

G. FODDIS

CORSO TEORICO PRATICO DI  
**TELEFONIA**

ACUSTICA - APPARECCHI D'ABBONATO - COMMUTAZIONE MANUALE - COMMUTAZIONE AUTOMATICA - IMPIANTI INTERNI - COSTRUZIONE DELLE RETI URBANE E DELLE LINEE AEREE - TEORIA DELLA TRASMISSIONE - CAVI INTERURBANI - AMPLIFICAZIONE - ALTE FREQUENZE

PREFAZIONE DI U. BORDONI

**SETTECENTOESSANTOTTO FIGURE E SCHEMI**



EDITORE ULRICO HOEPLI MILANO

G. FODDIS

CORSO TEORICO PRATICO DI  
**TELEFONIA**

ACUSTICA - APPARECCHI D'ABBONATO - COM-  
MUTAZIONE MANUALE - COMMUTAZIONE  
AUTOMATICA - IMPIANTI INTERNI - COSTRU-  
ZIONE DELLE RETI URBANE E DELLE LINEE  
AEREE - TEORIA DELLA TRASMISSIONE - CAVI  
INTERURBANI - AMPLIFICAZIONE - ALTE  
FREQUENZE

*Prefazione di U. Bordoni*

SETTECENTOSESSANTOTTO FIGURE E SCHEMI



EDITORE ULRICO HOEPLI MILANO

1946

## INDICE SISTEMATICO

	<i>Pag.</i>
<i>Prezazione</i> . . . . .	VII
<i>Nota per i lettori</i> . . . . .	IX
Tabella dei simboli usati negli schemi telefonici . . . . .	XXV
Tabella dei logaritmi naturali ( $\log_e$ ) dei numeri da 0 a 1000 . . . . .	XXXIII
Tabella delle funzioni iperboliche di un angolo per alcuni valori da $\pi/4$ a $2\pi$ . . . . .	XXXVI
Tabella delle funzioni iperboliche di un angolo (in radianti e in gradi). . . . .	XXXVII
Relazioni fondamentali relative alle funzioni iperboliche . . . . .	XXXIX
Tabella dei valori della funzione $e^{\theta}$ . . . . .	XL
Tabella dei valori dei livelli di tensione e di potenza . . . . .	XLII
Tabella di conversione dei neper in decibel . . . . .	XLIII
Tabella di conversione dei decibel in neper . . . . .	XLIII

### CAPITOLO I

#### CENNI DI ACUSTICA

##### I. La natura del suono:

1. Sorgenti sonore . . . . .	1
2. Natura vibratoria del suono . . . . .	1
3. Esame della propagazione nell'aria . . . . .	2
4. Velocità di propagazione . . . . .	4
5. Caratteri distintivi dei suoni . . . . .	5

##### II. Voce ed udito:

6. Il linguaggio . . . . .	9
7. L'orecchio e la sensazione acustica . . . . .	10

### CAPITOLO II

#### ORGANI FONDAMENTALI DELL'APPARECCHIO TELEFONICO

##### I. Il microfono ed il ricevitore:

8. Il telefono . . . . .	15
9. Struttura elementare del telefono . . . . .	15
10. Il microfono . . . . .	17
11. Tipi di ricevitori e di microfoni . . . . .	19

##### II. Analisi del funzionamento e requisiti degli organi fondamentali:

12. Analisi del ricevitore. . . . .	24
13. Analisi del microfono . . . . .	26

	<i>Pag.</i>
14. Distorsione nella trasmissione di un suono complesso . . . . .	28
15. Determinazione della « qualità » dei microfoni e dei ricevitori . . . . .	29
16. Efficacia . . . . .	30
17. Misure telefoniche relative a campioni di riferimento . . . . .	31
18. Esecuzione delle misure telefonometriche. . . . .	33
19. Misura dell'equivalente di trasmissione . . . . .	33
20. Equivalente di trasmissione effettivo . . . . .	34
21 Requisiti pratici e difetti dei microfoni e dei ricevitori . . . . .	35

