità Protelgram, 344

TELEVISORI A TRANSISTOR, da pag. 345 a pag. 354

- alimentatore a batteria dei, 348, 354
- amplificatore a media frequenza dei, 351
- amplificatore audio dei, 348, 351
- amplificatore video dei, 351
- Astronaut, 348
- batteria dei, 348, 354
- caratteristiche dei, 345
- cinescopio dei, 346, 354
- circuiti di deflessione dei, 347, 348, 353
- circuiti di sincronismo dei, 347
- di produzione americana, 346
- esempio di, 346
- rivelatore dei, 351
- sezione audio dei, 348, 351
- stadio finale dei, 348, 351
- tuner dei, 349

Tempo di andata, 24

Tempo di ritorno, 24

Tempo di transito, 291

TENSIONE:

- a denti di sega, 19, 23, 157
- a videofrequenza, 59
- di campo, 157
- di deflessione, 157
- di riga, 157

TENSIONE A DENTI DI SEGA: 23, 25, 158, 160, 164, 179, 181

- ampiezza della, 23, 25
- generatore di, 164
- oscillatore, 164
- frequenza della, 160

Tensione ad audio frequenza, 73, 103

Test, 81

Traccia di ritorno, 67

Trappola a media frequenza, 142, 154

Trappola audio, 104, 133

TRAPPOLA IONICA, 45, 49

- a proiettore elettronico diritto, 47
- a proiettore elettronico inclinato, 47
- magneti del, 49
- messa a punto della, 45
- principio della, 47

TRASFORMATORE

- d'oscillatore bloccato, 164
- di tensione, 232
- d'uscita verticale, 183
- orizzontale, 189

TRASMISSIONE TELEVISIVA da pag. 407 a pag. 436

- antenna trasmittente, 423
- impianti di trasmettenti, 427
- ripresa fuori studio, 431
- schema di stazione trasmittente, 425
- sala centrale degli apparecchi, 428
- sala trasmissione film, 451
- studi di controllo tecnico, 428
- studi di regia, 428
- studi di ripresa esterna, 427
- telecamera, 403, 407

TUBO CATODICO:

- angolo di deflessione del, 49, 53, 55
- a deflessione elettromagnetica, 30, 31, 33, 49, 52
- a deflessione elettrostatica, 18, 20, 27, 29
- cannone del, 41, 43
- caratteristiche del, 29, 55
- centratore del, 53
- giogo del, 32, 53
- lenti del, 41
- messa a fuoco del, 36, 38, 41
- fuoco elettrostatico del, 43
- sensibilità di deflessione del, 41
- simboli di, 29
- trappola ionica del, 145

Tubi catodici con angolo di deflessione 50° a 70°, 49

TUBI CATODICI FIVRE, v. cap. 20°

TUBI CATODICI PHILIPS, v. cap. 21°

Tubi elettronici, 58

Tubi luminescenti, 4

Tuner UHF, 310, 315, 326

— di tipo americano, 315

— di tipo europeo, 316

Tuner strip, 320

U

UHF - SECONDO PROGRAMMA TV, da pag.

283 a pag. 335

- banda quarta UHF, 283
- banda quinta UHF, 283
- bande ad ultrafrequenze, 283
- cambio selettori, 287
- canali UHF, 284, 285
- circuiti accordati UHF, 299
- circuiti ultraudion UHF, 298
- convertitori UHF, 285, 286, 288, 289, 335
- doppia conversione di frequenza, 288
- filtro di banda UHF, 310
- linea risonante UHF, 299, 301, 305
- oscillatore UHF, 297
- oscillatori a linea risonante, 303
- preamplificatore UHF, 308
- preselettore UHF, 310, 321
- risonatore coassiale, 305, 307

INDICE ANALITICO ALFABETICO

UHF - SECONDO PROGRAMMA TV:

- selettori UHF, 285, 286, 315, 316, 326
- stadio mixer UHF, 321
- stadio oscillatore UHF, 323
- trimmer di correzione, 312
- tuner, 285, 315, 320, 323
- valvole per, 290

V

V, 82

Valore di centrobanda, 123

VALVOLA:

- amplificatrice AF, in cascode, 112
- ad ultrafrequenza, 296
- convertitrice autoscillante, 317, 328
- booster, 200
- a reattanza, 271
- damper, 200
- oscillatrice bloccata, 166
- oscillatrice locale, 126
- smorzatrice, 197

VALVOLE:

- accensione delle, 239
- amplificatrici di MF, 135
- per deflessione, 53
- rettificatrici alta tensione, 193, 195
- per ultrafrequenze, 293
- raddrizzatrici, 232

VIDEO, 105

- amplificatore, 105, 142
- frequenza, 58
- rivelatore, 105, 141
- sezione, 105

Vidicon, 420

Visione della forma d'onda, 26

Z

Zworykin Wladimir K, 11

Zona marginale, ricezione, 361.

LE BASI FISICHE DELLA TELEVISIONE

Premessa.

Lo schermo del televisore è di vetro; dietro di esso è depositato un sottile strato di sostanza fluorescente. Sotto l'azione dell'elettricità, lo strato fluorescente si illumina di luce propria, una luce fredda.

La televisione è stata realizzata solo per l'esistenza di sostanze naturali, le quali si illuminano vivamente sotto l'azione dell'elettricità. Senza questo fenomeno fisico, la televisione non sarebbe possibile.

L'elettricità che agisce sullo schermo del televisore, illuminandolo, è presente sotto forma di *raggi di elettroni*.

Questi raggi sono formati dagli stessi elettroni che formano anche la corrente elettrica. Gli elettroni in corsa lungo fili conduttori formano la corrente, quelli proiettati sullo schermo del televisore formano raggi.

La televisione è il risultato dello schermo fluorescente, illuminantesi sotto l'azione dei raggi di elettroni, e della tecnica radio. Il televisore è simile all'apparecchio radio, è realizzato con la stessa tecnica. Il televisore riproduce immagini, l'apparecchio radio riproduce voci e suoni.

All'antenna dell'apparecchio radio giunge un'onda radio sola, quella recante la *modulazione* corrispondente alle voci e ai suoni. Alla antenna del televisore giungono due onde, quella recante la modulazione corrispondente alle immagini e quella recante la modulazione corrispondente alle voci e ai suoni accompagnatori.

La modulazione corrispondente alle immagini, viene prelevata dall'onda TV, e trasferita ai raggi di elettroni proiettati sullo schermo fluorescente.

Poichè lo schermo fluorescente si illumina più o meno, a seconda dell'intensità dei raggi di elettroni, la modulazione dei raggi di elettroni determina i chiaroscuri che fanno apparire l'immagine sullo schermo del televisore.

RAGGI DI ELETTRONI E ONDE TV.

Quando i raggi di elettroni vennero scoperti, non si sapeva ancora dell'esistenza degli elettroni; essi vennero denominati RAGGI CATODICI. Questa vecchia denominazione è ancora in uso, per cui si adopera sempre il termine *raggi catodici* al posto di raggi di elettroni.

Le onde TV e i raggi catodici sono le due grandi basi della televisione. Le onde TV si diffondono nello spazio; i raggi catodici si proiettano nell'interno della grossa

ampolla di vetro, della quale lo schermo fluorescente rappresenta il fondo largo e piatto.

I raggi catodici sono proiettati nell'interno di tale ampolla, dalla quale è stata tolta l'aria. Infatti, i raggi catodici non possono formarsi nell'aria, in quanto l'aria li assorbe immediatamente. Nel vuoto possono proiettarsi, e giungere sullo schermo fluorescente come i raggi di luce sullo schermo del cinema.

L'ampolla nella quale vi sono i raggi catodici, e provvista dello schermo fluorescente, vien detta TUBO A RAGGI CATODICI.

L'immagine televisiva di forma, dunque, sullo schermo fluorescente del tubo a raggi catodici.

La scoperta dei raggi catodici.

La scoperta dei raggi catodici è dovuta alle esperienze di molti fisici. Si ritiene che le esperienze iniziali siano state quelle di Julius Plücker, avvenute tra il 1858 e il 1859.

Plücker provò a far scoccare scintille elettriche in un'ampolla di vetro, utilizzando il rocchetto ad induzione che un altro fisico tedesco, Heinrich Ruhmkorff aveva escogitato qualche anno prima.

L'esperimento di Plücker è illustrato dalla fig. 1.1. Il rocchetto di Ruhmkorff elevava fortemente la bassa tensione fornita da una batteria di pile. L'alta tensione dispo-

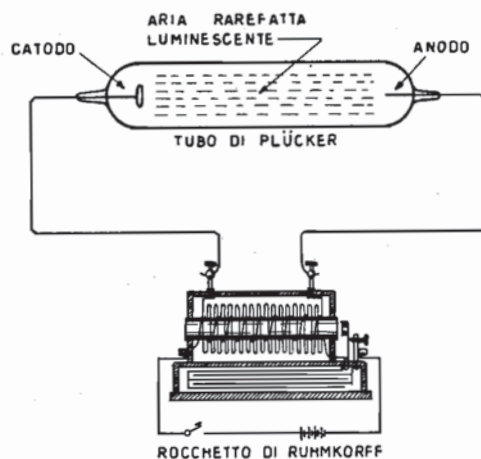


Fig. 1.1. - La scoperta dei raggi catodici ebbe inizio dalle esperienze fatte per ottenere la scarica elettrica attraverso i gas rarefatti.

nibile ai capi del secondario del rocchetto, una tensione di oltre 10 000 volt, venne applicata da Plücker a due elettrodi inseriti nelle due estremità di un tubo di vetro, nel cui interno la pressione dell'aria era stata ridotta a 3 mm, mediante un'apposita pompa, al posto dei 760 mm normali, ossia era stata ridotta alla 250.ma parte circa.

