

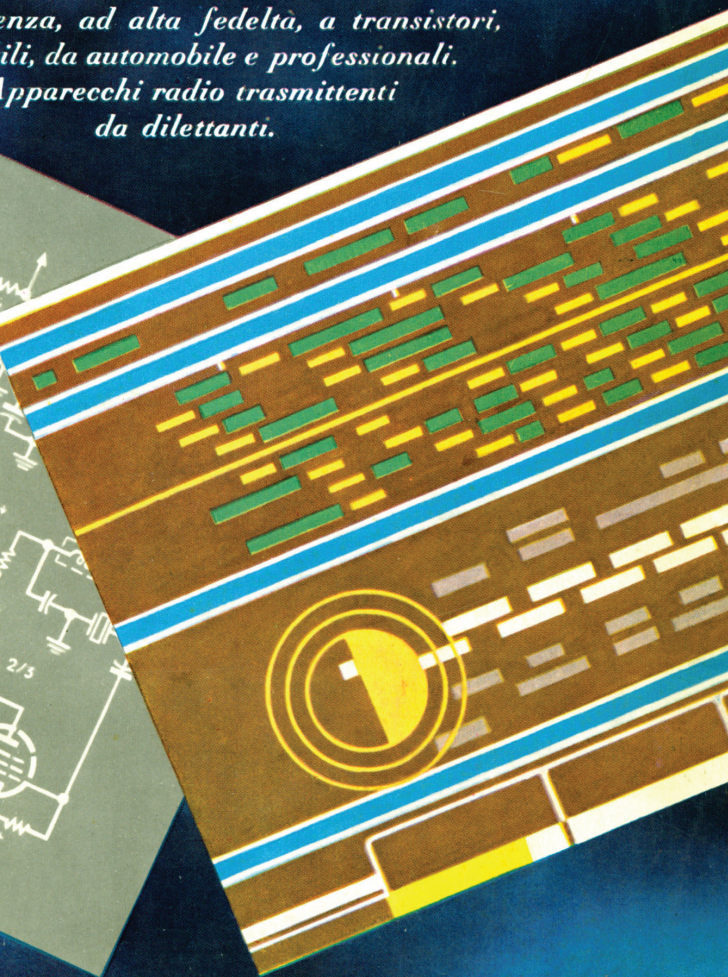
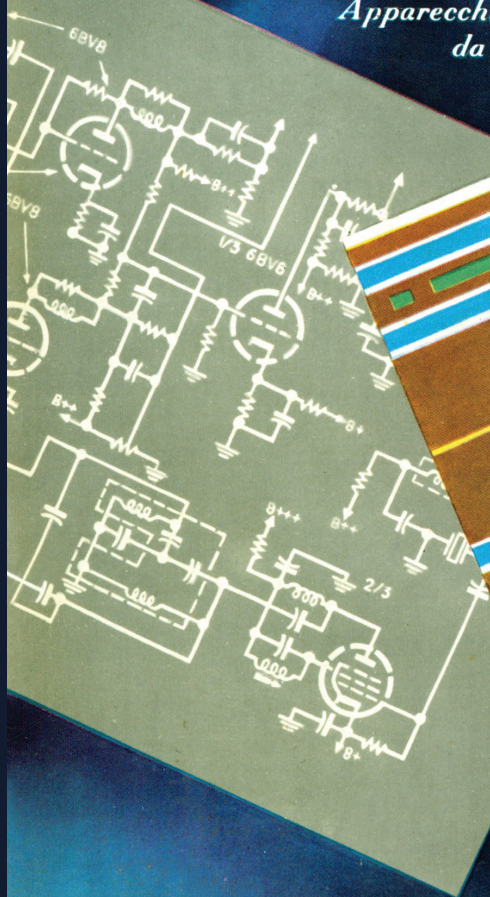
D. E. RAVALICO

# L'APPARECCHIO RADIO

PER STUDENTI  
PER DILETTANTI  
PER RADIOTECNICI

*Apparecchi radio a onde medie e corte, a modulazione  
di frequenza, ad alta fedeltà, a transistori,  
portatili, da automobile e professionali.*

*Apparecchi radio trasmettenti  
da dilettanti.*



D. E. RAVALICO

# L'APPARECCHIO RADIO

ELEMENTI BASILARI E BREVI CENNI STORICI  
PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO DELL'APPAREC-  
CHIO RADIO \* APPARECCHI A ONDE MEDIE E  
CORTE \* APPARECCHI A ONDE ULTRACORTE,  
A MODULAZIONE DI FREQUENZA \* APPARECCHI  
PORTATILI A VALVOLE \* APPARECCHI PORTATILI  
A TRANSISTORI \* APPARECCHI AD ALTA FE-  
DELTA' MUSICALE \* APPARECCHI DA AUTOMO-  
BILE \* APPARECCHI PROFESSIONALI \* APPA-  
RECCHI RADIOTRASMITTENTI PER DILETTANTI

Con 293 fig. nel testo  
e 7 tavole fuori testo



EDITORE ULRICO HOEPLI MILANO

1958

RISTAMPA ANASTATICA DA ORIGINALE

Progetto di pre stampa a cura dello studio editoriale  
*xedizioni.it* per conto de “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

© 2017 leradiodisophie.it

# INDICE DEI CAPITOLI

Indice analitico-alfabetico . . . . .	XIX
---------------------------------------	-----

## CAPITOLO PRIMO

### LE ONDE RADIO

Premessa . . . . .	1
Metri, chilocicli e megacicli . . . . .	2
Lo spettro delle radiofrequenze . . . . .	4
Gamme d'onda e canali di frequenza . . . . .	5
Gamme e bande di ricezione . . . . .	6
Formazione dell'onda radio. . . . .	9
L'onda spaziale . . . . .	14
La ionosfera . . . . .	15
Evanescenza. . . . .	17
Lunghezza del salto . . . . .	18
Caratteristiche di propagazione delle onde radio . . . . .	20
Onde lunghissime da 3000 a 30.000 m e di frequenza da 100 a 10 kc/s . . . . .	20
Onde lunghe da 3000 a 1500 metri e di frequenza da 100 a 500 kc/s . . . . .	20
Onde medie da 600 a 200 m e di frequenza da 500 a 1500 kc/s . . . . .	20
Onde corte da 200 a 100 m e di frequenza da 1,5 a 30 Mc/s . . . . .	20
Onde ultracorte da 10 a 1 m e di frequenza da 30 a 300 Mc/s . . . . .	21

