

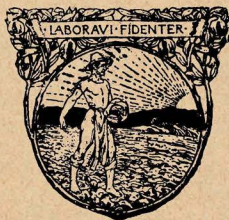
ADRIANO DUCATI

LE ONDE CORTE

NELLE

COMUNICAZIONI RADIOELETTRICHE

CON 606 FIGURE NEL TESTO



BOLOGNA

NICOLA ZANICHELLI

EDITORE

ADRIANO DUCATI

LE ONDE CORTE

NELLE

COMUNICAZIONI RADIOELETTRICHE

CON 606 FIGURE NEL TESTO



BOLOGNA

NICOLA ZANICHELLI

EDITORE

L'EDITORE COMPIUTI I DOVERI
ESERCITERÀ I DIRITTI SANCITI DALLA LEGGE

Copyright 1927 by Casa Ed. N. Zanichelli

PREFAZIONE

Il significato specifico dell'espressione « onde corte » è stato alquanto variabile nel tempo: e così mentre alcuni anni or sono si riconoscevano come corte le onde di qualche migliaio di metri, oggi lo stesso termine sta ad indicare lunghezze centinaia di volte minori.

Stabilendo di riferirci alle onde più corte della gamma hertziana che presentano spiccate e caratteristiche particolarità comuni, dobbiamo riconoscere come corte le onde inferiori ai 600 metri di lunghezza e ciò anche se il termine è modernamente usato a riconoscere lunghezze inferiori.

Ho quindi considerato come corte le onde elettriche comprese fra 10 e 600 metri di lunghezza, mentre ho chiamato cortissime e ultracorte le inferiori.

Il successo delle onde corte, nelle applicazioni pratiche di comunicazione a distanza, è e sarà legato ad un grande numero di sperimentatori, siano essi dedicati all'indagine sulla propagazione attorno alla terra o allo studio e al perfezionamento dei sistemi generatori e rivelatori o infine al pratico e commerciale servizio radiotelegrafico con stazioni ad onda corta.

Il desiderio che questo libro possa riuscire di utilità generale, giustifica ai miei occhi un inizio con un vero e proprio « richiamo agli elementi » che altrimenti potrebbe apparire superfluo.

Nella seconda parte, trattando della ricezione in genere, mi sono soffermato specialmente sulla amplificazione ad alta frequenza di onde corte, riconoscendo che molto resta ancora da fare in questo campo per portare la sensibilità e costanza dei complessi prossima a quella degli amplificatori per onde lunghe. I sistemi di amplificazione esaminati sono quelli fondamentali: da essi ogni

modificazione più o meno efficace, è stata derivata o è derivabile; ho ritenuto quindi inutile un monotono elenco dei vari « circuiti nuovi » poichè il lettore potrà sempre identificarli ritracciandone l'origine.

L'ultimo capitolo della seconda parte dimostra che la ricezione di onde minori di 200 metri è oggi riservata soltanto al classico raddrizzatore reattivo, e rende ancor più evidente la necessità di studiare sistemi veramente « originali » che permettano la efficace amplificazione di frequenze così elevate.

Lo studio del sistema radiante, intrapreso nella terza parte, è forse quello che più risentirà dei risultati sperimentali della propagazione attorno alla terra che via via si accumuleranno. L'effettivo comportamento dell'antenna non ci appare oggi chiaro ed evidente e ciò ancor più con la complessa introduzione della componente spaziale di radiazione. Io ho esposto concetti classici nei riguardi del sistema radiante, concetti che potranno coincidere, essere in opposizione e magari tornare a coincidere coi risultati sperimentali. Essi sono tuttavia necessari ad una visione sia pur limitata del comportamento dell'antenna, nè potrebbero essere modificati finchè l'esperienza non fornirà maggiore numero di dati e di coincidenze.