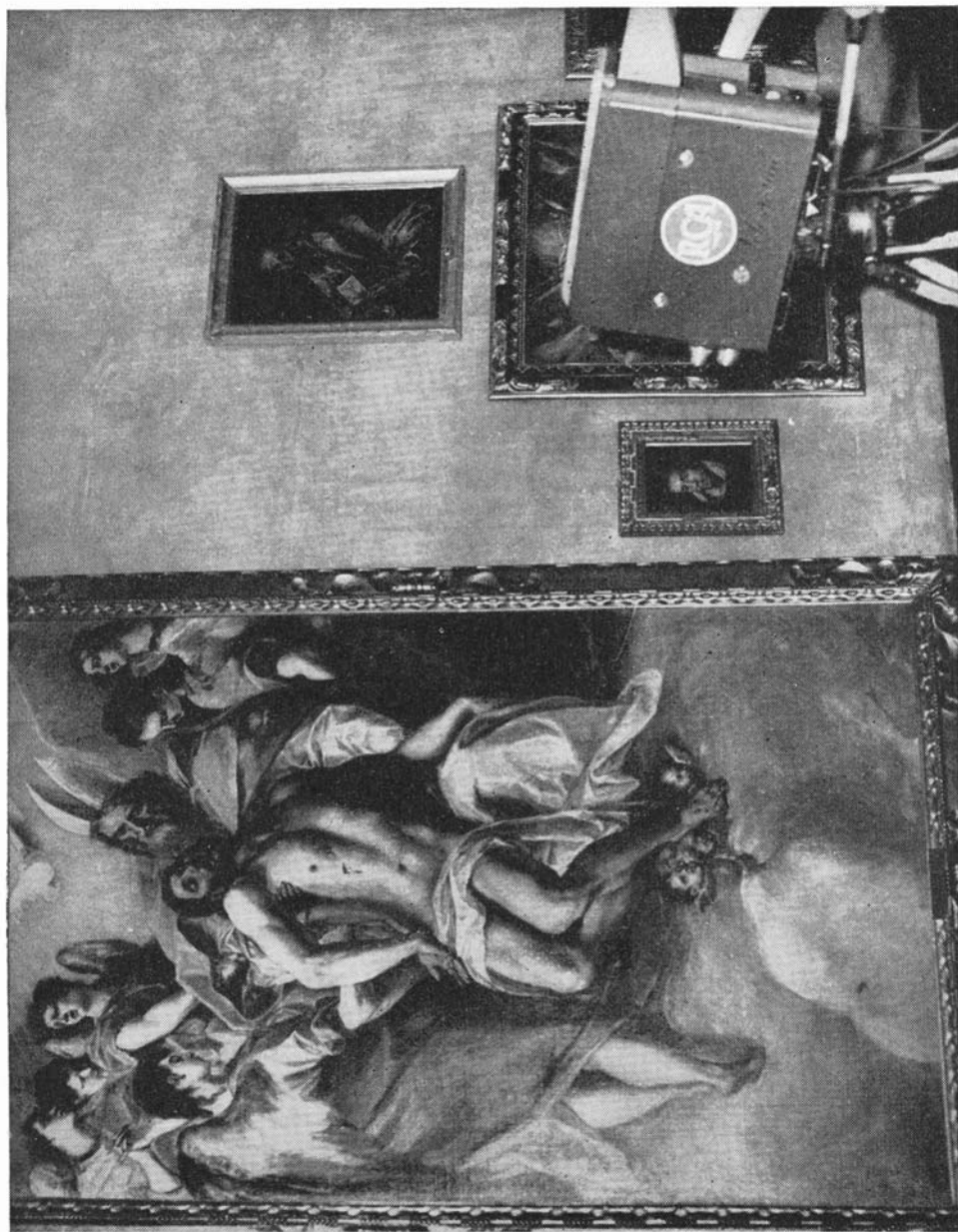


Fig. 1.2. - Nella telecamera vi è un tubo a raggi catodici, nel cui interno l'obiettivo proietta l'immagine luminosa del quadro. In esso i chiaroscuri dell'immagine vengono tradotti in modulazione elettrica, la quale viene trasferita agli apparecchi riceventi di televisione mediante onde radio ultracorte.

Plücker constatò che, al posto delle scintille, nell'interno del tubo di vetro si formava una luminosità che lo riempiva completamente da un elettrodo all'altro e che era dovuta alla collisione delle molecole ancora presenti a miliardi nell'interno del tubo, nonostante la rarefazione dell'aria. Fu questo il primo esperimento di conduzione elettrica nei gas rarefatti.

Qualche anno più tardi, nel 1865, un altro fisico, Heinrich Geissler, ripeté le esperienze di Plücker, impiegando un tubo di vetro sottile e molto lungo variamente curvato, contenente un gas non rarefatto, il quale assunse una luminosità di color arancione non appena iniziato il passaggio della corrente elettrica. Con questo esperimento ebbero origine i *tubi luminescenti*, ora impiegati per le insegne e per la pubblicità luminosa.

Nel 1875, sir William Crookes ripeté l'esperimento di Plücker mediante un tubo di vetro, nel quale era riuscito ad ottenere un alto vuoto, con una pompa appositamente costruita. Nell'interno del tubo la pressione dell'aria era stata ridotta ad appena 0,02 millimetri.

Quando Crookes applicò la tensione elettrica al nuovo tubo, la colonna luminosa non si produsse, il tubo rimase oscuro salvo un lieve bagliore intorno all'elettrodo negativo, il *catodo*. Crookes constatò che la corrente elettrica passava attraverso il tubo nonostante l'alto vuoto interno e l'assenza di luminosità. Si accorse però che il fondo del tubo di vetro dal lato opposto del catodo, era illuminato di una curiosa luce fosforescente. In seguito introdusse nell'interno del tubo, a circa metà di esso una laminetta metallica a forma di croce di Malta, come in fig. 1.3. Quando ripeté l'esperimento, sul fondo luminoso del tubo vide nettamente disegnata l'ombra della croce di Malta.

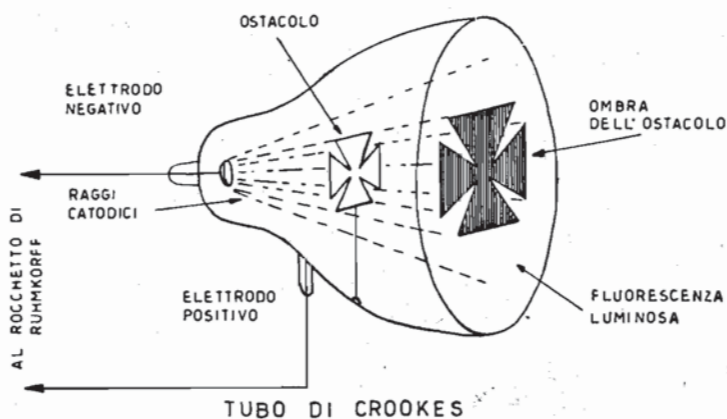


Fig. 1.3. - Esperimento di Crookes che portò alla scoperta dei raggi catodici.

Crookes dedusse che raggi invisibili, di natura sconosciuta, venivano diffusi dal catodo, e proiettati in linea retta verso il fondo del tubo. La luminosità del vetro doveva essere causata dall'urto di quei misteriosi ed invisibili raggi contro di esso.

Nell'anno seguente, 1876, un altro fisico, Eugen Goldstein, credette di poter dimostrare che i raggi presenti nel tubo di Crookes, fossero della stessa natura dei raggi luminosi, ma di lunghezza d'onda molto più corta. Egli chiamò i nuovi raggi *Kathodenstrahlen*, ossia raggi catodici.

Alcuni anni dopo, nel 1879, Crookes dimostrò invece che si trattava di raggi di elettricità negativa; prese un elettroscopio a foglioline d'oro e lo mise in contatto con il filo metallico che attraversava il vetro dell'ampolla e che agiva da sostegno della croce. Le foglioline si scostarono dimostrando la presenza di una carica elettrica, che sir Crookes riconobbe esser negativa. Non c'era alcun dubbio, quei raggi invisibili erano effettivamente raggi di elettricità negativa.

Crookes arguì che l'alta rarefazione dell'aria nell'interno del tubo, e l'alta tensione elettrica ad esso applicata, determinavano la fuga del « fluido elettrico » all'esterno dei conduttori, sotto forma di raggi. Poichè a quell'epoca si credeva nell'esistenza di due fluidi elettrici, uno positivo e l'altro negativo, Crookes affermò che esisteva un solo fluido elettrico, quello negativo, per il fatto che l'elettricità si proietta sotto forma di raggi, solo dall'elettrodo negativo, il catodo, e mai da quello positivo, l'anodo. L'elettricità positiva doveva essere costituita dall'assenza di quella negativa; così come il freddo non è altro che assenza di calore, non esistendo due calori, uno caldo e uno freddo, ma un solo calore.

Che i raggi catodici siano effettivamente raggi di elettricità negativa, venne dimostrato da Crookes anche in altro modo, disponendo il tubo tra due piastre metalliche, una a tensione negativa, l'altra a tensione positiva. La luminosità presente in fondo al tubo si spostava verso la piastra metallica positiva. Lo spostamento era tanto più forte, quanto più elevata era la tensione elettrica applicata alle due piastre. I raggi catodici subivano l'attrazione da parte del potenziale positivo, e la repulsione da parte di quello negativo.

Durante un altro esperimento, Crookes infilò il tubo entro un cilindro metallico, osservando che, se dava al cilindro una tensione positiva, la luminosità in fondo al tubo aumentava, mentre se invece dava al cilindro una tensione negativa, la luminosità in fondo al tubo diminuiva. Crookes osservò pure che i raggi catodici venivano deviati per la presenza di un magnete posto all'esterno del tubo.

Conseguenze della scoperta dei raggi catodici. L'elettrone.

Gli esperimenti di Crookes vennero eseguiti da numerosi altri fisici; i raggi catodici furono oggetto di lunghi e pazienti studi. Un po' alla volta si fece strada l'idea che il fluido elettrico non fosse continuo come allora si credeva, ma fosse bensì di natura granulare, formato cioè da infinitesime particelle tutte uguali. Già nel 1750, Beniamino Franklin aveva scritto: « La materia elettrica consiste in particelle estremamente sottili, che possono permeare la materia ordinaria, comunque densa, senza incontrare ostacolo apprezzabile ». L'idea delle particelle elementari, era però troppo azzardata per quei tempi, per cui non ebbe alcun seguito. Alpinus sviluppò la teoria del doppio fluido elettrico continuo, accettata dai fisici per quasi tutto il secolo scorso.

Secondo le nuove teorie sviluppate in base alle osservazioni fatte con i raggi catodici e con i fenomeni elettrolitici, l'elettricità è formata da atomi elettrici, ossia da cariche elettriche elementari, così come la materia è formata da atomi materiali.

Nel 1891 G. Johnstone Stoney propose di chiamare *elettrone* l'atomo di elettricità, ed affermò che le tre unità fondamentali dell'Universo sono le seguenti: la velocità della luce, il coefficiente di gravitazione e la carica elettrica dell'elettrone.

Stabilita l'esistenza dell'*atomo di elettricità* — l'elettrone — numerosi fisici dedicarono parecchi anni della loro attività alla ricerca della determinazione delle sue caratteristiche. In un primo tempo si pensò che l'atomo di elettricità fosse sempre unito ad un atomo materiale, poichè riusciva difficile intendere come potesse esistere qualche cosa che non fosse materiale.

Nel 1892, Enrico Hertz — lo scopritore delle onde radio — dimostrò che gli elettroni formanti i raggi catodici riescono a passare attraverso sottilissime foglioline d'oro. Gli elettroni dovevano dunque essere molto più piccoli degli atomi. Solo diversi anni più tardi si riuscì a constatare che l'elettrone è molto più piccolo del più piccolo atomo materiale che si conosca, si riuscì cioè a determinare che la massa dell'elettrone è 1830 volte più piccola di quella dell'atomo di idrogeno, la quale è di $1,65 \times 10^{-27}$ kg.

Tra i molti, due fisici si distinsero in modo particolare nel tentativo di misurare l'infinitesima particella elementare costituente l'elettricità, l'elettrone; essi furono J. J. Thomson e Kaufmann.

Occorsero molte esperienze e lunghi calcoli, per i quali i due fisici si valsero di numerosi fenomeni, tra cui la deflessione dei raggi catodici da parte di campi elettrici o magnetici e l'accelerazione o il ritardo causato nella corsa dei raggi elettronici negli stessi campi posti in senso longitudinale anzichè trasversale ai raggi stessi.