## CAPITOLO SECONDO

### ASPETTI FONDAMENTALI DELLA RADIOTRASMISSIONE E DELLA RADIO-RICEZIONE

#### 1° - SCOPERTA E PRIME APPLICAZIONI DELLE ONDE RADIO

Come si producono le onde radio . . . . .	22
Prime trasmissioni ad onde persistenti . . . . .	31
Calcolo della frequenza del circuito accordato . . . . .	34



## INDICE DEI CAPITOLI

### 2° - PRINCIPIO DELLA TRASMISSIONE RADIOFONICA

Modulazione e segnale . . . . .	36
Frequenza e ampiezza dell'onda portante . . . . .	38

### 3° - PRINCIPIO DELLA RICEZIONE RADIOFONICA

La rivelazione . . . . .	39
Esempi di ricevitori a cristallo . . . . .	40
Principio della riproduzione sonora con cuffia . . . . .	43
La cuffia telefonica d'ascolto . . . . .	43
Cuffia bilanciata o Baldwin . . . . .	44
Cuffia a bobina mobile . . . . .	45
Cuffia a cristallo piezoelettrico . . . . .	45

## CAPITOLO TERZO

### PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DELL'APPARECCHIO RADIO

Parti principali dell'apparecchio radio . . . . .	46
Onde e segnali . . . . .	46
La conversione di frequenza . . . . .	47
Principio fisico della conversione di frequenza . . . . .	51
Principio della supereterodina . . . . .	52
Come si produce la corrente oscillante per il cambiamento di frequenza . . . . .	54
Principio della valvola convertitrice di frequenza . . . . .	55
Principio dell'amplificazione a media frequenza . . . . .	59
Scelta della MF . . . . .	60
Lo stadio rivelatore e CAV delle supereterodine . . . . .	62
La riproduzione delle voci e dei suoni . . . . .	65
L'altoparlante . . . . .	65
Il trasformatore d'uscita . . . . .	68
Principio di funzionamento dell'alimentatore . . . . .	70
Alimentatore ad onda intera . . . . .	74
Esempio di alimentatore con valvola biplacca . . . . .	79
Alimentazione degli apparecchi di piccola potenza . . . . .	79
Esempio di alimentatore ad autotrasformatore . . . . .	79
Alimentazione con tensione della rete luce di 125 o 160 volt . . . . .	80
Apparecchio a cinque valvole Noval . . . . .	81
Alimentatore con resistenza di caduta . . . . .	81
Consumo dell'apparecchio . . . . .	83
Esempio di apparecchio di piccola potenza a 5 valvole miniatura . . . . .	83
Resistenza di caduta . . . . .	84
Lampadina-scala . . . . .	84
Massa fantasma . . . . .	84
Controlli . . . . .	86
Taratura . . . . .	87

## INDICE DEI CAPITOLI

Principio del rettificatore a selenio . . . . .	87
Caratteristiche dei rettificatori a selenio . . . . .	90
Principio dell'alimentatore con rettificatore a selenio. . . . .	93
Alimentatori con rettificatori a selenio . . . . .	95
Apparecchio a quattro valvole Noval . . . . .	96
Dati per l'autotrasformatore . . . . .	98
Gruppo alta frequenza . . . . .	100
Massa fantasma . . . . .	100
Sostituzione di una 35Z5 con rettificatore a selenio . . . . .	100
Principio di funzionamento degli alimentatori a duplicazione di tensione .	101
Esempio di alimentatore duplicatore di tensione . . . . .	103
Esempio di apparecchio di media potenza con duplicatore di tensione . .	104

## CAPITOLO QUARTO

### LA COMMUTAZIONE DI GAMMA E LA MODULAZIONE DI FREQUENZA

#### 1° - LA COMMUTAZIONE DI GAMMA

Sintonia e condensatore variabile . . . . .	106
Capacità massima e capacità minima . . . . .	107
Gamma onde medie divisa . . . . .	108
Semigamma onde medie spostata . . . . .	110
Gamma onde medie intera . . . . .	111
Gamma onde medie divisa . . . . .	111
Gamma onde medie divisa e spostata . . . . .	111
Suddivisione della gamma onde corte . . . . .	111
Il condensatore variabile per la gamma onde corte . . . . .	111
Riduzione di capacità con divisore dello statore . . . . .	112
Riduzione della variazione di capacità con condensatore fisso . . . .	114
Divisione delle gamme onde medie e onde corte . . . . .	115
Commutazione di gamma con bobine in serie . . . . .	116
Onde corte e bande allargate . . . . .	117
Principio . . . . .	117
Apparecchio ad una banda allargata . . . . .	117
Apparecchio a tre bande allargate . . . . .	119
Esempio di commutazione di una gamma onde medie ed otto bande onde corte . . . . .	119
Esempio di commutazione con condensatore di fondo . . . . .	119
Sintonia a permeabilità variabile . . . . .	122
Bobine riduttrici e bobine correttrici . . . . .	123
Allineamento dei circuiti d'entrata e di oscillatore . . . . .	123
Accoppiamento capacitativo di antenna . . . . .	124
Esempio di commutazione con circuiti a permeabilità variabile . . . . .	124

#### 2° - LA MODULAZIONE DI FREQUENZA

Necessità della trasmissione FM . . . . .	124
Banda delle onde ultracorte . . . . .	128

## INDICE DEI CAPITOLI

Abbreviazioni in uso . . . . .	128
Svantaggi delle onde ultracorte . . . . .	128
Principio della modulazione di frequenza . . . . .	128
Ricezione delle onde ultracorte . . . . .	131
Diversità tra apparecchi AM e apparecchi FM . . . . .	132
La funzione delle valvole negli apparecchi a M/FM . . . . .	133
L'unità FM ad onde ultracorte . . . . .	135
Unità FM con due valvole EC92 . . . . .	137
Dettaglio delle bobine dell'unità FM con due EC92 . . . . .	138
Dettaglio delle bobine del primo trasformatore FM . . . . .	139
Unità FM con una sola valvola EC92 . . . . .	139
Dettaglio della bobina dell'unità FM di fig. 4.23 . . . . .	141
Unità FM con triodo-eptodo ECH81 . . . . .	142
Unità con valvola 6BK7A a sintonia variabile . . . . .	146
Unità FM con doppio triodo 12AT7 . . . . .	146
Principio del rivelatore FM . . . . .	148
Il rivelatore « fuori sintonia » . . . . .	148
Principio del rivelatore FM fuori fase . . . . .	151
Conversione del segnale FM in segnale AM. . . . .	152
Esempio di conversione da FM ad AM . . . . .	152
Principio del rivelatore FM a rapporto . . . . .	156
Il rivelatore con diodi in serie . . . . .	156
Il rivelatore a rapporto, di tipo non bilanciato . . . . .	159
Esempi di rivelatori a modulazione d'ampiezza e di frequenza . . . . .	160
Il filtro di deenfasi . . . . .	161
Esempio di apparecchio AM/FM con valvole di tipo americano . . . . .	164
Esempio di apparecchio AM/FM con valvole di tipo europeo . . . . .	166
Bobine dello stadio rivelatore FM. . . . .	169