## CAPITOLO III

## ORGANI SUSSIDIARI DELL'APPARECCHIO TELEFONICO

**I. Schema elementare dell'apparecchio:**

22. Schema primitivo . . . . .	37
23. Schema con bobina . . . . .	38
24. Invio e ricevimento della chiamata . . . . .	38

**II. Descrizione degli organi sussidiari:**

25. Bobina di induzione . . . . .	39
26. Organi di chiamata . . . . .	40
27. Gancio commutatore e microtelefono . . . . .	43
28. Batteria di alimentazione . . . . .	45

## CAPITOLO IV

## APPARECCHI TELEFONICI NORMALI

**I. Generalità sugli apparecchi:**

29. Classificazione degli apparecchi . . . . .	47
--	----

**II. Apparecchi a batteria locale:**

30. Schemi di principio . . . . .	48
31. Esempi di apparecchi a B. L. . . . .	50
32. Schema « antilocale » . . . . .	55

**III. Apparecchi a batteria centrale:**

33. Generalità sulle reti a batteria centrale . . . . .	56
34. Schema di principio dell'apparecchio a B. C. . . . .	56
35. Esempi di apparecchi a B. C. . . . .	58

**IV. Apparecchi automatici:**

36. Il disco combinatore . . . . .	59
37. Schemi di apparecchi B. C. A. . . . .	64

## CAPITOLO V

## COMMUTAZIONE TELEFONICA MANUALE

**I. Generalità sul servizio telefonico:**

38. Servizio urbano manuale ed automatico . . . . .	71
39. Servizio interurbano . . . . .	72

	<i>Pag.</i>
40. Classificazione delle linee e delle centrali interurbane . . . . .	73
41. Differenti sistemi di tariffazione. . . . .	75
<b>II. Elementi di commutazione manuale:</b>	
42. La centrale manuale . . . . .	75
43. Operazioni ed organi elementari . . . . .	76
<b>III. Sistemi a batteria locale:</b>	
44. Centralino a B. L. (tavola Standard) . . . . .	87
45. Centrali manuali a più posti di lavoro . . . . .	90
46. Centrale a B. L. a lampadine . . . . .	94
<b>IV. Sistemi a batteria centrale:</b>	
47. Caratteristiche dei sistemi a B. C. . . . .	99
48. Ponti di alimentazione a B. C. . . . .	100
49. Piccole centrali a B. C. . . . .	102
50. Circuito di linea a B. C. multiplo. . . . .	104
51. Centrale a B. C. Western . . . . .	104
52. Altri esempi di centrali a B. C. . . . .	105
53. Centrale celere a B. C. . . . .	107
54. Tavoli multipli a B. C. . . . .	109
<b>V. Centrali interurbane:</b>	
55. Organizzazione del servizio di centrale. . . . .	111
56. Commutatori interurbani . . . . .	114
57. Esempi di schemi di centrali interurbane . . . . .	118
<b>VI. Impianti accessori di centrale:</b>	
58. Tavoli di sorveglianza . . . . .	120
59. Tavolo esperimenti e prove. . . . .	121
60. Ripartitore . . . . .	123
61. Stazione di energia . . . . .	124

## CAPITOLO VI

## COMMUTAZIONE AUTOMATICA

<b>I. Generalità sulla commutazione automatica:</b>	
62. Cenni storici . . . . .	129
63. Principio fondamentale . . . . .	130
64. Tipi di selettori e sistemi di commutazione . . . . .	134
<b>II. Elementi costruttivi del sistema Siemens-Strowger:</b>	
65. Caratteristiche del sistema . . . . .	135
66. Tipi di relè . . . . .	135
67. Particolari costruttivi dei relè . . . . .	136
68. Caratteristiche di funzionamento dei relè . . . . .	138
69. Relè ritardati . . . . .	141
70. Selettori a semplice rotazione . . . . .	144
71. Selettori a due movimenti . . . . .	148