Anche la teoria cinetica dei gas riuscì di notevole aiuto. Di grande importanza fu pure la scoperta fatta da Wilson che gli ioni gassosi — atomi con un elettrone in più o in meno, quindi provvisti di carica elettrica negativa nel primo caso, positiva nel secondo — agiscono come centri di condensazione dei vapori, per cui possono risultare visibili e fotografabili con un apposito apparecchio, detto *camera di Wilson*.

Nonostante tutti gli sforzi, la misura della carica elettrica dell'elettrone rimase sconosciuta per parecchi anni. Essendo essa estremamente piccola, sfuggiva alle più accurate ricerche. Solo in seguito al continuo lavoro di J. J. Thomson, ed a quello di Rutherford, di Zeleny, di Langevin, di Townsend e di molti altri, si giunse a sapere che la carica elettrica negativa, quella dell'elettrone, è di

$$4,80 \times 10^{-10} \text{ unità elettrostatiche.}$$

Molte ipotesi sono state proposte per tentare di intendere che cosa sia in realtà l'elettrone; qualcuno affermò che l'elettrone è un « nodo dell'etere-spazio », qualche altro disse che l'elettrone è un « pacchetto di onde »; sembra certo che l'elettrone sia destinato a rimanere un'entità misteriosa dato che, come la luce, la forza di gravitazione e qualche altra entità-base, non può essere concepita dalla mente umana.

Il tubo di Braun.

Un notevole passo avanti verso i moderni tubi a raggi catodici usati per la televisione, venne fatto dal fisico Karl Ferdinand Braun nel 1897. Per poter meglio dimostrare le proprietà dei raggi catodici ai suoi allievi, Braun pensò di far giungere solo un pennello di raggi catodici sul fondo di un tubo di Crookes, ed a tale scopo collocò nel tubo un disco metallico con un foro al centro, come indicato dalla fig. 1.4.

Il pennello di raggi catodici che giungeva sul fondo del tubo, al centro di esso, produceva un dischetto luminoso fluorescente.

Braun ripeté davanti ai suoi allievi uno degli esperimenti di Crookes. Dispose il tubo tra due lastre metalliche collegate ai due poli di una batteria di pile. Gli allievi videro il dischetto luminoso spostarsi ad un lato dello schermo dalla parte della lastra collegata al polo positivo della batteria di pile. Non appena Braun invertiva la polarità alle due lastre, il dischetto luminoso guizzava dalla parte della piastra positiva.

Lo spostamento del dischetto luminoso dal centro verso l'orlo, era tanto più forte quanto più alta era la tensione della batteria di pile. Bastava aggiungere o togliere qualche pila per notare un piccolo spostamento del dischetto, avanti o indietro.

Braun pensò di collocare due placche metalliche affacciate nell'interno del tubo, come in fig. 1.4, anzichè all'esterno come aveva sempre fatto, seguendo gli esperimenti di Crookes. In tal modo, le placche metalliche si trovavano più vicine ai raggi

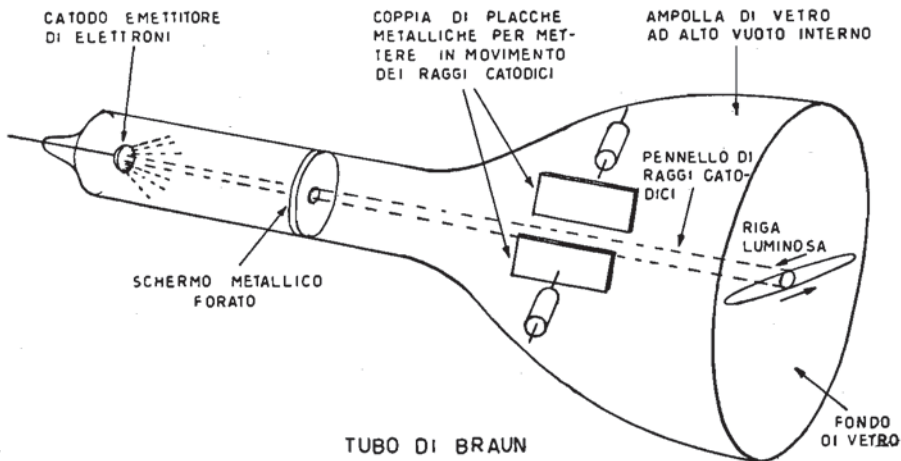


Fig. 1.4. - Il tubo di Braun. Esso costituì il punto d'inizio della televisione.

catodici che passavano tra di esse. L'effetto della tensione elettrica applicata alle due placche risultò più efficace, determinando ampi spostamenti del dischetto luminoso.

Braun escogitò un semplice dispositivo per far correre il dischetto luminoso da

un estremo all'altro del fondo del tubo. Esso consisteva in un potenziometro con una presa al centro, e con il cursore in continuo rapido movimento lungo la resistenza. Il potenziometro era collegato a due batterie di pile, come indica la fig. 1.5. Il movimento del cursore determinava una continua variazione di tensione e di polarità tra le due placche metalliche, nell'interno del tubo. Quando, come in A di fig. 1.5, il cursore si trovava al centro della resistenza, nessuna tensione esisteva tra le due placche, quando invece il cursore si trovava all'estremità del potenziometro collegata al polo positivo, il dischetto luminoso si spostava ad una estremità del tubo, quella dal lato della placca positiva; quando invece il cursore si trovava all'altra estremità del potenziometro anche il dischetto luminoso si spostava verso l'altra estremità del fondo del tubo, per l'avvenuta inversione di polarità alle due placchette metalliche.

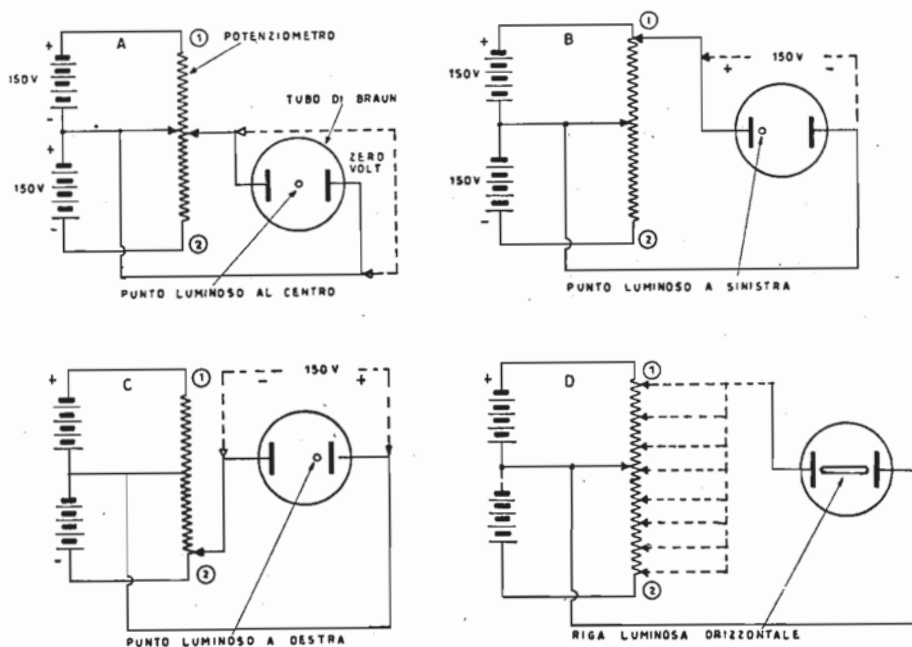


Fig. 1.5. - Esperimento di Braun per mettere in movimento il punto luminoso sullo schermo del tubo a raggi catodici.

Sino a tanto che il cursore si spostava lentamente da una estremità all'altra del potenziometro, ad esempio due o tre volte al secondo, era possibile seguire il corrispondente movimento del dischetto luminoso, ma non appena il cursore veniva messo in rapido movimento, non era più possibile seguire il movimento del dischetto. Per effetto del fenomeno della *persistenza dell'immagine* sulla retina dell'occhio, si vedeva una grossa riga luminosa. Tale riga luminosa, tracciata dai raggi catodici sul fondo dei tubi elettronici, è oggi alla base di tutta la televisione.

Dopo esser riuscito a comandare i raggi catodici in modo da far tracciare ad essi una riga luminosa, Braun pensò che con altre due placchette, poste nell'interno del tubo ad angolo retto con quelle già esistenti, avrebbe potuto metterla in movimento, facendola salire o scendere sul fondo del tubo. A tale scopo preparò un altro tubo a raggi catodici, con il solito dischetto forato e con due coppie di placchette, una verticale e l'altra orizzontale. Ciascuna coppia di placchette era collegata ad un dispositivo costituito da un potenziometro e dal relativo congegno elettrico di movimento, nonchè di due batterie di pile, collocate come in fig. 1.6.

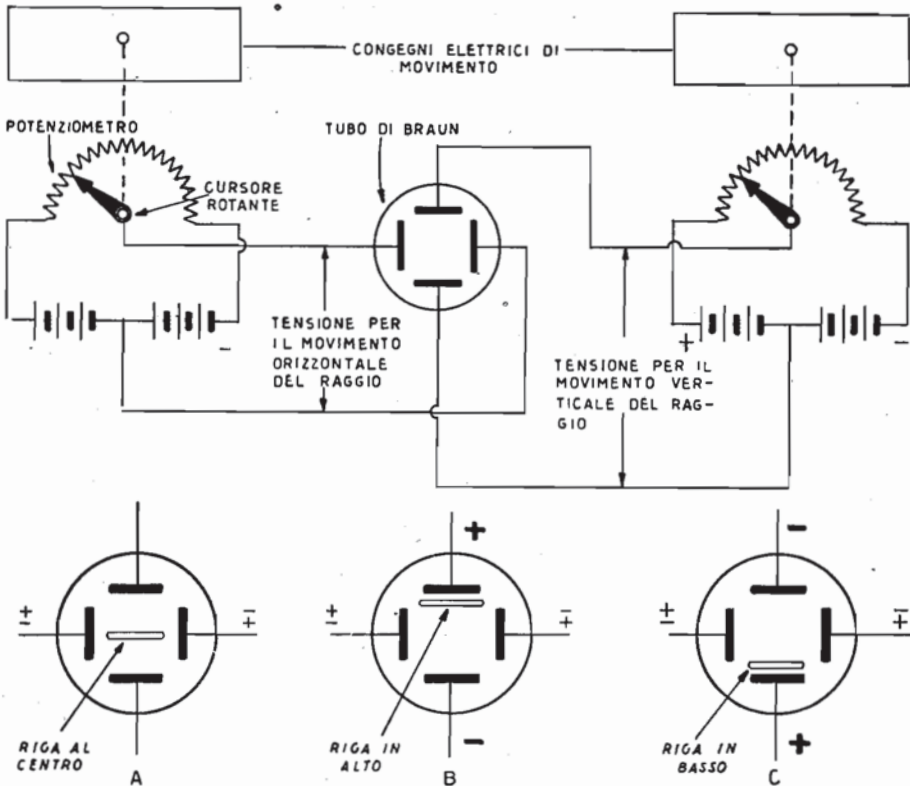


Fig. 1.6. - Esperimento di Braun per far salire e scendere la riga luminosa ottenuta con l'esperimento illustrato della fig. 1.5. Nel tubi a raggi catodici usati in televisione è utilizzato questo stesso principio.