Venendo a parlare della produzione di onde corte, ho ritenuto necessario un breve esame storico affinchè il pensiero del nuovo lettore possa passare attraverso i vari stadi che i risultati sperimentali hanno lentamente determinato. Il concetto generale di questo primo capitolo della quarta parte è informativo nè l'esame superficiale di alcune delle più moderne teorie è dovuto alla coincidenza di queste col mio pensiero. Allo stato attuale della nostra conoscenza è difficile e prematuro supporre e tanto meno affermare qualche cosa. Sarebbe invece mio desiderio che i concetti esposti mantenessero soltanto il loro valore informativo affinchè la esperienza dei nuovi osservatori scaturisse pura, veritiera e senza preconcetti di sorta.

Ad una analisi elementare dell'audion come oscillatore ho fatto quindi seguire ciò che una lunga pratica mi ha suggerito nei riguardi pratici della produzione di onde corte, riservando infine un capitolo alla modulazione sia a bassa che ad alta frequenza, campo questo suscettibile di fecondo studio sperimentale. Ho chiuso la quarta parte con dati costruttivi e pratici per la generazione di oscillazioni fino alle più alte frequenze.

L'ultima parte che a cagione della mole del libro, ho dovuto fortemente ridurre, è un tentativo per fornire all'esperimentatore che è già padrone del campo, i più semplici mezzi per procedere positivamente. Essa contiene perciò assieme a descrizioni costruttive degli apparecchi di misura, suggerimenti e consigli circa particolari montaggi e sistemi che si distinguono per la semplicità.

Il capitolo dedicato alle esperienze sulla propagazione, che è l'ultimo mentre dovrebbe essere il fondamentale, resta per ora un breve elenco di esperienze già eseguite o ancora da eseguire. Io mi auguro che risultati nuovi da parte di molti lettori, riescano a dargli molto presto il suo vero e predominante posto.

* * *

In un campo in evoluzione come quello trattato riesce arduo lo scrivere poichè il progresso alle volte è più rapido del lento accumularsi dei caratteri da stampa.

Ho cominciato a scrivere sul finire del 1924 in Oceano (Campagna di S. A. R. il Principe di Piemonte nell'America Latina) durante gli intervalli fra una esperienza e l'altra ed oggi ritrovo ben poco di quanto scrissi allora, dopo le modifiche e le aggiunte che mi hanno suggerito esperienze più recenti, delle quali ho tenuto conto fino agli ultimi istanti della stampa.

Io penso che sia necessaria una periodica ed ordinata sintesi degli elementi del poderoso problema per iniziare su vasta scala un forte numero di persone, specialmente di giovani, alla pratica di questo campo e mi sono tenuto appunto a questo concetto col desiderio di costruire e divulgare un piano dal quale potesse partire ogni esperimentatore.

Aristotile e Galileo lasciarono una massima che il professore Righi fece incidere sulle pareti della nostra aula di Fisica: « quello che l'esperienza e il senso ci dimostrano si deve anteporre ad ogni discorso ancorchè ne paresse assai fondato » e che mi piace qui ricordare riconoscendola molto appropriata alla nuovissima Scienza delle comunicazioni senza filo.

L'indole di questo libro è infatti sperimentale e nello scriverlo mi sono proposto di renderlo accessibile al maggior numero di persone.

Per questa ragione, se pure spesso con notevoli difficoltà, ho evitato ogni svolgimento matematico, cercando tuttavia che il

lettore possa ben rendersi conto dei fenomeni esaminati per poterli poi al caso approfondire con sicurezza.

Ho usato così qualche volta una terminologia inconciliabile con la rigida espressione teorica: e di ciò chiedo venia ai matematici e ai fisici.