**III. Raggruppamento e funzionamento degli organi nella centrale Siemens:**

	<i>Pag.</i>
72. Esempio di piccola centrale automatica a 10 linee . . . . .	150
73. Principio della preselezione . . . . .	154
74. Centrali con più di 100 numeri . . . . .	156
75. La 2 <sup>a</sup> preselezione . . . . .	162
76. Osservazioni riassuntive sul sistema Siemens-Strowger . . . . .	166
77. Funzioni fondamentali di un sistema automatico . . . . .	167

**IV. Schema della Centrale Siemens:**

78. Il sistema Siemens tipo A . . . . .	174
79. Primo preselettore . . . . .	175
80. Secondo preselettore . . . . .	177
81. Primo selettore di gruppo . . . . .	179
82. Secondo, terzo e quarto selettore di gruppo . . . . .	181
83. Selettore di linea . . . . .	184
84. Disinnesto altri selettori . . . . .	188
85. Sistema Siemens F e sistema Strowger-Autelco . . . . .	188

## CAPITOLO VII

**COMMUTAZIONE AUTOMATICA (seguito)****I. Sistemi a comando indiretto:**

86. Caratteristiche dei sistemi a comando indiretto . . . . .	191
87. Grado di selezione nei sistemi Ericsson e Standard . . . . .	192

**II. Sistema Ericsson - Elementi costruttivi:**

88. Il campo multiplo . . . . .	196
89. Il selettore . . . . .	197
90. Organi di comando dei selettori . . . . .	200
91. Registro . . . . .	201
92. Intelaiature della centrale . . . . .	203

**III. Schema della centrale Ericsson:**

93. Ricerca dell'abbonato chiamante e di un registro libero . . . . .	204
94. Registrazione del numero domandato e comando del movimento dei selettori . . . . .	205

**IV. Sistema Standard - Elementi costruttivi:**

95. Caratteristiche del sistema 7 A . . . . .	208
96. Cercatori . . . . .	210
97. Selettori . . . . .	211
98. Organi di comando dei selettori . . . . .	215
99. Registro . . . . .	217
100. Intelaiature della centrale . . . . .	219

**V. Schema della centrale Standard 7 A:**

101. Ricerca ed occupazione di una linea chiamante da parte di un cercatore primario . . . . .	219
102. Cercatore secondario e circuito di cordone automatico . . . . .	221
103. Connessione della linea chiamante ad un registro . . . . .	221

	<i>Pag.</i>
104. Comando dei selettori . . . . .	224
105. Conversazione . . . . .	226
106. Registro . . . . .	228
107. Cenni sul sistema 7 D . . . . .	231

## CAPITOLO VIII

## COMMUTAZIONE AUTOMATICA (seguito)

## I. Decentramento delle centrali nelle reti urbane:

108. Reti monocentriche e reti policentriche . . . . .	233
109. Confronto fra i due tipi di rete . . . . .	233
110. Configurazione delle grandi reti . . . . .	235

## II. Teoria del traffico telefonico:

111. Definizione e misura del traffico . . . . .	238
112. Rendimento dei fasci perfetti e perdita . . . . .	243
113. Sistemi di moltiplicazione dei fasci imperfetti e relativi rendimenti . . . . .	248
114. Calcolo degli organi in una centrale Siemens . . . . .	256
115. Calcolo degli organi in una centrale Ericsson . . . . .	259

## CAPITOLO IX

## IMPIANTI INTERNI

## I. Gli impianti interni:

116. Generalità . . . . .	263
---------------------------	-----

## II. Impianti interni normali non comunicanti:

117. Suoneria supplementare . . . . .	263
118. Derivazione a spina . . . . .	264
119. Commutatore semplice a chiave . . . . .	266
120. Commutatore semplice a relè . . . . .	266
121. Commutatore a relè con dispositivo di chiamata . . . . .	267
122. Cassetta duplex . . . . .	269

## III. Impianti interni normali intercomunicanti:

123. Autocommutatore . . . . .	271
124. Impianto intercomunicante Fatme 1 + 1 . . . . .	271
125. Impianto intercomunicante Stet 1 + 1 . . . . .	272