## CAPITOLO QUINTO

### APPARECCHI RADIO PORTATILI

#### 1° - APPARECCHI A VALVOLE

Categorie di apparecchi portatili a valvole . . . . .	170
Caratteristiche generali degli apparecchi portatili . . . . .	170
Valvole per apparecchi portatili. . . . .	171
Apparecchi tascabili con valvole subminiatura . . . . .	172
Esempio di tascabile con quattro valvole subminiatura . . . . .	173
Esempio di tascabile a quattro valvole subminiatura . . . . .	176
Esempio di apparecchio portatile alimentato con sole pile . . . . .	178
Alimentatori in alternata per apparecchi a pile . . . . .	178
Alimentatore a due sezioni rettificatrici . . . . .	178
Alimentatore a due sezioni rettificatrici . . . . .	180
Il commutatore pile-rete . . . . .	181
Esempio di portatile a pile-rete. . . . .	183

## INDICE DEI CAPITOLI

Apparecchi a pile-rete con alimentatore ad un solo rettificatore a selenio	183
Tensione di polarizzazione . . . . .	186
Inconvenienti del collegamento in serie dei filamenti e resistenze equilibratrici . . . . .	187
Esempi di alimentatore a tre vie (B/CA/CC) . . . . .	188
Esempio di portatile a tre vie (B/CA/CC) . . . . .	191
Apparecchio portatile accumulatore-rete da campeggio . . . . .	194
Apparecchi a pile-rete, con alimentatore a due sezioni . . . . .	196
Alimentatore anodico . . . . .	198
Esempio di apparecchio portatile pile-rete con unità amplificatrice separata	199
Alimentatore CA-amplificatore finale . . . . .	199
Funzionamento con pile . . . . .	199
Esempio di apparecchio portatile a modulazione di ampiezza e di frequenza	201

### 2° - APPARECCHI PORTATILI A TRANSISTORI

Caratteristiche degli apparecchi a transistori . . . . .	203
Esempio degli apparecchi a transistori . . . . .	204
Lo stadio convertitore a transistori . . . . .	205
Gli stadi di media frequenza a transistori . . . . .	207
Lo stadio rivelatore degli apparecchi a transistori . . . . .	207
Lo stadio amplificatore a bassa frequenza, a transistori . . . . .	207
Lo stadio finale degli apparecchi a transistori . . . . .	208
Portatile a transistori Siemens mod. SM B18 T . . . . .	208

## CAPITOLO SESTO

### L'AMPLIFICATORE A BASSA FREQUENZA DELL'APPARECCHIO RADIO

#### 1° - ELEMENTI GENERALI

Amplificazione di tensione e amplificazione di potenza . . . . .	212
L'amplificazione del segnale ad audiofrequenza . . . . .	213
Caratteristiche di funzionamento della valvola amplificatrice . . . . .	214

#### 2° - IL CONTROLLO DI VOLUME ED IL DECIBEL

Il controllo di volume dell'apparecchio radio . . . . .	219
Livello sonoro e potenza sonora . . . . .	219
Il decibel . . . . .	219
Dinamica dell'apparecchio radio . . . . .	221

#### 3° - L'AMPLIFICAZIONE AD AUDIOFREQUENZA

Lo stadio amplificatore ad audiofrequenza . . . . .	221
Coefficiente d'amplificazione . . . . .	222
Resistenza di carico esterno . . . . .	222
Tensioni di lavoro . . . . .	223



## INDICE DEI CAPITOLI

Resistenza interna della valvola . . . . .	223
Calcolo dell'amplificazione di tensione con triodo . . . . .	223
Effetto Miller . . . . .	223

### 4° - CARATTERISTICHE DI FUNZIONAMENTO DELLO STADIO AMPLIFICATORE AD AUDIOFREQUENZA

La retta di carico . . . . .	225
Le caratteristiche anodiche . . . . .	225
La retta di carico . . . . .	225
Uso della retta di carico . . . . .	226
Triodi e pentodi . . . . .	227
Conversione dei dati di funzionamento . . . . .	229

## CAPITOLO SETTIMO

### L'AMPLIFICAZIONE FINALE

Polarizzazione di griglia delle amplificazioni finali . . . . .	234
Caratteristiche anodiche e retta di carico . . . . .	234
Retta di carico per valvola finale . . . . .	234
Resistenza di carico . . . . .	236
Dissipazione anodica e resa d'uscita . . . . .	236
Efficienza di placca . . . . .	238
Condizione di funzionamento di valvola finale a triodo . . . . .	239
Dissipazione anodica e resa d'uscita della valvola finale . . . . .	241
Caratteristiche anodiche e caratteristica tensione di griglia corrente di placca . . . . .	243
Conversione dei dati di funzionamento . . . . .	243
Valvole finali in controfase . . . . .	244
L'inversione di fase . . . . .	246
Principio generale . . . . .	246
Esempi pratici . . . . .	247
Inversione di fase a circuito catodina . . . . .	248
Catodina con triodo separato . . . . .	249
Stadio finale per apparecchio a sei valvole . . . . .	251
Finale con griglia a massa . . . . .	252
Esempio di stadio finale, con reazione inversa di apparecchio AM/FM . . . . .	252
Esempio di stadio finale con altoparlante magnetodinamico e altoparlante elettrostatico . . . . .	254
Esempio di stadio finale di apparecchio AM/FM con quattro altoparlanti . . . . .	254

## CAPITOLO OTTAVO

### IL CONTROLLO DI TONALITÀ DELL'APPARECCHIO RADIO

Principi basilari . . . . .	258
Reattanza capacitativa . . . . .	258
Principio del calcolo di tono . . . . .	261