* * *

Il mio sentimento di riconoscenza per coloro che direttamente o indirettamente contribuirono alla realizzazione di questo lavoro mi rende molto gradita la possibilità di ringraziare qui i professori Sassi e Guarducci ai quali debbo ogni aiuto durante le mie prime esperienze, l'ammiraglio prof. Alberto Alessio, l'ammiraglio conte Attilio Bonaldi e il comandante Giuseppe Pession, che accolsero e propugnarono l'idea delle prime prove oceaniche su onde corte, gli Enti Nazionali ed Esteri che inviarono dati, referenze ecc., i professori Majorana, Vanni, Alexanderson, Hulbert, Mesny e Taylor che mi fornirono documenti e consigli nei riguardi dello studio sperimentale sulla propagazione ed infine i miei Genitori e i miei Fratelli che molto mi aiutarono nella compilazione.

Nè posso tacere un commosso riconoscente saluto alla memoria del compianto comm. Oliviero Franchi della Casa Editrice Zanichelli il quale aveva accolto e portato a termine con entusiasmo e con amore l'idea di questo lavoro.

Maggio del 1927.

ADRIANO CAVALIERI DUCATI

| | |
|---------------------|----------|
| DEDICA | pag. III |
| PREFAZIONE. | » V |

PARTE I. - RICHIAMO AGLI ELEMENTI

CAPITOLO I. - Elementi fondamentali.

| | |
|---|--------|
| Teoria elettronica | pag. 3 |
| Induzione | » 5 |
| Lavoro ed energia. | » 7 |
| Campi elettrici l | » 9 |
| Capacità elettrica | » 11 |
| Campo magnetico | » 13 |
| Induttanza. | » 15 |
| Accoppiamento | » 17 |
| Resistenza elettrica. | » 19 |
| Correnti alternate | » 21 |
| Caratteristica delle correnti alternate | » 23 |
| Valori efficaci delle grandezze alternative | » 25 |
| Risonanza | » 29 |
| Casi particolari di risonanza. | » 31 |

CAPITOLO II. - Le oscillazioni elettriche.

| | |
|---|---------|
| Moto vibratorio. | pag. 33 |
| Propagazione del moto vibratorio | » 35 |
| Propagazione nello spazio | » 37 |
| Lunghezza d'onda. | » 39 |
| Interferenza | » 41 |
| Diffrazione | » 43 |
| Riflessione e rifrazione | » 45 |
| Polarizzazione delle oscillazioni. | » 47 |
| Le onde elettromagnetiche | » 49 |
| Irradiazione di onde radio elettriche | » 51 |
| Meccanismo d'irradiazione | » 55 |
| Circuito oscillante | » 55 |
| Oscillazioni smorzate | » 57 |
| Il sistema a scintilla | » 59 |

| | |
|---|---------|
| Particolarità della propagazione r. e. | pag. 61 |
| Conseguenza della risonanza | » 63 |
| La rivelazione di onde radio elettriche | » 65 |
| Uso del raddrizzatore. | » 67 |
| Il cristallo raddrizzatore | » 69 |

CAPITOLO III. - La valvola ionica.

| | |
|---|---------|
| Emissione elettronica | pag. 71 |
| Caratteristiche della lampada Fleming | » 77 |
| Rettificazione di correnti <i>AF</i> | » 81 |
| Il terzo elettrodo | » 83 |
| Caratteristiche ed applicazioni della lampada a tre elettrodi | » 85 |
| Il triodo raddrizzatore | » 89 |
| Il triodo amplificatore ed oscillatore | » 93 |
| Rivelazione con audion oscillante | » 97 |
| Generalità pratiche sui triodi | » 99 |

PARTE II. - LA RICEZIONE

CAPITOLO I. - Amplificazione.

| | |
|--|----------|
| Amplificatori | pag. 105 |
| Amplificazione a trasformatori | » 109 |
| Amplificazione a resistenze. | » 110 |
| Amplificazione ad induttanze | 111 |
| Auto-oscillazione | » 112 |
| Stabilizzazione | » 113 |
| Uso dell'effetto reazione | » 115 |

CAPITOLO II. - Costruzione di amplificatori.