Mise in azione il tubo, ed avviò il congegno di movimento orizzontale. Sul fondo del tubo si formò la riga luminosa, dovuta alla continua rapida corsa di va e vieni del dischetto luminoso. Braun allora mise in lento movimento anche il congegno di comando verticale e vide la riga luminosa mettersi essa pure in lento movimento, sa-

lendo sopra e quindi scendendo sotto la posizione centrale, a seconda dell'inversione della polarità della tensione applicata alle due placchette.

Non appena Braun mise in rapido movimento il congegno di comando, anche la riga luminosa si mise in rapido movimento, di sali e scendi, dando l'impressione che sul fondo del tubo vi fosse un quadro luminoso.

I tubi elettronici di trasmissione e di ricezione televisiva hanno avuto per punto di partenza il tubo di Braun, oggi detto *tubo a raggi catodici*.

Come detto, nel tubo di Braun i raggi catodici venivano diffusi da un elettrodo metallico, il *catodo*, collegato ad un capo del rocchetto di Ruhmkorff. Un grande progresso si ottenne sostituendo l'antico *catodo freddo* con un *catodo caldo*, costituito da un filamento incandescente collocato nell'interno di un tubetto metallico, simile a quello presente nelle comuni valvole radio. Un altro importantissimo progresso si ottenne quando fu possibile far funzionare i due dispositivi di movimento dei raggi catodici con valvole elettroniche.

Tali progressi, ed in genere lo sviluppo di tutta la televisione elettronica sono dovuti principalmente all'ingegnere russo-americano Vladimar K. Zworykin, in collaborazione con un folto stuolo di altri tecnici, tra i quali E. W. Engstrom, A. N. Goldsmith, H. O. Peterson, J. W. Conklin, D. W. Epstein, C. E. Burnett. Contribuirono allo sviluppo della televisione in Italia, l'ing. Alessandro Banfi, l'ing. Arturo Castellani, l'ing. Alfredo Boselli e l'ing. Sergio Bertolotti.

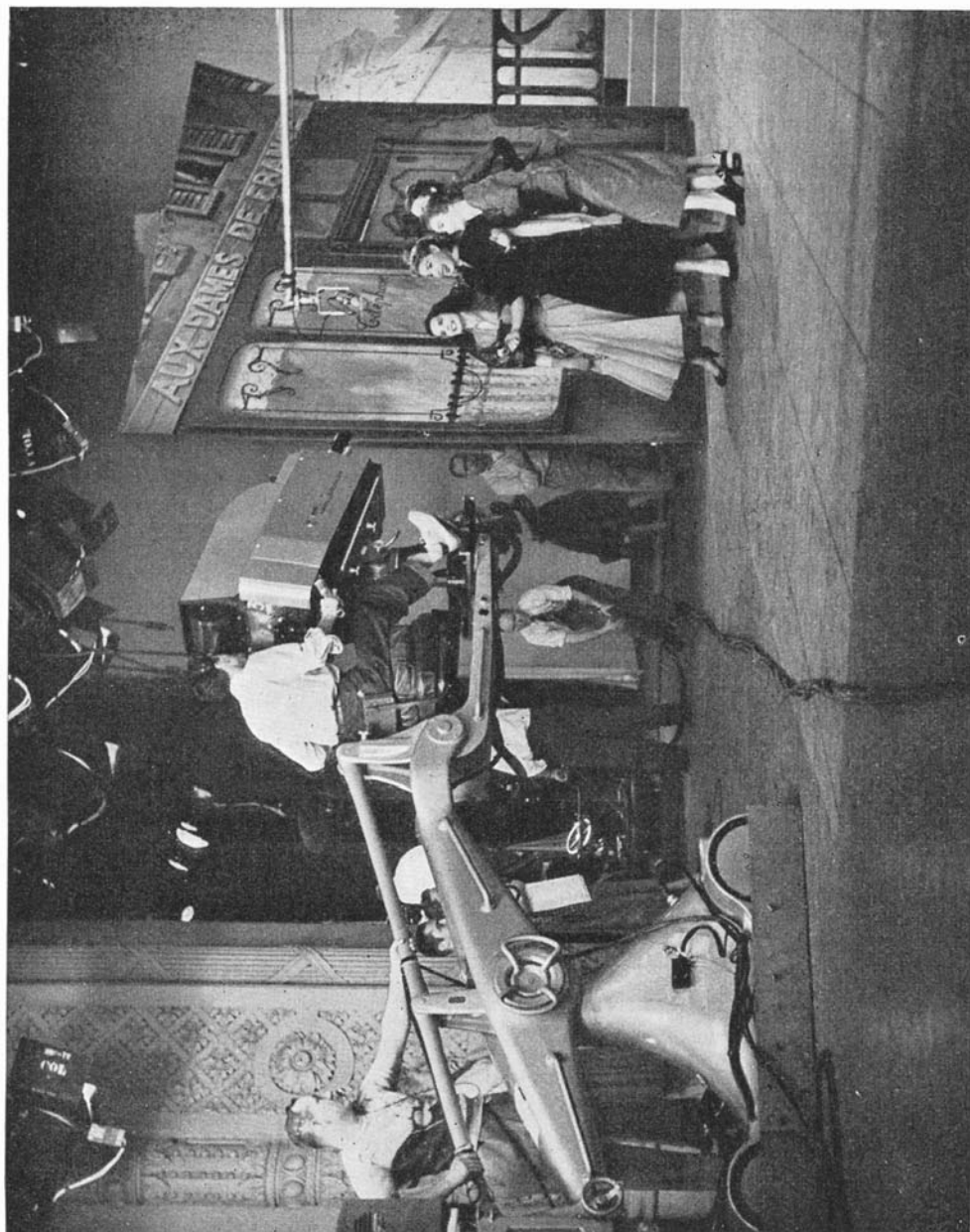


Fig. 1.7. - Interno di stazione di televisione durante la ripresa di un programma.

PRINCIPIO DEL TUBO A RAGGI CATODICI

Premessa.

L'apparecchio ricevente di televisione è provvisto di un tubo di Braun perfezionato, sul fondo di vetro del quale si formano le immagini in movimento. Vien detto *tubo a raggi catodici* o *tubo catodico* o *tubo d'immagine* o *cinescopio*.

Nel tubo di Braun, i raggi catodici venivano prodotti con la scarica elettrica attraverso il gas rarefatto; nei moderni tubi catodici usati in televisione, vengono proiettati da un catodo incandescente, simile a quello presente nelle valvole radio.

Tra i tubi catodici, sullo schermo fluorescente dei quali si forma l'immagine televisiva, e le valvole elettroniche, vi è una differenza sostanziale.

Nelle valvole elettroniche vi è un elettrodo a tensione positiva (placca), il quale attira gli elettroni emessi dal catodo, formando così la corrente elettronica nell'interno delle valvole stesse.

Nei tubi catodici vi sono invece due elettrodi positivi, di forma cilindrica, i quali provvedono soltanto ad accelerare fortemente la corsa degli elettroni emessi dal catodo e a concentrarli sullo schermo fluorescente, che in tal modo si illumina vivamente.

Gli elettroni emessi dal catodo sono negativi, per cui dovrebbero subire la forte attrazione della tensione positiva applicata ai due elettrodi dei tubi catodici; ciò non avviene poichè tale tensione positiva molto elevata, di alcune migliaia di volt (in alcuni tubi catodici giunge sino a 30 000 V), strappa tanto violentemente gli elettroni dal catodo, da farli proiettare in linea retta, sotto forma di raggi.

A sinistra, in fig. 2.1, è indicato un tubo nel cui interno sono presenti un catodo incandescente e, per semplicità, un solo elettrodo di forma cilindrica a tensione positiva di 250 V. Data la bassa tensione, gli elettroni emessi dal catodo si dirigono verso l'elettrodo positivo, dal quale vengono raccolti; tra il catodo e l'elettrodo positivo vi è *corrente elettronica*.

Nella stessa figura, a destra, all'elettrodo positivo è applicata una tensione molto più alta, di 2 500 V; data la forte tensione positiva, gli elettroni si proiettano dal catodo sotto forma di raggi; nel tubo non vi è *corrente elettronica*, vi sono bensì **RAGGI CATODICI**.

Sarebbe impossibile far funzionare un tubo a raggi catodici con basse tensioni

anodiche, come ad es. quelle di lavoro delle comuni valvole radio, poichè, in tal caso, i raggi catodici non si formerebbero affatto nell'interno del tubo.

Gli elettroni formanti i raggi catodici, si proiettano verso lo schermo con una velocità che è proporzionale alla tensione dei due elettrodi positivi; maggiore è la tensione positiva, maggiore è la velocità di corsa degli elettroni e maggiore è anche la luminosità dell'immagine sullo schermo.

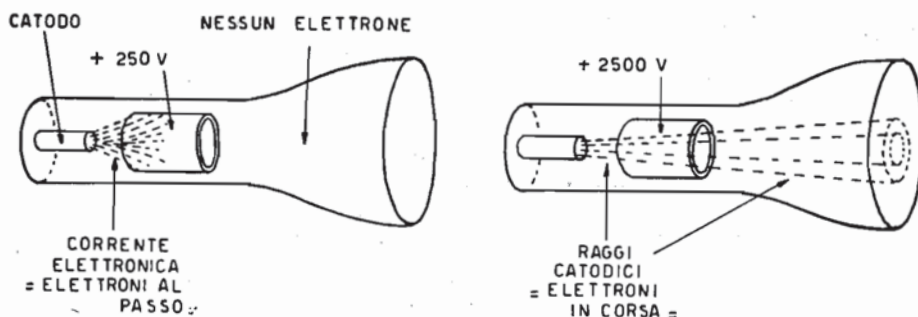


Fig. 2.1. - A sinistra, data la bassa tensione applicata all'anodo cilindrico, gli elettroni emessi dal catodo vengono da esso assorbiti. È presente nel tubo la corrente elettronica. A destra, data l'alta tensione applicata all'anodo cilindrico, nel tubo vi sono raggi catodici che attraversano l'anodo e raggiungono lo schermo.

Il proiettore elettronico.

In tutti i tubi a raggi catodici vi è un insieme di elettrodi che forma il *proiettore elettronico*. Tale proiettore elettronico ha il compito di concentrare gli elettroni emessi dal catodo in un sottile pennello esattamente messo a fuoco sullo schermo fluorescente. Vien anche detto *cannone elettronico*.

Gli elettrodi formanti il proiettore elettronico sono, come indica la fig. 2.2, i seguenti:

- a) Il catodo emettitore di elettroni,
- b) la griglia di controllo,
- c) i due anodi di forma cilindrica.

CATODO. — Il catodo provvede all'emissione degli elettroni necessari a formare i raggi catodici; esso è simile a quello delle valvole radio. Consiste di un tubetto metallico sulla parte esterna del quale sono depositati particolari ossidi adatti a fornire abbondante emissione di elettroni, a temperatura non molto elevata, dovuta alla presenza nel suo interno di un filamento incandescente, come illustrato in fig. 2.2.