## INDICE DEI CAPITOLI

Controllo della tonalità mediante la variazione della capacità di accoppiamento	263
Esempi pratici. . . . .	265
Il regolatore dei toni alti. . . . .	265
Alla frequenza di 5000 cicli . . . . .	265
Con controllo dei toni alti completamente inseriti . . . . .	266
I controlli all'estremo alto ed all'estremo basso della gamma . . . . .	267
Il controllo all'estremo alto . . . . .	270
Il controllo all'estremo basso . . . . .	271
Controllo del volume a compensazione di tono . . . . .	271
Principio della compensazione di tono . . . . .	272
Determinazione dei valori del compensatore di tono . . . . .	273

## CAPITOLO NONO

### IL MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ DELLA RIPRODUZIONE SONORA MEDIANTE LA REAZIONE INVERSA

Principio e caratteristiche della reazione inversa . . . . .	275
Retrocessione del segnale in opposizione di fase . . . . .	275
Riduzione della resa d'uscita . . . . .	277
Esempio della reazione inversa . . . . .	277
Reazione inversa limitata ai soli toni alti . . . . .	280
Miglioramento della curva di risposta dell'apparecchio . . . . .	281
Reazione inversa della bobina mobile dell'altoparlante . . . . .	283
Esempio di fig. 9.6 . . . . .	284
Esempio di fig. 9.7 . . . . .	285
Esempio di fig. 9.8 . . . . .	286
I due tipi di reazione inversa. . . . .	287
L'inconveniente dell'instabilità . . . . .	288
Il contrasto della reazione inversa . . . . .	289
Esempio di fig. 9.9 . . . . .	290
Esempio di fig. 9.10 . . . . .	291
Reazione inversa e controllo di tonalità . . . . .	292
Reazione inversa e commutatore di tonalità . . . . .	294
Reazione inversa applicata a controlli di volume e di tono . . . . .	297
Reazione inversa e circuito catodina . . . . .	300

## CAPITOLO DECIMO

### L'APPARECCHIO RADIO DA AUTOMOBILE

Caratteristiche generali . . . . .	301
Il vibratore asincrono . . . . .	301
Il vibratore sincrono . . . . .	303
Principio del vibratore sincrono . . . . .	303

## INDICE DEI CAPITOLI

Caratteristiche del vibratore . . . . .	305
Efficienza di contatto . . . . .	305
Il buffer . . . . .	306
Soppressione dei radio-disturbi. . . . .	307
Silenziamento del sistema d'accensione . . . . .	308
Cofano e blocco motore . . . . .	309
Servizio autoradio . . . . .	309
Non vi è tensione anodica il vibratore funziona . . . . .	309
Il vibratore non funziona . . . . .	310
Tensione anodica troppo bassa. . . . .	310
Funzionamento intermittente . . . . .	310
Vibrazioni meccaniche . . . . .	310
Ronzio dell'altoparlante . . . . .	310

## CAPITOLO UNDICESIMO

### RICEVITORI PROFESSIONALI A ONDE CORTE

Caratteristiche generali . . . . .	314
Caratteristiche circuitali degli apparecchi professionali . . . . .	318
Oscillatore di nota . . . . .	318
Variazione di sensibilità . . . . .	318
Variazione di selettività . . . . .	318
Ricezione di banda stretta . . . . .	319
Stabilizzatrice di tensione . . . . .	319
Posizione di stand by . . . . .	319
Ricevitore professionale per onde corte e cortissime per dilettanti . . . . .	319
Caratteristiche generali . . . . .	319
Comandi del ricevitore . . . . .	320
Schema di principio . . . . .	320
Circuiti ad alta e media frequenza . . . . .	322
Accoppiamento Link . . . . .	324
Limitatore disturbi . . . . .	324
Riproduzione sonora e alimentazione . . . . .	325
Telaio e disposizione dei componenti . . . . .	325
Dati per le bobine . . . . .	326
Allineamento e messa a punto . . . . .	326
Ricevitore ad onde corte per dilettanti . . . . .	329
Dati per le bobine . . . . .	329
Oscillatore di nota . . . . .	329
Ricevitore professionale Allocchio Bacchini . . . . .	330
Ricevitore professionale Siemens . . . . .	333
Ricevitore Geloso G207 per il traffico dilettantistico su OC . . . . .	334
Ricevitore professionale Marelli mod. RR1/A . . . . .	335
Schema elettrico fig. 11.14. . . . .	336
Ricevitore professionale Marelli mod. RP32 . . . . .	337

**CAPITOLO DODICESIMO  
L'APPARECCHIO TRASMITTENTE**

**1° - PRINCIPI BASILARI**

Premessa . . . . .	338
Frequenza di lavoro e portata della trasmissione . . . . .	339
Parti dell'apparecchio trasmittente . . . . .	340
Potenza resa AF e consumo del trasmettitore . . . . .	341

**2° - GENERAZIONE ED AMPLIFICAZIONE DELLA CORRENTE AD ALTA FREQUENZA**

Lo stadio oscillatore . . . . .	343
Tipi di oscillatori . . . . .	344
Circuito Colpitts . . . . .	345
Circuito Ultra-Audion . . . . .	345
Circuito Hartley modificato (VFO) . . . . .	345
Circuito Colpitts modificato (VFO CLAPP) . . . . .	346
Oscillatori con cristallo di quarzo . . . . .	347
Stabilità di frequenza . . . . .	347
Il cristallo di quarzo . . . . .	347
Assi del cristallo . . . . .	349
Tipi di oscillatori controllati a cristallo . . . . .	349
Circuiti oscillatori e moltiplicatori . . . . .	350
Circuito Eco . . . . .	350
Circuito Tritet . . . . .	351
Circuito Pierce modificato . . . . .	352
Circuito Colpitts-Pierce . . . . .	352
Amplificatori AF, duplicatori e moltiplicatori di frequenza . . . . .	352
Duplicatori . . . . .	353
Polarizzazione degli amplificatori AF . . . . .	353
Circuito accordato di placca . . . . .	353
Messa a punto dell'amplificatore AF . . . . .	353
Neutralizzazione dell'amplificatore AF . . . . .	355

**3° - LO STADIO FINALE DEL TRASMETTITORE**

L'amplificazione di potenza AF . . . . .	355
Amplificazione in classe C. . . . .	357
Sistemi di modulazione . . . . .	358
Modulazione di placca . . . . .	358
Modulazione di soppressione . . . . .	360
Modulazione di catodo e griglia controllo . . . . .	360
Modulazione telegrafica . . . . .	361
Trasmissione telegrafica e stabilità di frequenza . . . . .	362
Modulazione Clamp . . . . .	362
Modulazione a portante controllata . . . . .	362