| | |
|---|----------|
| Precauzioni generali | pag. 117 |
| Amplificatore universale. | » 118 |
| Amplificatore per onde medie. | » 124 |
| Amplificatore a reazione | » 127 |
| Amplificatore a quattro stadi | » 128 |
| Amplificatori a bassa frequenza | » 129 |
| Amplificatore <i>BF</i> a trasformatori | » 132 |
| Amplificatore <i>BF</i> a induttanze | » 133 |
| Amplificatore a resistenze | » 134 |
| Amplificatore misto | » 134 |
| Sistema in opposizione | » 135 |

CAPITOLO III. - Amplificatori neutralizzati e riflessi.

| | |
|---|----------|
| Il sistema di neutralizzazione | pag. 137 |
| Amplificatore neutralizzato a due stadi. | » 140 |
| Amplificatore neutralizzato a tre stadi | » 142 |
| La neutralizzazione | » 144 |
| Il sistema « reflex » | » 145 |
| Costruzione di amplificatori riflessi | » 147 |

CAPITOLO IV. - Il sistema super-eterodina.

| | |
|--|----------|
| Generalità | pag. 151 |
| Il circuito d'entrata | » 153 |
| Il primo detector | » 153 |
| Passaggio all'amplificatore intermedio | » 154 |
| Amplificatore intermedio | » 154 |
| Il secondo detector | » 157 |
| Aumento di sensibilità della s. e. | » 157 |
| Costruzione di ricevitori s. e. | » 159 |
| Manovra della s. e. | » 163 |
| S. e. con amplificazione ad <i>AF</i> | » 164 |
| S. e. con amplificazione al primo detector | » 164 |
| S. e. neutralizzata | » 165 |
| S. e. a un solo regolaggio | » 166 |
| S. e. perfezionata. | » 168 |
| S. e. a seconda armonica | » 169 |
| S. e. ultradina. | » 170 |
| Ultra amplificazione | » 171 |

CAPITOLO V. - Il sistema super-reazione.

| | |
|--|----------|
| L'effetto super-reazione. | pag. 175 |
| Considerazioni generali sui circuiti a s. r. | » 177 |
| Ricevitore a s. r. a due lampade | » 179 |
| Ricevitore s. r. a una lampada | » 180 |
| Altri sistemi di super-reazione | » 182 |

CAPITOLO VI. - La ricezione di onde corte.

| | |
|---|----------|
| Caratteristiche del ricevitore | pag. 185 |
| Le induttanze | » 186 |
| I condensatori | » 188 |
| I collegamenti | » 192 |
| Circuiti e costruzioni. | » 192 |
| Ricevitore da 8 a 600 metri | » 195 |
| Ricevitore a variometri da 30 a 600 metri | » 198 |
| Sistemazione dei ricevitori a onde corte | » 199 |
| Altri tipi di ricevitori | » 201 |
| Ricevitori per onde cortissime. | » 202 |
| Ricevitore da 5 a 6 metri. | » 203 |
| La ricezione delle onde ultra corte. | » 204 |

PARTE III. - IRRADIAZIONE

CAPITOLO I. - Il sistema radiante.

| | |
|--|----------|
| L'antenna | pag. 210 |
| Resistenza d'aereo | » 210 |
| Antenna verticale | » 211 |
| Distribuzione della corrente e della tensione in una antenna | » 211 |
| Armoniche | » 213 |

| | | |
|--|------|-----|
| Antenna pratica | pag. | 213 |
| Induttanza in serie | » | 214 |
| Condensatore in serie | » | 214 |
| Altezza d'areo | » | 215 |
| Convenienza della fondamentale | » | 217 |
| Presa di terra e contrapeso | » | 217 |
| Operazione su λ^0 lontano dal suolo. | » | 218 |
| Trasmissione con aereo a quadro | » | 219 |
| Operazioni dell'aereo su armonica | » | 220 |
| Riflessione | » | 222 |
| Antenne sotterranee e sottomarine | » | 223 |
| Radiogoniometria ed onde corte. | » | 225 |