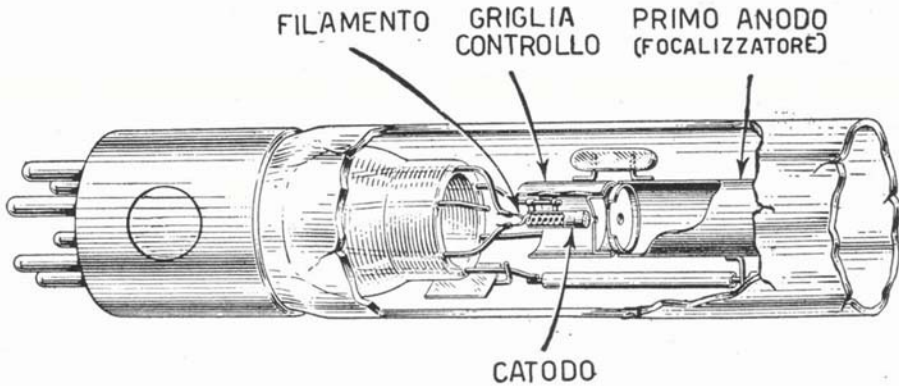


Fig. 2.2. - Struttura della prima parte del proiettore elettronico.

GRIGLIA DI CONTROLLO. — Consiste di un cilindretto metallico con il fondo provvisto di un foro circolare come in fig. 2.2 e 2.3. Esso avvolge completamente il catodo; ha la stessa funzione della griglia di controllo presente nelle valvole radio. Insieme con il catodo forma la prima lente elettrica del tubo.

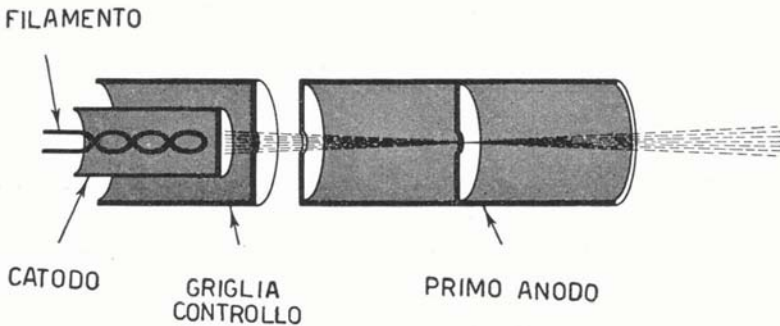


Fig. 2.3. - Parti componenti il proiettore elettronico dei tubi catodici per televisione.

Proiettati in tutti i sensi all'esterno del catodo, alcuni elettroni passano attraverso il foro della griglia e vanno a formare i raggi catodici; altri elettroni vengono respinti sul catodo dalla griglia stessa, la quale è costituita come detto, da un cilindro, onde evitare che gli elettroni non appartenenti ai raggi catodici, possano raggiungere lo schermo fluorescente e indebolire l'immagine luminosa.

Alla griglia di controllo è applicata una tensione negativa, esattamente come alla griglia di controllo delle valvole radio. Il numero di elettroni che può passare attraverso il foro e quindi l'intensità dei raggi catodici, dipende dalla tensione negativa applicata alla griglia. Elevando tale tensione oltre un certo valore, essa respinge tutti gli elettroni, riducendo a zero l'intensità dei raggi catodici.

PRIMO ANODO. — Consiste di un cilindretto metallico, posto di seguito a quello della griglia di controllo. È chiuso da due dischi metallici con foro al centro, per lasciar passare i raggi catodici e raccogliere invece gli elettroni dispersi onde evitare che possano raggiungere lo schermo.

Il primo anodo è detto anche *anodo a bassa tensione*, non perchè la tensione sia bassa, ma solo perchè è minore di quella del secondo anodo. In alcuni tubi a raggi catodici, la tensione positiva del primo anodo può venir variata. Tale variazione di tensione ha lo scopo di mettere a fuoco i raggi catodici sullo schermo fluorescente, in modo da ottenere un punto luminoso molto piccolo e molto brillante.

SECONDO ANODO. — È anch'esso di forma cilindrica, ed è posto di seguito al primo anodo. Ha lo scopo di accelerare molto la corsa degli elettroni e ottenere che si proiettino a raggi. Ad esso è applicata una tensione positiva elevata (notevolmente superiore a quella del primo anodo), per cui viene anche detto *anodo ad alta tensione*.

Lo schermo fluorescente del tubo a raggi catodici.

Nei primi tubi a raggi catodici veniva utilizzata la fluorescenza luminosa che si destava sul fondo dell'ampolla di vetro, sotto l'azione degli elettroni proiettati violentemente contro di esso. Il vetro è una sostanza poco fluorescente, per cui la luminosità di quei primi tubi era scarsa. Nei tubi a raggi catodici attuali, sulla parte interna del loro fondo è depositato uno strato di sostanza fluorescente che ha la proprietà di illuminarsi vivamente quando viene colpita dal pennello di raggi catodici. Esistono centinaia di sostanze fluorescenti più o meno adatte per lo schermo dei tubi a raggi catodici. Si tratta per lo più di solfiti di zinco con o senza aggiunte di cadmio, di berillio e di manganese.

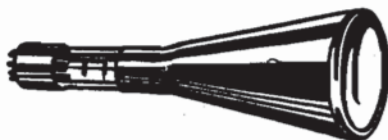


Fig. 2.4. - Tubo catodico a deflessione elettrostatica.

A seconda della sostanza impiegata, la *traccia luminosa* sullo schermo fluorescente, può essere più o meno brillante, più o meno persistente e variamente colorata. Per lo schermo dei tubi a raggi catodici di tipo elettrostatico viene generalmente utilizzato un silicato di zinco e di berillio con una certa quantità di manganese come attivatore. La traccia luminosa risulta di color giallo-verde. Per lo schermo dei tubi di tipo elettromagnetico, ed in genere di tutti i tubi di grande diametro

vengono usate sostanze a fluorescenza di colore bianco, oppure di colore azzurro o leggermente giallo, onde rendere l'immagine più calda, e meno faticosa la visione.

Per *persistenza della luminosità* s'intende il tempo necessario affinché la fluorescenza si spenga completamente dopo il passaggio del pennello di raggi catodici. Per qualche sostanza essa è estremamente breve, una frazione di millesimo di secondo; per qualche altra sostanza invece è molto lunga, quasi un intero secondo. Schermi a persistenza rapida sono usati per la televisione, quelli a persistenza lenta sono usati invece per il radar.

Le lenti elettriche dei tubi a raggi catodici.

I raggi catodici possono venir concentrati e messi a fuoco esattamente come i raggi di luce, con una o più *lenti elettriche*. Due cilindretti metallici, posti uno di seguito all'altro, a cui siano applicate due tensioni positive diverse, formano una lente elettrica. La messa a fuoco viene effettuata con 2 *lenti elettriche*, le quali si comportano in modo molto simile alle lenti normali rispetto ai raggi luminosi. Esse sono presenti nel proiettore elettronico.

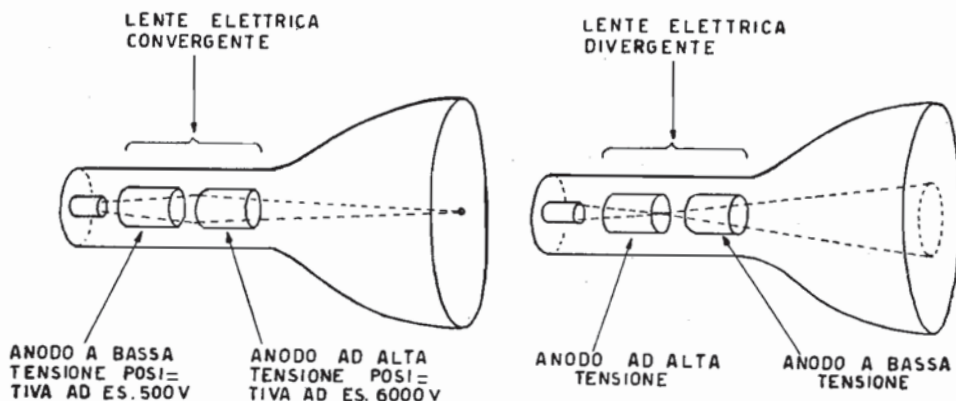


Fig. 2.5. - A sinistra, lente elettrica convergente; a destra, lente elettrica divergente.

La principale lente elettrica è formata dal primo e dal secondo anodo, data la loro forma cilindrica e la diversa tensione positiva, come indicato in fig. 2.5. Le linee di forza dei campi elettrici dei due anodi sono disposte nell'interno degli anodi stessi, in modo che la loro curvatura determini la concentrazione dei raggi catodici sullo schermo. A tale scopo la tensione positiva del secondo anodo è superiore a quella del primo anodo. Ne risulta una lente elettrica di tipo convergente per effetto della reciproca influenza tra le linee di forza elettrica e le cariche elettriche negative degli

PRINCIPIO DEL TUBO A RAGGI CATODICI

elettroni proiettati a raggio come in fig. 2.6. Se, all'opposto di quanto avviene normalmente, una elevata tensione positiva viene applicata al primo anodo anzichè al secondo, la lente che ne risulta provvede a divergere il pennello di raggi catodici, invece di concentrarlo.

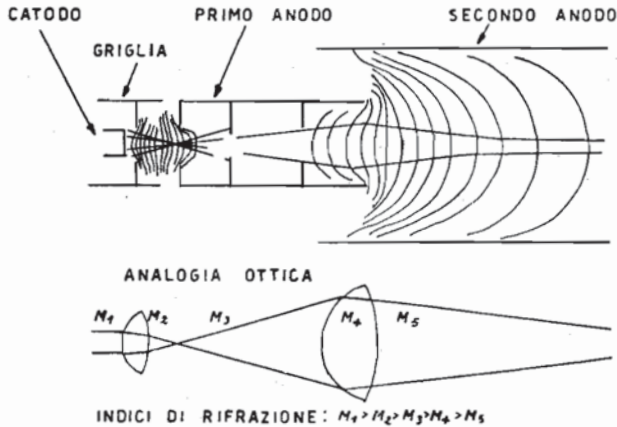


Fig. 2.6. - Principio della lente elettrica convergente e analogia con la lente ottica.

La curvatura delle linee di forza elettrica e quindi le caratteristiche della lente elettrica dipendono in gran parte dal rapporto delle tensioni positive al primo e al secondo anodo. Per questa ragione la messa a fuoco può venir regolata mediante un controllo manuale costituito da una resistenza variabile; essa consente di regolare accuratamente la tensione positiva al primo anodo, in modo da mettere perfettamente a fuoco i raggi catodici. Costituisce il *controllo di messa a fuoco*.

Il primo e il secondo anodo formano la *seconda lente elettrica del tubo*. L'altra lente elettrica è costituita dal catodo e dalla griglia la quale, come è noto, ha anch'essa forma cilindrica. I raggi catodici, proiettati dalla griglia, sono concentrati a breve distanza da essa, divergono procedendo nell'interno del primo anodo e vengono nuovamente concentrati per la presenza del secondo anodo.

L'insieme del catodo, della griglia e dei due anodi, ossia l'insieme delle due lenti elettriche, forma il *proiettore elettronico*.

CAPITOLO TERZO

IL MOVIMENTO DEL PUNTO LUMINOSO

Righe sullo schermo TV.

Sullo schermo del televisore si forma un'immagine visibile mediante il rapidissimo movimento di un punto luminoso.

Il punto luminoso è formato dalla messa a fuoco del pennello di raggi catodici, mediante le lenti elettriche del tubo catodico, delle quali è stato detto nel capitolo precedente.