## INDICE DEI CAPITOLI

Caratteristiche dello stadio finale di potenza . . . . .	363
Potenza di pilotaggio . . . . .	363
Sensibilità di potenza dello stadio finale . . . . .	363
Determinazione della sensibilità di potenza . . . . .	364
Rendimento anodico. . . . .	364
Determinazione del rendimento anodico . . . . .	364
Misura della potenza output . . . . .	364
Dissipazione anodica massima . . . . .	364
Carico e potenza dissipata . . . . .	365
Dati di funzionamento di valvola finale 807 con modulazione di placca A . . . . .	365
Circuito accordato di placca . . . . .	365
Induttanza e capacità del circuito accordato di placca . . . . .	366
Oscillazioni parassite . . . . .	371

### 4° - ANTENNE PER TRASMETTITORI

L'antenna è la linea di trasmissione . . . . .	371
Tipi di linee di trasmissione . . . . .	372
Direttività dell'antenna Hertziana . . . . .	375
Antenne ad alta direttività . . . . .	376
Adattamento d'impedenza . . . . .	376

## CAPITOLO TREDICESIMO

### ESEMPI DI APPARECCHI TRASMITTENTI PER DILETTANTI

Piccolo ed efficiente trasmettitore per prove iniziali di emissioni telegrafiche . . . . .	378
Messa a punto del trasmettitore . . . . .	378
Trasmettitore di minima potenza per prove iniziali di trasmissione in grafia e in fonìa. . . . .	380
Trasmettitore ad una valvola, di media potenza, per collegamenti in grafia . . . . .	381
Trasmettitore ad una valvola, di media potenza, per collegamenti in telegrafia . . . . .	381
Messa a punto . . . . .	383
Semplice trasmettitore da 10 watt . . . . .	385
Stadio oscillatore . . . . .	385
Stadio finale . . . . .	385
Alimentatore . . . . .	387
Messa a punto . . . . .	387
Trasmettitore da 15 watt con modulazione di griglia di soppressione . . . . .	389
Stadio alta frequenza . . . . .	389
Stadio modulatore . . . . .	390
Messa a punto del TX. . . . .	391
Trasmettitore da 70 watt fonìa e 100 watt grafìa . . . . .	392
Oscillatore e moltiplicatore di frequenza . . . . .	392
Amplificatore finale AF . . . . .	394
Il modulatore . . . . .	395
L'alimentatore . . . . .	397
Messa a punto . . . . .	397

## INDICE DEI CAPITOLI

---

Trasmittitore da 70 watt con modulazione a portante modulata. . . . .	399
Sezione alta frequenza . . . . .	399
Sezione modulatrice . . . . .	401
Sezione alimentatrice . . . . .	402
Verifica preliminare . . . . .	402
Messa a punto . . . . .	404
Trasmittitore Collins mod. 32 V-3 . . . . .	405
Codice RST e RSM usato nelle comunicazioni tra dilettanti . . . . .	408
Principali sigle in uso nel traffico dilettantistico . . . . .	409
Tipi di trasmissione . . . . .	409
Frequenze assegnate agli OM e ai vari servizi . . . . .	410



# INDICE ANALITICO-ALFABETICO

(I numeri indicano le pagine)

## A

Abbreviazioni nel traffico dilettantistico, 409.  
Accoppiamento link, 324.  
Accordato, circuito (v. Circuito accordato).  
Accordo, compensatore di, 116.  
Accoppiamento capacitativo d'antenna, 124.  
Acustica, frequenza, 36, 46.  
Aggiuntiva, capacità, 107.  
Alexanderson Ernst F. W., 33.

### ALIMENTATORE:

— ad autotrasformatore, 79, 98.  
— ad onda intera, 74.  
— a due sezioni rettificatrici, 180.  
— anodico, 70, 198.  
— a duplicazione di tensione, 101.  
— a semionda, 78.  
— a vibratore, 301.  
— con amplificatore finale, 199.  
— con rettificatore a selenio, 93, 95, 185.  
— con resistenza di caduta, 78, 81, 84.  
— con valvola raddrizzatrice bipacca, 76.  
— filtro di livellamento dell', 72.  
— in alternata per apparecchi a pile, 178.  
— principio di funzionamento dell', 70.  
— sezione filtrante dell', 72.  
— a trasformatore, 72.  
Alimentatrice, sezione, 402.

### ALLINEAMENTO:

— del circuiti d'entrata, 123.  
— del circuiti d'oscillatore, 123.  
Alimentazione, trasformatori di, 2.  
Alimentazione degli apparecchi di piccola potenza, 76.  
Allocchio Bacchini OC11, ricevitore professionale, 330.  
Alta frequenza, 40.  
Alternatori ad alta frequenza, 33, 36.

### ALTOPARLANTE: 65, 212.

— a magnete permanente, 68.  
— bobina mobile dell', 68, 212.  
— centratore dell', 68.  
— cestello metallico dell', 68.  
— cono diffusore dell', 68, 212.

### ALTOPARLANTE:

— sistemazione dell', 70.  
— traferro dell', 68.  
AM (v. modulazione d'ampiezza).  
Ampiezza d'onda, 1.  
Ampiezza dell'onda portante, 38.  
Amplificatore a bassa frequenza, 212, 213.  
Amplificatore finale AF, 394.

### AMPLIFICATRICI, VALVOLE, 46, 56.

— di tensione, 213.  
— di potenza, 213.  
— a media frequenza, 50.  
— AF con griglia a massa, 137.

### AMPLIFICAZIONE, 2, 18.

— a MF, 59.  
— ad audiofrequenza, 213, 221.  
— coefficiente di, 221.  
— di corrente in classe C, 356, 357.  
— di potenza, 212, 352.  
— di potenza AF, 355.  
— di tensione, 212.  
— di tensione classe A, 355.  
— di tensione con triodi, 223.  
— di tensione espressa in decibel, 224.  
— finale, 234.  
Anodo, 32.

### ANODICA, dissipazione, 236.

— curva, 235.  
— delle valvole finali, 239.  
Anodiche, caratteristiche, 234, 285.

### ANTENNA, 1.

— accoppiamento capacitativo dell', 124.  
— ad alta direttività, 376.  
— a dipolo, 25.  
— bobina d', 135.  
— hertziana, 25, 275.  
— interna in ferrite, 183.  
— per trasmettitori, 371.