CAPITOLO II. - Costruzione del sistema radiante.

| | | |
|--|------|-----|
| Numero dei fili e loro lunghezza | pag. | 227 |
| Filo d'antenna | » | 228 |
| Isolamento delle antenne | » | 229 |
| Sostegno dell'antenna | » | 230 |
| Influenza dei corpi vicini | » | 231 |
| Sostegni inferiori ai dieci metri | » | 234 |
| Sostegni inferiori ai 20 metri. Torri | » | 236 |
| Torri fino a 30 metri ed oltre | » | 240 |
| Isolamento dei tiranti | » | 241 |
| Sistemazione della torre | » | 243 |
| Antenna per posti mobili ad onde corte | » | 243 |
| Antenne per piccole navi | » | 245 |

CAPITOLO III. - Misura della lunghezza d'onda.

| | | |
|---|------|-----|
| L'ondametro | pag. | 248 |
| Costruzione dell'ondametro | » | 250 |
| Le induttanze dell'ondametro. | » | 251 |
| Montaggio e taratura | » | 253 |
| Ondametri campione | » | 254 |
| L'eterodina | » | 256 |
| La taratura dell'eterodina | » | 257 |
| Uso contemporaneo dell'eterodina e dell'ondametro | » | 259 |

PARTE IV. - LA TRASMISSIONE

CAPITOLO I. - Le onde corte.

| | | |
|--|------|-----|
| Le prime onde corte | pag. | 265 |
| Le onde lunghe | » | 269 |
| Ritorno alle onde corte | » | 272 |
| Generalità sulla propagazione | » | 280 |
| Influenza della terra | » | 282 |
| L'influenza dell'atmosfera | » | 284 |
| Proprietà e. m. dell'atmosfera | » | 285 |
| Ionizzazione dell'atmosfera | » | 286 |
| Influenza del Sole sulla ionizzazione. | » | 288 |

| | | |
|---|------|-----|
| Influenza del campo magnetico terrestre | pag. | 289 |
| Distribuzione della ionizzazione con l'altezza. | » | 290 |
| Propagazione spaziale | » | 292 |
| Teoria di Eccles. | » | 293 |
| Influenza della distribuzione dei corpuscoli elettrizzati | » | 295 |
| Propagazione delle onde lunghe. | » | 295 |
| Propagazione di onde corte | » | 302 |
| Onde terrestri e spaziali | » | 305 |
| La zona di silenzio | » | 307 |
| Meccanismo della rifrazione | » | 308 |
| Particolarità di polarizzazione | » | 310 |
| Teorie | » | 312 |
| L'evanescenza delle onde corte | » | 316 |
| Deduzioni teoriche ed sperimentali | » | 317 |
| Casi pratici | » | 322 |
| Influenza della Luna e del Sole | » | 325 |
| L'avvenire delle onde corte | » | 326 |
| Bibliografia del capitolo primo | » | 327 |

CAPITOLO II. - Generazione delle oscillazioni.

| | | |
|--|------|-----|
| Analisi elementare dell'audion oscillatore | pag. | 333 |
| Autoeccitazione | » | 338 |
| Capacità interne e potenziale medio di griglia | » | 340 |
| Corrente oscillante | » | 341 |
| Accoppiamento elettrostatico | » | 342 |
| Audions oscillatori in parallelo | » | 344 |
| Stabilità della frequenza | » | 346 |
| Il circuito pratico del trasmettitore | » | 347 |

CAPITOLO III. - Alimentazione con corrente continua.

| | | |
|--|------|-----|
| Generalità | pag. | 354 |
| Alimentazione con pile. | » | 355 |
| Alimentazione con accumulatori | » | 357 |
| Batteria di accumulatori ferro nichel | » | 359 |
| Batterie di accumulatori a piombo | » | 361 |
| Carica delle batterie ad <i>AT</i> | » | 365 |
| I generatori e. m. ad <i>AT</i> | » | 367 |
| Costruzione di generatori ad <i>AT</i> | » | 372 |
| Precauzioni generali nell'uso dell' <i>AT</i> continua | » | 374 |
| Sistemazione dei generatori ad <i>AT</i> | » | 378 |