## IV. Impianti interni speciali:

126. Impianti intercomunicanti . . . . .	275
127. Impianti a centralino . . . . .	279

## CAPITOLO X

## RETI E LINEE

## I. Costituzione delle reti e delle linee urbane:

128. Generalità . . . . .	295
129. Elementi di una rete urbana . . . . .	300
130. Permutatore . . . . .	302

	<i>Pag.</i>
131. Cavi principali . . . . .	305
132. Cavi secondari . . . . .	305
133. Caratteristiche dei cavi urbani . . . . .	305
134. Armadi . . . . .	309
135. Distributori e cassette di distribuzione . . . . .	315
136. Linee di abbonato . . . . .	319
<b>II. Posa dei cavi sotterranei:</b>	
137. Cavi posati in cunicoli . . . . .	321
138. Cavi in tubazione . . . . .	322
139. Camerette sotterranee . . . . .	325
140. Cavi interrati (in trincea) . . . . .	330
<b>III. Posa dei cavi aerei:</b>	
141. Cavi posati su fune. . . . .	337
142. Cavi graffettati . . . . .	342
143. Cavi appoggiati a cornicioni . . . . .	343
144. Sistemi di posa misti . . . . .	343
145. Colonne montanti . . . . .	343
<b>IV. Giunzione dei cavi:</b>	
146. Tipi di giunti . . . . .	347
147. Esecuzione dei giunti diretti . . . . .	347
148. Giunti con derivazioni . . . . .	352
149. Ricerca e numerazione delle coppie . . . . .	353
150. Avvertenze per la giunzione dei cavi . . . . .	353
<b>V. Manutenzione delle reti urbane:</b>	
151. Misure di manutenzione (quadro prova) . . . . .	354
152. Cause di deterioramento delle reti. Corrosioni elettrolitiche . . . . .	354
153. Misure di elettrolisi . . . . .	356
154. Provvedimenti per evitare la corrosione elettrolitica . . . . .	357

## CAPITOLO XI

## RETI E LINEE (seguito)

<b>I. Costituzione delle linee aeree:</b>	
155. Conduttori per linee aeree . . . . .	361
156. Isolatori . . . . .	367
157. Sostegni . . . . .	373
158. Armamenti . . . . .	397
159. Schemi di armamento. . . . .	416
<b>II. Terminazioni e protezioni:</b>	
160. Imbocchi . . . . .	427
161. Protezioni . . . . .	428
162. Fusibili . . . . .	428
163. Scaricatori ad intervallo d'aria . . . . .	429
164. Scaricatori a bassa pressione . . . . .	431
165. Bobine termiche . . . . .	433
166. Protettori combinati . . . . .	434
167. Prese di terra . . . . .	441

**III. Circuiti virtuali, diafonia, fenomeni induttivi:**

	<i>Pag.</i>
168. Circuiti virtuali . . . . .	450
169. Induzione fra circuiti o « diafonia » . . . . .	456
170. Misura della diafonia . . . . .	463
171. Induzione fra linee telefoniche e linee di energia (interferenza) . . . . .	465
172. Riduzione dei fenomeni di diafonia e di interferenza nelle linee aeree ordinarie . . . . .	469
173. Metodi di riduzione della diafonia nelle linee aeree portanti sistemi in alta frequenza . . . . .	486

**IV. Studio meccanico delle linee aeree:**

174. Calcolo della stabilità dei conduttori . . . . .	497
175. Campata con appoggi a livello. . . . .	498
176. Campata con appoggi in dislivello . . . . .	502
177. Dati numerici e discussione delle formule . . . . .	502
178. Calcolo dei sovraccarichi sui conduttori . . . . .	505
179. Tabelle di tesatura . . . . .	506
180. Verifica sperimentale delle tensioni e delle frecce . . . . .	508
181. Spinta del vento sul sostegno . . . . .	510
182. Sollecitazioni trasmesse dai conduttori al sostegno . . . . .	510
183. Verifica della stabilità dei sostegni . . . . .	510
184. Verifica della stabilità delle fondazioni . . . . .	514
185. Verifica della stabilità dei tiranti e dei contropali . . . . .	516
186. Verifica della stabilità delle mensole . . . . .	518