### APPARECCHI RADIO:

— a 5 valvole Noval, 81.  
— ad una banda allargata, 117.  
— AM/FM, 133.



## INDICE ANALITICO-ALFABETICO

### APPARECCHI RADIO:

- AM/FM, con valvole di tipo americano, 164.
- AM/FM, con valvole di tipo europeo, 166.
- a modulazione di frequenza, da 126 a 169.
- a 4 valvole Nova, 93.
- a tre bande allargate, 119.
- consumo degli, 83.
- controlli degli, 86.
- di media potenza con triplicazione di tensione, 104.
- scala parlante degli, 46.
- taratura degli, 87.

### APPARECCHI RADIO PORTATILI, 170-211.

- a batteria, 170.
- a batteria e rete-luce, 170.
- a FM e AM, 201.
- a due vie, 170.
- alimentatore a due sezioni rettificatrici per, 180.
- a pile, 178.
- a pile-rete con alimentatore a 2 sezioni, 195.
- a pile-rete con alimentatore a selenio, 178.
- alimentatore in alternata per, 178.
- a pile-rete, esempio di, 183.
- B/CA, 170.
- B/CA/CC, 170, 191.
- categoria di, 170.
- caratteristiche generali degli, 170.
- con valvole miniatura, 170.
- per ascolto con auricolare, 173.
- per ascolto con otophone, 173.
- commutatore pile-rete degli, 181.
- tascabili con valvole subminiatura, 170, 173, 175.
- da campeggio, 194.

### APPARECCHI A TRANSISTORI:

- caratteristiche degli, 203
- durata degli, 204.
- esempio di, 204.
- stadio finale degli, 208.
- stadio rivelatore degli, 207.
- Siemens, mod. SM 818 T, 208.

### APPARECCHI PROFESSIONALI A OC, 316.

- Allocchio Bacchini OC11, 330.
  - CAV degli, 319.
  - caratteristiche generali degli, 316.
  - per dilettanti, 329.
  - Geloso G207, 331.
  - Marelli mod. RR 1/A, 335.
  - Marelli mod. RP R2, 337.
  - « S » meter, 319.
  - Siemens, 333.
- Apparecchio trasmittente (v. trasmettitore).

### APPARECCHIO AUTORADIO:

- caratteristiche generali degli, 301.
- caratteristiche del vibratore degli, 305.
- silenziamento del sistema d'accensione per gli, 308.
- servizio degli, 309.
- soppressione dei disturbi degli, 307.
- vibratore asincrono degli, 301.
- vibratore sincrono degli, 303.
- Armstrong, modulazione, 358.
- Arco elettrico, 31.
- Asincrono, vibratore, 301.
- Asse del cristallo di quarzo, 349.
- Assorbimento, 42.
- Audio segnale, 155.
- Auricolari, 44.
- Autotrasformatore, 79, 98.

## B

Baffle (schermo acustico), 70.

### BANDA DI RICEZIONE: 6.

- allargata, 117.
- dilatata, 117.
- espansa, 117.
- stretta, ricezione su, 319.
- Barriera, pellicola di, 89.
- Base del transistor, 203.
- Battimento, oscillatore di, 318.
- Battimenti, 51.
- Beat, controllo di, 320.
- Bel, 219.
- Bilanciato, rivelatore FM a rapporto, 158-159.
- rivelatore a rapporto di tipo non, 159.
- Biplacca, valvola raddrizzatrice, 76.

### BASSA FREQUENZA: 46, 19.

- segnale a, 46.
- amplificatore a, 212.

### BOBINE:

- correttrice, 123.
- d'antenna FM, 135.
- del primo trasformatore FM, 139.
- dello stadio rivelatore FM, 169.
- d'induttanza, 31.
- di ricezione, 55, 57.
- di sintonia, 55.
- di reazione Inversa, 283.
- mobile dell'altoparlante, 68, 212.
- riduttrici, 123.
- Bormite, 40.
- Bottiglia di Leyda, 22.
- Buffer, 306.

**C**

**CALCOLO:**

- delle frequenze, 34.
- della lunghezza d'onda, 35.
- del rapporto del trasformatore d'uscita, 68.
- della reattanza capacitativa, 259.
- Calzecchi-Onesti Temistocle, 26.
- Cambiamento di frequenza (v. conversione di frequenza).
- Cambio d'onda, 106.

**CAMPO:**

- elettrico, 12.
- elettromagnetico, 13.
- magnetico, 13.
- Canali di frequenza, 5.

**CAPACITÀ:**

- aggiuntiva, 307.
- anodica delle valvole, 307.
- del circuito accordato, 29.
- massima del condensatore variabile, 107.
- minima del condensatore variabile, 107.
- residuo, 108.
- riduzione di, con condensatore fisso, 114.
- riduzione di, con divisore dello statore, 112.
- Capacitativa, reattanza, 58.

**CATODO: 32.**

- capacità di, 366.
- modulazione di, 360.
- resistenza di, 217.

**CATODINA, circuito, 248, 300.**

- con triodo separato, 249.

**Caratteristica, tensione di griglia/corrente di placca, 215, 243.**

**CARATTERISTICHE:**

- anodiche di griglia/corrente di placca, 243.
- anodiche, 225, 234.
- dei rettificatori a selenio, 90, 93.
- del vibratore, 305.
- di propagazione delle onde radio, 20.
- di funzionamento della valvola amplificatrice, 214.

**Carborundum, 41, 43.**

**CARICO, 365.**

- esterno della valvola, 281.
- resistenza di, 236.
- retta di, 225, 234.

**CAV, 18, 62, 213, 297, 319.**

**Circuito accordato, 31.**

- calcolo della frequenza del, 134.

**Circuito catodina, 248.**

- inversione di fase a, 248.

**Circuiti duplicatori di tensione, 101.**

- a permeabilità variabile, 124.

**CIRCUITO OSCILLATORE DEL TX: 344, 350.**

- Colpitts, 345.
- Colpitts modificato (VFO CLAPP), 346.
- Colpitts-Pierce, 352.
- Eco, 350.
- Hartley, 344.
- Hartley modificato (VFO), 345.
- Pierce modificato, 352.
- Tritet, 351.
- ultra-audio, 345.

**CIRCUITO:**

- d'assorbimento, 42.
- d'eccitazione del TX, 352.
- oscillatorio, 31.
- circuito del TX, 352.
- risonante, 31.
- sintonico, 31.
- tank di placca, 366.
- trappola, 42.
- volano, 385.