Il punto luminoso traccia una fitta serie di righe, da sinistra a destra, una sotto l'altra. Ne traccia oltre 15 mila durante ciascun secondo. Ciascuna riga è leggermente inclinata, da sinistra verso destra, come indica la fig. 3.1.

Nella figura, la prima riga ha inizio dall'angolo alto a sinistra, e corre verso destra. Segue la seconda riga, quindi la terza, e così via. Tutto lo schermo viene esplorato da 625 righe, una di seguito all'altra. Non appena l'ultima riga è giunta al termine, ha subito inizio la nuova prima riga.



Fig. 3.1. - Le righe dello schermo TV.

Durante ciascun secondo, lo schermo viene completamente esplorato venticinque volte di seguito. L'occhio non si avvede di questa rapida successione di righe e di quadri, e vede lo schermo completamente illuminato.

Il problema principale è di far correre il pennello di raggi catodici, in modo che il puntino di vivida luce che esso produce, corra rapidissimamente e tracci sullo schermo le 625 righe, una di seguito all'altra, per 25 volte durante ciascun secondo.

Occorre cioè provvedere alla DEFLESSIONE del pennello di raggi catodici. Vi è una DEFLESSIONE ORIZZONTALE detta anche *deflessione di riga*, e vi è una DE-

FLESSIONE VERTICALE detta anche *deflessione di campo*. Esse agiscono simultaneamente.

Con particolari accorgimenti si riesce a far correre il punto luminoso in modo da farli tracciare delle righe; è questa la *deflessione orizzontale del pennello elettronico*. Con accorgimenti simili, si riesce a far in modo che il pennello elettronico tracci tante righe una sotto l'altra, e giunto alla fine dell'ultima riga, passi a iniziare di nuovo la prima riga; è questa la *deflessione verticale del pennello elettronico*.

Esistono due diversi sistemi di deflessione; sono i seguenti:

- a) deflessione elettrostatica,
- b) deflessione magnetica.

La deflessione elettrostatica si ottiene con placchette metalliche poste nell'interno del tubo catodico, lungo il percorso del pennello elettronico. La deflessione magnetica si ottiene invece con bobine percorse da corrente, poste all'esterno del tubo, infilate sul suo collo.

La deflessione elettrostatica è usata solo per tubi catodici a piccolo schermo, per oscilloscopi non per televisori; i tubi catodici dei televisori sono tutti a deflessione magnetica.

Poichè però la deflessione elettrostatica è più semplice, e consente di chiarire meglio il funzionamento del tubo catodico, il presente capitolo è dedicato soltanto ad essa. Il principio dei due tipi di deflessione è lo stesso. Il prossimo capitolo sarà invece dedicato alla deflessione magnetica.



Fig. 3.2. - Lo schermo luminoso è formato di righe luminose.

Principio della deflessione elettrostatica.

Nei tubi catodici a deflessione elettrostatica, il pennello elettronico è mantenuto in continuo rapidissimo movimento, mediante una *tensione a denti di sega*, applicata a due coppie di *placchette metalliche*. Sono le seguenti:

- a) una coppia di placchette, come in fig. 3.3 per la deflessione da destra a sinistra;
- b) una coppia di placchette per la deflessione dall'alto in basso.

PLACCHETTE DI DEFLESSIONE ORIZZONTALE. — Sono disposte in senso verticale e collocate dopo il secondo anodo, come indicato dalle figg. 3.3 e 3.4. Ad esse viene applicata una particolare tensione alternativa, detta tensione a denti di sega, della quale sarà detto in seguito. Il loro compito è di provvedere al movimento di deflessione orizzontale dei raggi catodici, in modo da far descrivere al punto luminoso sullo schermo delle righe orizzontali.

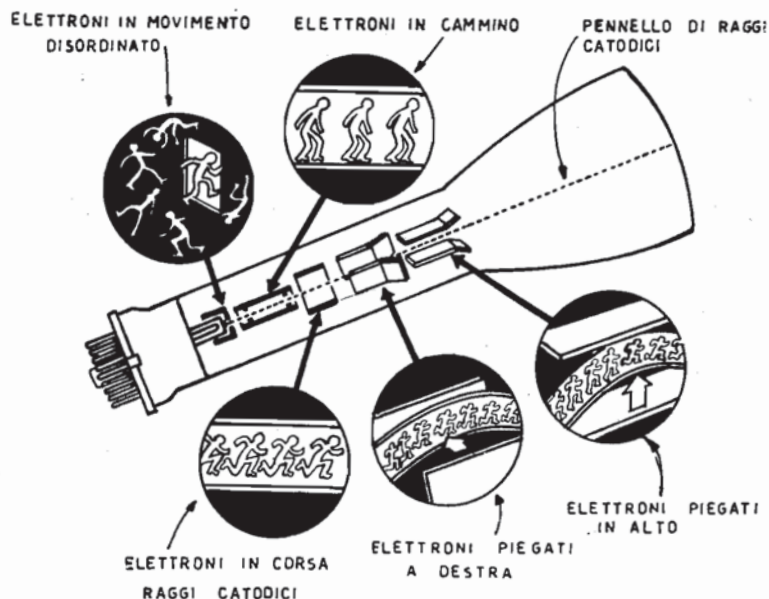


Fig. 3.3. - Gli elettroni emessi disordinatamente dal catodo, accelerano gradatamente la loro corsa verso lo schermo fluorescente posto in fondo al tubo, e vengono devitati da sinistra a destra e dall'alto in basso da due coppie di placchette deviatrici.

PLACCHETTE DI DEFLESSIONE VERTICALE. — Sono disposte in senso orizzontale e collocate di seguito alla precedente coppia di placche, come indicato dalle figg. 3.3 e 3.4. Il loro compito è di provvedere al movimento verticale dei raggi catodici, ossia di far compiere un continuo movimento di sali e scendi alle righe luminose tracciate sullo schermo per effetto della precedente coppia di placche. A tale scopo è ad esse applicata una tensione alternativa a denti di sega, simile a quella delle placche di deflessione orizzontale, ma di frequenza più bassa, come detto in seguito.

Deflessione dei raggi catodici.

Qualora il tubo a raggi catodici funzioni normalmente, ma nessuna tensione elettrica sia applicata alle due coppie di placche di deflessione, il punto luminoso è immobile al centro dello schermo fluorescente come in A) di fig. 3.5. Se alla prima

IL MOVIMENTO DEL PUNTO LUMINOSO

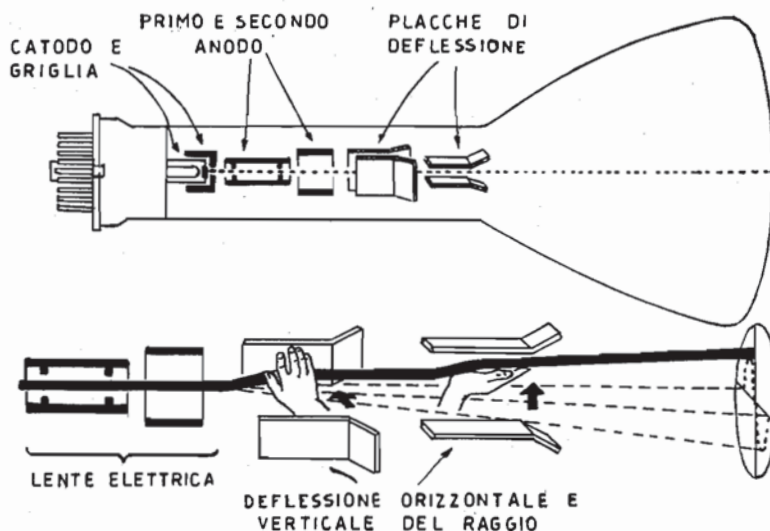


Fig. 34. - Il pennello di raggi catodici viene deviato da sinistra a destra e dall'alto in basso.

coppia di placche viene applicata una sufficiente tensione continua e se la placca a sinistra è positiva rispetto quella a destra, il punto luminoso si sposta dal centro al lato sinistro dello schermo.

L'ampiezza dello spostamento del punto luminoso, dal centro verso sinistra, è direttamente proporzionale alla tensione elettrica applicata alla coppia di placche. Se sullo schermo fluorescente è tracciata una scala graduata, è possibile adoperare il tubo a raggi catodici per misure di tensione elettrica.

Qualora venga invertita la polarità della tensione alle placche, il punto luminoso balza istantaneamente all'altro lato dello schermo, come in C) di figura.

Se la stessa tensione elettrica viene invece applicata all'altra coppia di placche, e se la placca superiore è positiva rispetto quella inferiore, il punto luminoso passa dal centro alla sommità dello schermo, come in D) di figura. Se invece è la placca inferiore ad essere positiva rispetto a quella superiore, il punto scende in basso, come in E).

Qualora la tensione venga applicata ad ambedue le coppie di placche, il punto luminoso si porta tra le due placche positive come in F).

Le tensioni alternate producono sullo schermo una riga luminosa al posto del punto, dato che esse mettono in corsa il punto stesso. Se una tensione alternata viene applicata alle sole placche di deflessione orizzontale, data la continua variazione di ampiezza e di polarità di tensione, i raggi catodici sono continuamente costretti a spostarsi tra le due placche, per cui sullo schermo risulta visibile una riga luminosa per la persistenza dell'immagine sulla retina dell'occhio.

Se la tensione viene invece applicata alle sole placche di deflessione verticale, sullo schermo appare la stessa riga, in posizione verticale. I due casi sono indicati rispettivamente in G) ed in H) di fig. 3.5. Le tensioni pulsanti, come ad esempio quella presente all'uscita delle valvole raddrizzatrici, determinano sullo schermo fluorescente

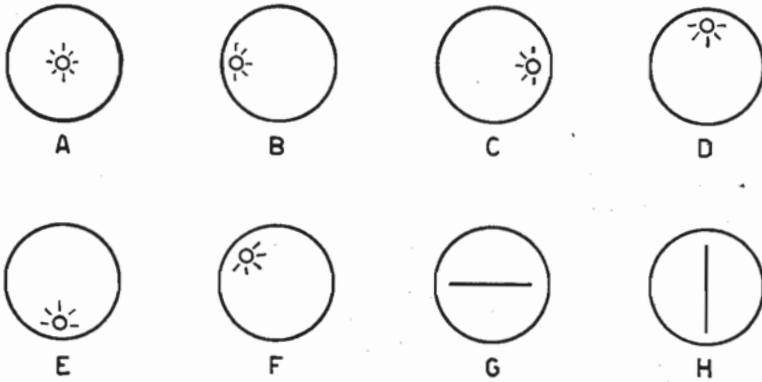


Fig. 3.5. - Tensioni continue applicate alle placche di deflessione spostano il punto luminoso sullo schermo, quelle alternate producono una riga luminosa.

solo una mezza riga. Se, come nell'esempio di fig. 3.6, la tensione pulsante è positiva e viene applicata alla coppia di placche di deflessione verticale, sullo schermo appare mezza riga verticale, dal centro in alto. Se la tensione pulsante è invece negativa, la mezza riga va dal centro in basso.