CAPITOLO IV. - Alimentazione con corrente alternata.

| | | |
|--|------|-----|
| Generatori e frequenze. | pag. | 380 |
| Trasformazione e trasformatori | » | 381 |
| Rettificazione e raddrizzatori | » | 384 |
| Il raddrizzatore elettrolitico | » | 385 |
| Pratica dei raddrizzatori elettrolitici. | » | 387 |
| I circuiti dei raddrizzatori | » | 389 |
| Raddrizzatori a gas | » | 391 |
| Raddrizzatori ad arco | » | 395 |

| | |
|---|----------|
| Arch a vapore di mercurio | pag. 396 |
| Pratica del raddrizzatore a mercurio | » 398 |
| Il diodo a gas. | » 399 |
| Il raddrizzatore elettronico. | » 400 |
| Il convertitore sincrono | » 401 |
| Il motore sincrono | » 403 |
| Il commutatore | » 403 |
| Costruzione e pratica del convertitore sincrono | » 404 |
| Filtrazione e filtri. | » 409 |
| Calcolo e costruzione | » 412 |
| Dati pratici sulle induttanze | » 415 |
| Manipolazione con alimentazione <i>CA</i> | » 418 |
| L'alimentazione del filamento. | » 419 |
| Precauzioni generali | » 421 |

CAPITOLO V. - La modulazione.

| | |
|---|----------|
| La ragione della modulazione | pag. 423 |
| Percentuale di modulazione | » 426 |
| I sistemi di modulazione | » 427 |
| Intensità dei segnali modulati | » 432 |
| Pratica e costruzioni | » 433 |
| Il circuito microfónico | » 438 |
| Il microfono | » 439 |
| L'amplificatore microfónico | » 441 |
| La trasmissione ultra selettiva | » 445 |
| Radiofotografia | » 449 |
| Radiovisione | » 455 |
| Modulazione e trasmissione a distanza | » 458 |

CAPITOLO VI. - Pratica dei trasmettitori.

| | |
|---|----------|
| Generalità | pag. 461 |
| Induttanze | » 462 |
| Condensatori | » 465 |
| Le lampade oscillatrici | » 467 |
| Resistenze | » 469 |
| Istrumenti di misura | » 472 |
| Accoppiamento coll'aereo | » 475 |
| L'eccitazione separata | » 480 |
| L'amplificatore di potenza ad <i>AF</i> | » 483 |
| Amplificatori di armoniche | » 486 |
| Controllo con oscillatori indipendenti | » 487 |
| Messa a punto degli amplificatori | » 489 |
| Oscillatori a cristallo. | » 492 |
| Oscillatori a quarzo | » 493 |
| Scelta ed esame dei cristalli | » 497 |
| Taglio dei cristalli | » 498 |
| Montaggio dei cristalli | » 499 |
| Prova dei cristalli. | » 500 |
| Esempi pratici di trasmettitori | » 503 |
| Controllo a distanza del trasmettitore | » 510 |
| Produzione di onde cortissime | » 512 |

| | | |
|--|------|-----|
| Produzione di onde ultra corte | pag. | 515 |
| Circuiti in opposizione | » | 517 |
| Sfruttamento delle armoniche | » | 519 |
| Generazione aperiodica di onde ultra corte | » | 520 |