**Classificazione delle gamme d'onda, 5.**

- delle varie frequenze, 5.

**Clamp, modulazione, 362.**

**Codice RST e RSM, 408.**

- Morse, 342.

**Coefficiente d'amplificazione della valvola, 221.**

**Coherer, 25.**

**Collettore del transistoro, 203.**

**Collins, mod. 32 V-3, 405.**

**COLPITTS:**

- modificato, 346.
- oscillatore, 345.
- Pierce, 352.

**COMMUTAZIONE DI GAMMA: da 106 a 126.**

- a bande allargate, 117, 119.
- a onde medie divise, 108.
- a onde medie spostate, 110.
- a onde medie e onde corte, 115, 119.
- con bobine corrette, 123.
- con bobine in serie, 116.
- con condensatore di fondo, 119.
- con circuiti a permeabilità variabile, 122, 124.
- Commutatore di tonalità, 255, 284.
- Compensatore di accordo, 112, 116 (fig. 4.4).
- Commutatore di gamma, 106.
- Commutatore di tonalità, 265, 294.
- Commutatore pile-rete, 181.

**CONDENSATORE, 22.**

- di fondo (v. cond. di spostamento), 110, 115.
- di neutralizzazione, 207.
- di spostamento, 110, 116.
- espansore, 117.
- riduttore, 114.
- variabile per gamma OC, 111.
- volano, 158.

## INDICE ANALITICO-ALFABETICO

### CONDENSATORE VARIABILE, 106.

- a due sezioni, 106.
  - a bottiglia di Leyda, 22.
  - doppio, 106.
- Cono diffusore, 68, 212.

### CONSUMO:

- del trasmettitore, 341, 343.
- dell'apparecchio radio, 23.

### CONTROLLO:

- all'estremo alto della gamma, 267.
  - all'estremo basso della gamma, 267.
  - automatico di volume (CAV), 18, 68, 213.
  - della reazione inversa, 289.
  - di beat, 320.
  - di guadagno AF, 318.
  - di griglia, 258.
  - di responso all'estremo alto, 269.
  - di responso all'estremo basso, 269.
  - di tono di placca, 258.
  - di tonalità, 258, 263, 292, 297.
  - di tono, principio del, 261.
  - manuale di sensibilità, 318.
  - di volume, 219.
  - di volume compensato, 254.
  - dei toni alti, 254.
  - dei toni bassi, 254.
- Controlettrodo, 88.  
Controfase, valvole finali in, 244.  
Controreazione, 275.

### CONVERSIONE DI FREQUENZA: 47.

- circuiti accordati di, 54, 56, 57.
  - da FM in AM, 152.
  - doppla, 318.
  - delle onde ultracorte, 132, 135.
  - FM con due EC92, 137.
  - FM con ECH31, 137.
  - FM con 6BK7A, 137.
  - FM con 12AT7, 137.
  - begli apparecchi FM, 132, 135.
  - principio della, 151.
  - valvola per la, 35, 57.
- Convertitrice di frequenza, stadio, 52.  
Convertitrice, valvola, 51, 52, 56.  
— principio della, 55.

### CORRENTE:

- anodica, fattori di conversioni della, 229.
- alternativa ad onde quadre, 301.
- di reazione inversa, 287.
- ventre di, 371.

### CORRENTE OSCILLANTE:

- cicli della, 2, 9.
- ciclo negativo della, 9.
- ciclo positivo della, 9.

Correttore, 54, 57.

Correttrice. bobina, 123.

### CRISTALLO DI QUARZO:

- cristallo rivelatore, 40.
  - oscillatore a, 347.
  - oscillatori controllati a, 343, 349.
- Cristallo apparecchi a, 40.

### CUFFIA TELEFONICA D'ASCOLTO, 43.

- a bobina mobile, 45.
- a cristallo piezoelettrico, 45.
- bilanciata (Baldwin), 44.
- impedenza della, 44.
- resistenza della, 44.

### CURVA:

- CAV (v. CAV).
- della dissipazione anodica, 236.
- di fedeltà, 281.
- di responso, (v. curva di fedeltà).
- di risposta, (v. curva di fedeltà).
- di selettività, 149.

## D

Decibel, 219.

- amplificazione di tensione espressa in, 224.

### DEENFASI, 161

- controllo di, 163.
  - filtro di, 161, 163.
- Diffusore, cono del, 68.  
Diodo rivelatore, 52.  
Dinamica dell'apparecchio radio, 221.  
Dipolo, antenna a, 25.  
Direttività dell'antenna hertziana, 375.  
Discriminatore di fase, 156.  
— di Foster Seeley, 156.  
Dissipata, potenza, 341.

### DISSIPAZIONE ANODICA: 236.

- curva della, 236.
  - massima, 364.
- Distanza del salto d'onda, 18.  
Distorsione armonica, 275, 278.  
Divisione della gamma OM, 115.  
Doppia conversione di frequenza, 318.  
Duplicatori di frequenza, 352.  
Duplicazione di tensione, 102.

## E

Eccitazione, circuito di, 352.

ECO, circuito di, 350.

Effetto Miller, 224.

Efficienza di placca, 236, 238.

Elettrico, campo, 13.

## INDICE ANALITICO-ALFABETICO

Elettrodo, 88.  
Elettromagnete, 68.  
Elettromagnetico, campo, 13.  
Elettroni addensamento degli, nell'antenna, 9, 12.  
Emittore del transistor, 204.  
Energia elettrica, 1.  
Enfasi, 162.  
Entrata, potenza di, 341.  
Estensione dello spettro, 4.  
Etere cosmico, 1.  
Evanescenza, fenomeno di, 17, 18.

### F

Fantasma, massa, 84, 100.

#### FASE:

— discriminatore di, 156.  
— inversione di, 246.  
— Inversione di, a circuito catodina, 248.  
— opposizione di, 276.

#### FATTORI DI CONVERSIONE: 229.

— della corrente anodica, 229.  
— della resistenza interna, 229.  
— della tensione di placca, 229.  
— della transconduttanza, 230.  
Fedeltà, curva di, 281.

#### FENOMENO:

— di evanescenza, 17, 18.  
— di induzione, 12, 13.  
— di ionizzazione, 15.  
— di radiazione, 15.  
— di rifrazione, 14, 15.  
— degli spettri, 21.  
Fessenden Aubrey Reginald, 33.

#### FILTRO:

— di defasi, 161.  
— di livellamento dell'alimentatore, 72.