**V. Costruzione di linee aeree e manutenzione:**

187. Impostazione del progetto . . . . .	518
188. Sopralluogo di massima . . . . .	518
189. Tracciato esecutivo . . . . .	519
190. Preventivo. Organizzazione dei lavori. . . . .	519
191. Picchettazione della linea . . . . .	520
192. Richiesta dei permessi . . . . .	521
193. Esecuzione dei lavori . . . . .	521
194. Infissione dei pali . . . . .	523
195. Mensole e paline . . . . .	531
196. Tiranti e contropali. . . . .	531
197. Armamenti . . . . .	540
198. Tesatura e fissaggio dei conduttori . . . . .	541
199. Giunzione dei conduttori . . . . .	544
200. Lavori accessori . . . . .	549
201. Prove e misure; attivazione . . . . .	549
202. Collaudo . . . . .	551
203. Manutenzione ordinaria delle linee . . . . .	551
204. Riparazione dei guasti . . . . .	551
205. Manutenzione preventiva . . . . .	552
206. Manutenzione straordinaria . . . . .	552

## CAPITOLO XII

## ELEMENTI DI TEORIA DELLA TRASMISSIONE

**I. Generalità:**

207. Oggetto dello studio . . . . .	553
208. Campo delle frequenze interessanti la trasmissione . . . . .	554
209. Cenni sulla costituzione delle linee interurbane . . . . .	557

**II. Elementi sui quadripoli:**

	<i>Pag.</i>
210. Definizione del quadripolo passivo e dei parametri caratteristici . . . . .	559
211. Alcune proprietà generali dei quadripoli . . . . .	560
212. Quadripoli simmetrici; equivalenza fra quadripoli tipici e caratteristiche relative . . . . .	564
213. Definizione delle diverse costanti di trasduzione . . . . .	566
214. Catene di quadripoli . . . . .	573

**III. Studio delle linee omogenee:**

215. Rappresentazione di una linea omogenea bifilare . . . . .	579
216. Costanti primarie . . . . .	581
217. Leggi della propagazione . . . . .	587
218. Proprietà della costante di propagazione . . . . .	591
219. Costanti di attenuazione e di fase, lunghezza d'onda e velocità di propagazione . . . . .	592
220. Impedenza caratteristica . . . . .	596
221. Distorsione di ampiezza . . . . .	598
222. Distorsione di fase . . . . .	599
223. Distorsione di non linearità . . . . .	600
224. Deduzione delle equazioni generali della propagazione . . . . .	601

**IV. Applicazione alle linee fisiche:**

225. Linea non distorcente . . . . .	606
226. Linea aerea bene isolata . . . . .	607
227. Linea in cavo . . . . .	610

## CAPITOLO XIII

**TECNICA DEI CAVI INTERURBANI****I. Cavi con carica induttiva:**

228. Considerazioni sull'equivalente di trasmissione . . . . .	613
229. Principio della carica artificiale dei circuiti . . . . .	615
230. La krarupizzazione . . . . .	615
231. La pupinizzazione . . . . .	618
232. Teoria dei circuiti pupinizzati . . . . .	621
233. Cenni pratici sulla pupinizzazione . . . . .	628

**II. Fabbricazione, posa e giunzione dei cavi interurbani:**

234. L'impianto di un cavo interurbano . . . . .	633
235. Fabbricazione dei cavi . . . . .	635
236. Posa dei cavi interurbani . . . . .	640
237. Bilanciamento e giunzione dei cavi interurbani . . . . .	640
238. Caratteristiche elettriche di una sezione di amplificazione di cavo interurbano . . . . .	653

**III. Cavi con circuiti portanti alte frequenze:**

239. Cavi a bicoppie . . . . .	654
240. Cavi speciali per alte frequenze . . . . .	657
241. Cenni sulla teoria del cavo coassiale . . . . .	657