PARTE V. - ESPERIENZE E MISURE

CAPITOLO I. - **Istrumenti di misura.**

| | | |
|---|------|-----|
| Generalità | pag. | 525 |
| L'oscillatore da laboratorio | » | 525 |
| Ondametri campione | » | 527 |
| Uso dei cristalli negli ondametri | » | 528 |
| Il multivibratore | » | 529 |
| Amplificatore di armoniche | » | 530 |
| Indicatori termici di correnti <i>AF</i> | » | 530 |
| Misuratori termoelettrici | » | 531 |
| Bolometro | » | 533 |
| Termogalvanometro | » | 534 |
| Misuratore termometrico di piccole correnti | » | 534 |
| Rivelatore elettronico di deboli correnti <i>AF</i> | » | 535 |
| Rivelazione mediante raddrizzamento | » | 536 |
| Voltmetro a valvola | » | 537 |
| Voltmetro elettrostatico. Elettrometro | » | 538 |
| Voltmetro a raddrizzatore | » | 540 |
| Voltmetro a triodo o di Moullin | » | 541 |
| Misura di C. C. Istrumenti universali | » | 544 |
| Galvanometri a sospensione. Costruzione | » | 545 |
| Ponti di misura | » | 547 |
| Ponte De Sauty | » | 548 |
| Oscillografo a raggi catodici | » | 548 |

CAPITOLO II. - **Misure.**

| | | |
|--|------|-----|
| Misura della lunghezza d'onda | pag. | 551 |
| Sistema delle onde stazionarie | » | 551 |
| Pratica dei fili di Leker | » | 552 |
| Uso delle armoniche | » | 556 |
| Precauzioni nell'uso delle armoniche | » | 556 |
| Uso delle armoniche di un circuito oscillante | » | 557 |
| Misura della capacità | » | 558 |
| Misura della capacità ad <i>AF</i> | » | 561 |
| Misura di capacità elevate con un piccolo campione | » | 563 |
| Misura di piccole capacità con grandi campioni | » | 563 |
| Misura delle perdite nei condensatori | » | 564 |
| Misura semplice di grandi capacità | » | 564 |
| Misura dell'induttanza | » | 565 |
| Misura della capacità distribuita | » | 567 |
| Misura della resistenza | » | 568 |
| Misura del decremento | » | 569 |
| Misure sulle antenne. Fondamentale | » | 572 |
| Capacità ed induttanza dell'antenna | » | 573 |

| | |
|---|----------|
| Uso dell'antenna artificiale | pag. 574 |
| Resistenza d'antenna | » 575 |
| Misura indiretta della R d'antenna. | » 577 |
| Misura dell'intensità del campo e. m. | » 579 |
| Misura assoluta dei segnali e. m. | » 582 |
| Altezza efficace d'aereo | » 586 |

CAPITOLO III. - Esperienze.

| | |
|--|----------|
| Generalità delle esperienze | pag. 587 |
| Esperienze di propagazione in genere | » 587 |
| Esperienze di ricezione. | » 591 |
| Ricezione pratica al disotto dei 10 metri. | » 594 |
| Esperienze sull'evanescenza | » 596 |
| Disturbi BF alla ricezione. | » 597 |
| Esperienze di trasmissione. | » 600 |
| Trasmissione pratica con onde ultra corte. | » 601 |
| Esperienze con variazione di antenna | » 602 |
| Esperienze con variazione d'onda | » 603 |
| Esperienze con variazione d'onda e d'antenna | » 604 |
| Esperienze di polarizzazione. Antenne girevoli | » 605 |
| Pratica delle linee AF | » 606 |
| Prove di dirigibilità | » 607 |
| Polarizzazione rotatoria | » 609 |
| Studio delle influenze cosmiche | » 610 |
| Studio delle influenze geografiche | » 611 |
| Esperienze in generale. Suggerimenti | » 612 |
| Organizzazione degli esperimenti. | » 616 |

APPENDICE

| | |
|--|----------|
| Materialità d'esperimento | pag. 621 |
| Comunicazioni telegrafiche | » 622 |
| Codice Q | » 623 |
| Abbreviazioni usate nelle comunicazioni RT | » 624 |
| Indicativi di nazionalità | » 625 |
| Alfabeto Morse | » 627 |
| INDICE ALFABETICO | » 629 |