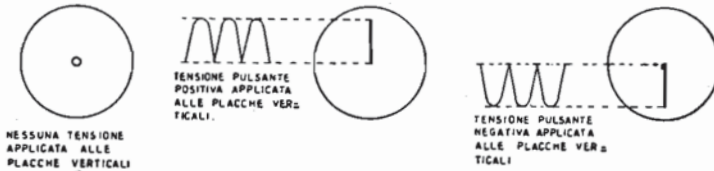


Fig. 3.6. - Le tensioni pulsanti producono sullo schermo mezza riga luminosa.

La tensione alternata può venire applicata tanto alle placche di deflessione orizzontale, quanto a quelle di deflessione verticale. Anche in questo caso si produce sullo schermo una riga luminosa, in posizione indicata come in fig. 3.7.

Sullo schermo appare una ellisse inclinata, se alle due coppie di placche vengono applicate due tensioni, della stessa frequenza e della stessa ampiezza, ma spostate di fase di 45 gradi. Sullo schermo appare invece un cerchio come in C) di fig. 3.7, se le due tensioni sono spostate di fase di 90 gradi; infine si ha un'altra ellisse

inclinata in senso opposto alla prima se lo spostamento di fase è di 135 gradi. Nel caso che le due tensioni siano in opposizione di fase di 180 gradi, mentre una giunge al massimo positivo l'altra giunge a quello negativo. Si produce allora sullo schermo una riga luminosa, inclinata come in E) di fig. 3.7.

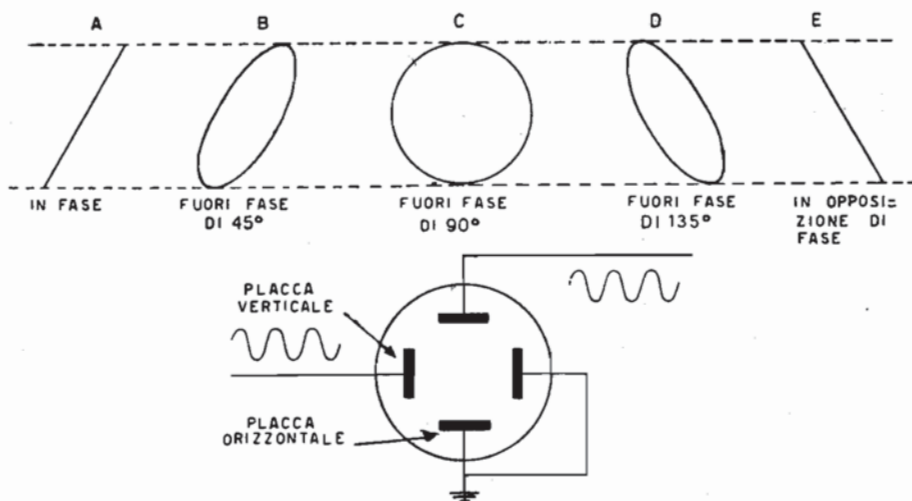


Fig. 3.7. - Figure luminose presenti sullo schermo dovute a tensioni alternate applicate alle due coppie di placchette di deflessione.

La tensione a dente di sega.

Il pennello elettronico è comandato per mezzo di due particolari tensioni elettriche applicate alle due coppie di placche metalliche di deflessione. Per la loro forma caratteristica, tali due tensioni di deflessione del pennello elettronico sono comunemente dette TENSIONI A DENTE DI SEGA.

Le tensioni alternate, come ad es. quella della rete-luce, non sono adatte per

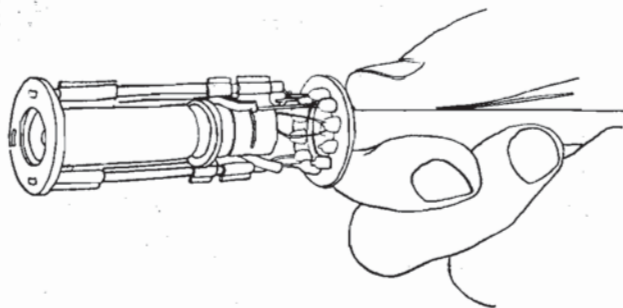


Fig. 3.8. - Il proiettore elettronico dei tubi a raggi catodici è di piccole dimensioni.

comandare il pennello di raggi catodici dato che esse non variano in modo uniforme, bensì in modo sinusoidale. Comandato da esse, il pennello di raggi catodici non descriverebbe sullo schermo una riga uniforme, bensì una riga più luminosa agli estremi e meno al centro, dato che il suo movimento risulterebbe simile a quello del pendolo, rapido al centro e lento ai due estremi. In queste condizioni lo schermo si comporterebbe come uno specchio curvo, deformando fortemente l'immagine.

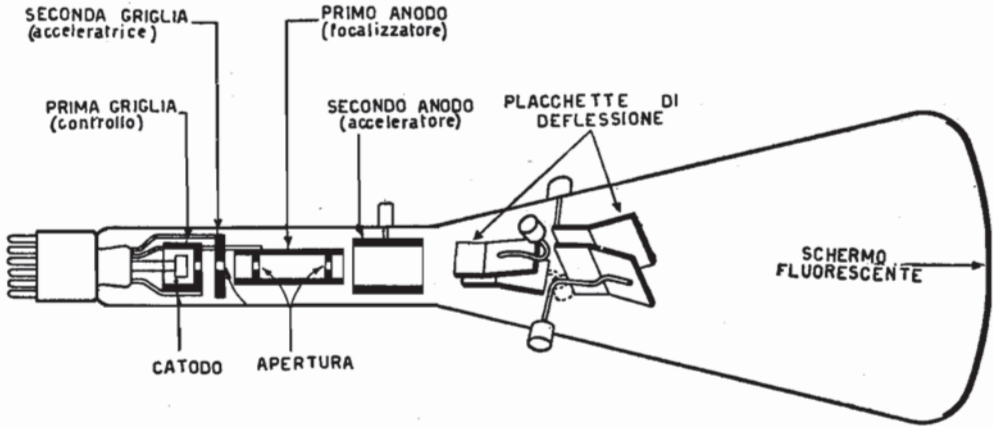


Fig. 3.9. - Disposizione degli elettrodi in tubo a raggi catodici del tipo a deflessione elettrostatica (con due coppie di placchette).

Tutto ciò risulta meglio evidente, supponendo di utilizzare per il comando dei raggi catodici una tensione alternativa ad onde quadre. In tal caso, sullo schermo la riga non si formerebbe affatto, al suo posto si vedrebbero due punti luminosi, uno a destra e l'altro a sinistra, come indica la fig. 3.10 in alto.

La riga luminosa sullo schermo risulta perfetta, uniformemente luminosa, solo se i raggi catodici vengono comandati da una tensione a variazione lineare, ossia se essa passa dal valore zero al valore massimo in modo uniforme, come nell'esempio di fig. 3.10.

È nell'uso pratico far percorrere il punto luminoso soltanto da sinistra verso destra, per cui le righe sono tracciate tutte nello stesso senso. In assenza di tensione alle placche di deflessione verticale, le righe percorrono tutte lo stesso tragitto, una di seguito all'altra al centro dello schermo, come già detto nel capitolo precedente.

Per tale ragione, non appena la tensione raggiunge la sua massima ampiezza, scende quasi immediatamente a zero; ne risulta una forma d'onda simile a quella dei denti di sega, come indica la fig. 3.11. Il tempo di ritorno è quello impiegato dalla tensione a denti di sega per scendere a zero. È molto piccolo; in genere circa la sedicesima parte del tempo di andata.

IL MOVIMENTO DEL PUNTO LUMINOSO

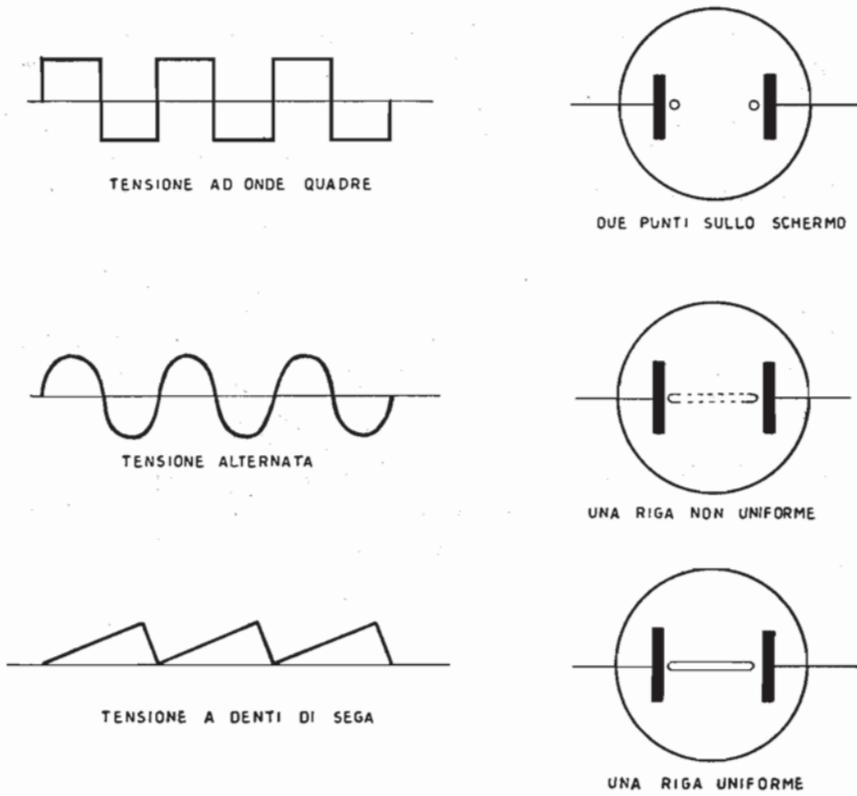


Fig. 3.10. - Solo la tensione a denti di sega può comandare il pennello elettronico, in modo da fargli tracciare una riga uniformemente luminosa.

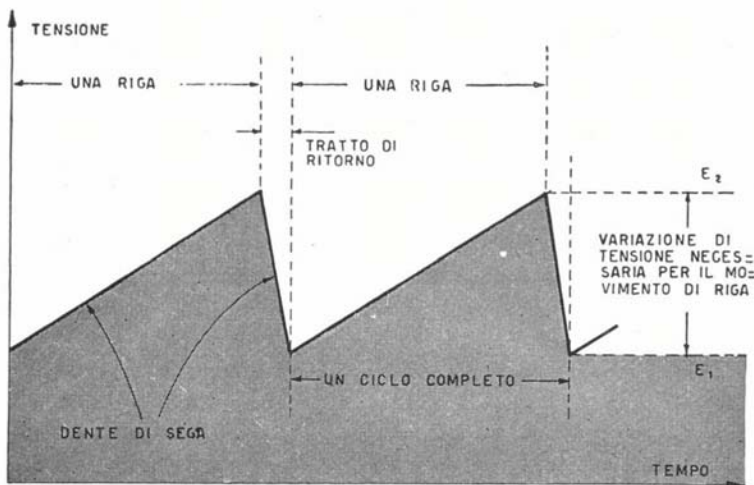


Fig. 3.11. - Caratteristiche della tensione a denti di sega.

L'ampiezza della tensione a denti di sega è tanto maggiore quanto più grande è lo schermo; se l'ampiezza è insufficiente la riga risulta troppo corta, limitata al centro dello schermo, se invece l'ampiezza è eccessiva, la riga risulta troppo lunga ed esce dai due lati oltre lo schermo.