CAPITOLO XIV  
AMPLIFICAZIONE

**I. Elementi costitutivi dell'amplificatore telefonico:**

	<i>Pag.</i>
242. Generalità . . . . .	663
243. Il traslatore perfetto di adattamento . . . . .	665
244. Il traslatore reale . . . . .	669
245. Il traslatore di entrata . . . . .	672
246. Proprietà dei tubi elettronici . . . . .	680
247. Funzionamento del triodo amplificatore in classe A . . . . .	687
248. Guadagno . . . . .	691
249. Regolazione del guadagno . . . . .	694
250. Adattamento dell'amplificatore alla caratteristica attenuazione-frequenza della linea . . . . .	697

**II. Amplificatori per linee telefoniche:**

251. L'amplificatore a due fili . . . . .	702
252. Proprietà del traslatore differenziale . . . . .	703
253. Montaggio dell'amplificatore a due fili . . . . .	705
254. Altre possibilità di realizzazione del traslatore differenziale . . . . .	706
255. Attenuazione di inserzione del traslatore differenziale . . . . .	707
256. Linee artificiali . . . . .	708
257. Attenuazione di equilibramento . . . . .	714
258. Teoria dell'amplificatore a due fili . . . . .	716
259. Condizioni di trasmissione nei circuiti a due fili . . . . .	719
260. Amplificatore a quattro fili . . . . .	722
261. Livelli di trasmissione nei circuiti amplificati . . . . .	724
262. Irregolarità di impedenza e fenomeni d'eco . . . . .	727
263. Correzione della distorsione di fase . . . . .	731

**III. Stazioni amplificatrici:**

264. Parti che compongono una stazione amplificatrice . . . . .	732
265. Equipaggiamento della sala amplificatori . . . . .	733
266. Cassette terminali . . . . .	737
267. Pannelli amplificatori . . . . .	738
268. Trasmissione della chiamata . . . . .	743
269. Amplificatori sui cordoni . . . . .	747
270. Tavolo prova . . . . .	751
271. Oscillatore ed apparecchio per le misure di trasmissione . . . . .	754
272. Prescrizioni per gli amplificatori . . . . .	755

CAPITOLO XV  
ALTE FREQUENZE

**I. Elementi costitutivi dei sistemi telefonici in alta frequenza. Filtri elettrici:**

273. Generalità sui sistemi in alta frequenza . . . . .	759
274. Generalità sui filtri elettrici . . . . .	760
275. Teoria dei filtri elettrici . . . . .	762
276. Filtri « a catena » o filtri iterativi; filtri a scala . . . . .	773

	<i>Pag.</i>
277. Relazioni fra le impedenze nella zona trasparente per le cellule a T ed a $\pi$ . . .	775
278. Calcolo dei filtri a scala tipici o filtri a « K costante » . . . . .	777
A) Cellula di filtro P. B. . . . .	778
B) Cellula di filtro P. A. . . . .	781
C) Cellula di filtro P. BD. . . . .	784
D) Cellula di filtro E. BD. . . . .	787
279. Filtri a scala composti e cellule terminali <i>m</i> -derivate . . . . .	789
280. Verifica delle proprietà filtranti di una cellula di filtro a scala . . . . .	792
281. Calcolo di un filtro a scala composto. . . . .	799
 <b>II. Modulazione e demodulazione:</b>	
282. Principio della modulazione . . . . .	806
283. Diversi tipi di modulatori . . . . .	813
284. Demodulazione . . . . .	815
 <b>III. Sistemi per telefonia in alta frequenza:</b>	
285. Classificazione dei sistemi per linee aeree . . . . .	817
286. Caratteristiche di trasmissione . . . . .	818
287. Descrizione dei circuiti schematici di un sistema a 3 canali per la banda fino a 30 kHz . . . . .	823
288. Descrizione dei circuiti schematici di un sistema a canali singoli per la banda fino a 30 kHz . . . . .	834
289. Descrizione dei circuiti schematici di un sistema a canali singoli per la banda 50 ÷ 150 kHz . . . . .	838
290. Cenni sulle apparecchiature per sistemi in alta frequenza su cavi . . . . .	844
<i>Indice analitico</i> . . . . .	853