Nel primo caso il quadro si restringe verso il centro, lasciando due zone oscure ai lati; nel secondo caso l'immagine va fuori quadro ai due lati, mentre sullo schermo risulta visibile soltanto la parte centrale.

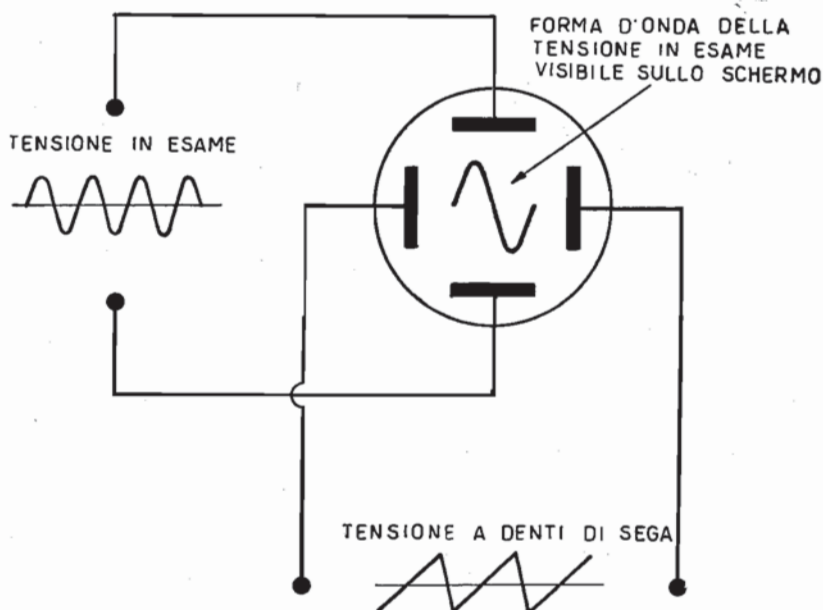


Fig. 3.12. - La tensione a denti di sega consente di vedere sullo schermo la forma d'onda della tensione alternativa in esame.

Visione della forma d'onda.

Applicando ad una coppia di placche di deflessione una tensione a denti di sega e all'altra coppia di placche una tensione alternata o comunque variabile, come in fig. 3.12, si vede sullo schermo la forma d'onda di tale tensione.

Senza la tensione a denti di sega, la tensione alternata o comunque variabile applicata ad una coppia di placche di deflessione produce sullo schermo soltanto una riga luminosa.

La tensione a denti di sega consente invece di vedere l'intera forma d'onda della tensione alternata. Questo fatto è alla base di tutti gli strumenti usati per la visione della forma d'onda delle tensioni alternative a bassa e ad alta frequenza, detti *oscillografi* od *oscilloscopi*. Sono utilissimi per il servizio radiotecnico e video-tecnico poichè consentono, grazie ad un particolare accorgimento, di vedere sullo schermo

la forma della curva di risonanza degli amplificatori radio e video, ed in genere di qualsiasi circuito accordato.

La forma d'onda della tensione in esame risulta visibile sullo schermo dell'oscillografo per il fatto che alla prima coppia di placche, quelle di deflessione orizzontale, viene applicata la tensione a denti di sega, mentre all'altra coppia di placche, quelle di deflessione verticale, viene applicata la tensione in esame. I raggi catodici, sollecitati simultaneamente dalle due tensioni, tracciano sullo schermo l'esatta forma d'onda della tensione alternativa, presente alle placche verticali.

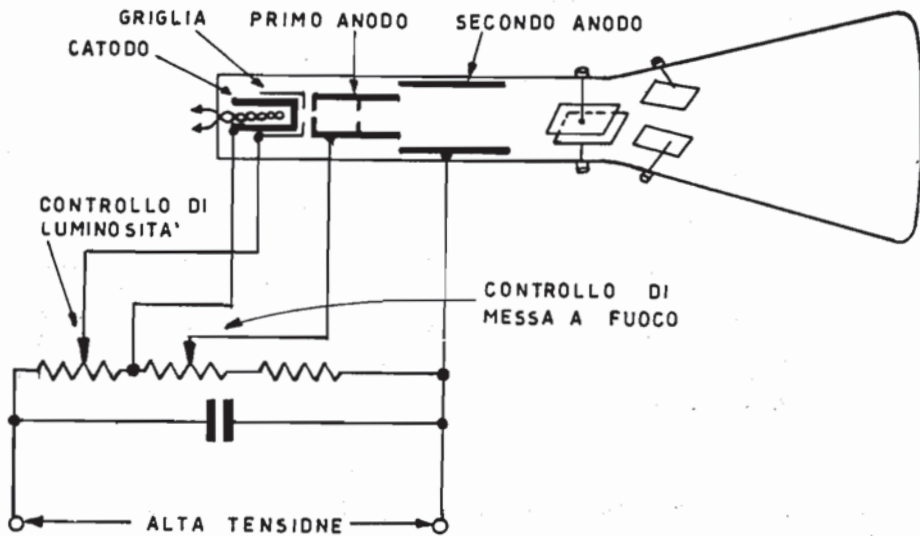


Fig. 3.13. - Circuito del proiettore di tubo a raggi catodici.

Circuiti di deflessione elettrostatica.

La fig. 3.13 riporta lo schema di un tubo catodico del tipo a deflessione elettrostatica. Al suo secondo anodo è applicata la massima tensione positiva disponibile. Con una resistenza fissa è ottenuta la tensione per il primo anodo. Come già detto nel capitolo precedente, la tensione positiva del secondo anodo è molto elevata ed è sempre superiore a quella del primo anodo, dato che questi due elettrodi formano la seconda lente elettrica necessaria per concentrare i raggi catodici in un minuscolo punto luminoso sullo schermo fluorescente del tubo.

Il primo anodo fa capo al cursore di una resistenza variabile, per regolare la tensione positiva ad esso applicata ed in tal modo mettere a fuoco il pennello elettronico sullo schermo. Essa costituisce il controllo di messa a fuoco dell'apparecchio.

Una seconda resistenza variabile è in serie alla precedente; il cursore mobile è collegato alla griglia del tubo. Il catodo fa capo tra le due resistenze variabili. Data la disposizione del circuito, la seconda resistenza consente di variare la tensione negativa di griglia rispetto al catodo.

Maggiore è tale tensione di griglia, minore è l'intensità del pennello elettronico, per cui minore è anche la luminosità prodotta sullo schermo e viceversa. Tale seconda resistenza variabile costituisce il controllo di luminosità dell'apparecchio.

La fig. 3.14 è simile alla precedente, con la differenza che in essa sono collegate anche le due coppie di placchette deflettrici del tubo; a quest'ultime è applicata la stessa tensione positiva del secondo anodo. Qualora alle placchette deflettrici fosse applicata una tensione positiva maggiore o minore di quella applicata al secondo anodo, la differenza di tensione determinerebbe un'azione dannosa sulla messa a fuoco del pennello elettronico. Il controllo di messa a fuoco non riuscirebbe

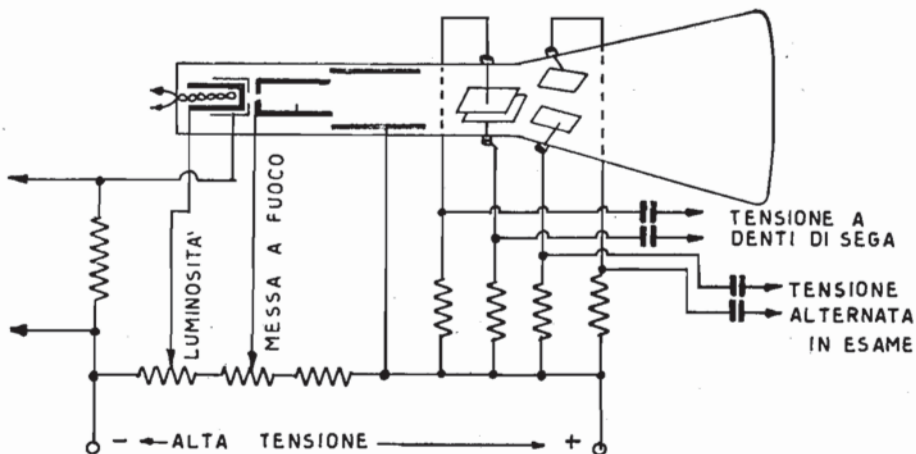


Fig. 3.14. - Controllo di luminosità e controllo di messa a fuoco del tubo catodico.

a concentrare gli elettroni su un punto dello schermo, data l'azione contrastante delle placchette.

Ciascuna delle quattro placchette deflettrici è collegata all'uscita dell'alimentatore anodico insieme con il secondo anodo, tramite una resistenza di valore elevato.

La tensione anodica delle placchette è praticamente quella stessa del secondo anodo, essendo trascurabile la caduta di tensione ai capi delle quattro resistenze, per l'estrema esiguità della corrente che le percorre. Queste quattro resistenze sono dello stesso valore. La tensione a denti di sega è applicata alle placchette tramite un condensatore fisso.

Le due placchette di deflessione orizzontale sono collegate, con due condensatori, all'uscita dell'amplificatore a denti di sega di riga. Le due placchette di deflessione verticale sono collegate con altri due condensatori fissi, alla tensione alternativa in esame della quale si vuol vedere la forma d'onda o, nei televisori, all'uscita dell'amplificatore a denti di sega di campo.

Simboli e caratteristiche di tubi catodici.

La fig. 5.15 riporta due simboli grafici di tubo catodico a deflessione elettrostatica, comunemente usati negli schemi. Il filamento, il catodo e la griglia, sono indicati come nelle valvole radio; i due anodi sono invece indicati come se fossero griglie, poichè essi non assorbono elettroni, ma li accelerano.

La seconda e la quarta griglia sono unite e rappresentano il secondo anodo. La terza griglia sta ad indicare il primo anodo. I due simboli sono equivalententi e possono venir usati l'uno o l'altro indifferentemente.

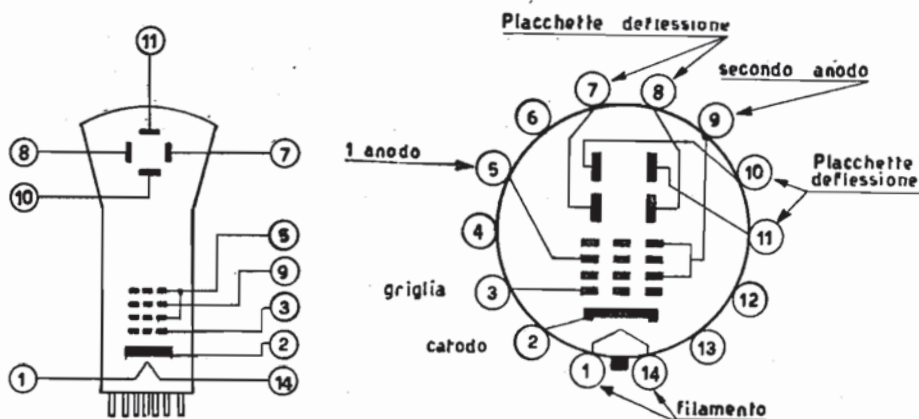


Fig. 3.15. - Simboli più comuni usati negli schemi per indicare i tubi catodici a deflessione elettrostatica.