#### FINALE, valvola: 212.

— amplificazione della, 234.  
— a triodo, 239.  
— condizioni di funzionamento della, 239.

#### FM (v. modulazione di frequenza).

Fondo, condensatore di, 110, 115.  
Formazione dell'onda radio, 9.

#### FORMULE:

— della lunghezza d'onda, 2.  
— per il calcolo della frequenza, 34, 39.  
— dell'amplificazione di tensione, 224.  
— del carico esterno, 222, 236.  
— dell'efficienza di placca, 239.  
— dell'induttanza residua, 123.

#### FORMULE:

— del rapporto di frequenza, 110.  
— della resistenza di catodo, 217.  
— della transconduttanza, 218.

#### FREQUENZA:

— assegnata agli OM e ai vari servizi, 410.  
— conversione di, 47.  
— dell'onda portante, 58.  
— di battimento, 318.  
— di lavoro del trasmettitore, 339.  
— di nota, 318.  
— di risonanza, 31.  
— e lunghezza d'onda, 10, 11.  
— moltiplicatori di, 350.  
— modulazione di, 125, 169.  
— stabilità di, 362.

#### FREQUENZE:

— canali di, 5.  
— classificazione delle, 5.  
Funzione delle valvole negli apparecchi AM, FM, 133.

### G

Galvani Luigi, 22.

Galena, 41.

Gamme d'onda, classificazione delle, 5.

#### GAMME:

— Commutazione di, 106, 116, 125.  
— di ricezione, 6.  
— d'onda, 5.  
— OM e OC, divisione della, 115.  
Geloso G207, ricevitore, 334.

#### GRIGLIA: 26.

— di iniezione, 59.  
— modulazione di, 360.  
— mescolatrice, 59.  
— polarizzazione di, 234.  
Gruppo FM, onde ultracorte, 135.

#### GUADAGNO:

— controllo di, AF, 311.  
— dello stadio, 227.

### H

Helsing, modulazione, 358.

Hertz Enrico, 23.

Hertziana, antenna, 375.

#### HARTLEY:

— circuito modificato, 344.  
— circuito, 344.  
Hughes D. E., 26.



## INDICE ANALITICO-ALFABETICO

### I

#### INDUTTANZA:

- rapporto di, 122.
- variazione totale di, 122.
- Induttiva, reattanza, 270.
- Induttore variabile, 122.
- Induzione, fenomeno di, 12, 13.
- Iniezione, griglia d', 59.
- Input, potenza d', 341.
- Instabilità dell'apparecchio radio, 288.
- Interferenza d'immagine, 59.
- Intervalvolare, trasformatore, 59.
- Intensità sonora, 219.

#### INVERSIONE:

- di fase, 246.
- circuito catodina, 248.

#### IONI:

- negativi, 16.
- positivi, 16.

#### IONOSFERA: 15.

- strati della, 16, 17.
- Ionizzazione, fenomeno di, 15.

### L

- Leyda, bottiglia di, 22.
- Limitatore disturbi, 324.

#### LINEA:

- di trasmissione, 371, 373.
- sintonizzata, 373.
- Link, accoppiamento di, 324.

#### LIVELLAMENTO DELL'ALIMENTATORE: 72.

- filtro di, 172.
- Livello sonoro, 219.
- Luce, velocità della, 1.

#### LUNGHEZZA:

- d'onda, 1, 10, 11.
- d'onda e frequenza, 10, 11.
- del salto d'onda, 18.

### M

- Magnete permanente dell'altoparlante, 68.
- Magnetico, campo, 13.
- Marconi Guglielmo, 25.
- Marelli, mod. RR1/A, 335.
- mod. RP32, 337.
- MASSA: 217.
- fantasma, 84, 100.
- Mescolatrice, griglia (v. griglia di iniezione).

#### MESSA A PUNTO:

- trasmettitori di vario tipo, 378, 383, 385, 387, 397, 404.
- dell'amplificatore AF, 354.

#### MEDIA FREQUENZA: 48.

- primo trasformatore della, 59.
- principio dell'amplificazione a, 59.
- secondo trasformatore della, 59.
- scelta della, 60.
- stadio amplificatore a, 50.
- trasformatore a, 50.

#### Meter « S », 319.

#### Metri, chilocicli e megacicli, 2.

#### Meucci Antonio, 43.

#### MF (v. Media frequenza).

#### Mho, 218.

#### Micron, 9.

#### Micromicrofarad, 35.

#### Miller, effetto, 224.

#### MODULAZIONE, 36.

- a corrente costante, 358.
- a portante controllata, 352.
- Armstrong, 358.
- Clamp, 352.
- di ampiezza, 152, 153.
- di catodo e griglia controllo, 360.
- di griglia controllo e catodo, 360.
- di placca, 358.
- Heising, 358.
- sistemi di, 258.
- soppressione, 350.
- tensione di, 38.
- telegrafica, 361.

#### MODULAZIONE DI FREQUENZA: da 126 a 169.

- apparecchi a, 133, 164, 166.
- principio della, 129.
- rivelatore a, 148, 156, 159.
- unità AF a, 136, 137.
- Modulatore del trasmettitore, 39, 358, 395.
- Modulatrice, sezione, 401.
- Molibdenite, 40.
- Moltiplicatori, stadi, 352.
- Moltiplicatori di frequenza del trasmettitore, 350.
- Morse, codice, 342.

### N

- NBFM, 319.
- Neutrocondensatori, 207.
- Neutralizzazione, condensatori di, 5, 207.
- Nominale, potenza del trasformatore, 341.
- Nota, oscillatore di, 318.
- Nucleo ferromagnetico, 87.

O

Ohm, legge di, 31.

ONDA RADIO:

- ampiezza dell', 1.
- cambio d', 106.
- diretta, 21.
- di superficie, 13-16.
- formazione dell', 9.
- frequenza dell', 11, 10.
- hertziana, 1.
- lunghezza dell', 1, 10, 11.
- propagazione dell', 13.
- spaziale, 13, 14.

ONDA INTERA:

- alimentatore ad, 74.
- duplicatore ad, 108.

ONDE RADIO: 1-91.

- corte e bande allargate, 117.
  - caratteristiche di propagazione delle, 20.
  - gamma delle onde radio, 5.
  - persistenti, 32.
  - scoperta delle, 23.
  - ultracorte, banda delle, 128.
  - ultracorte, gruppo FM ad (v. Unità ad).
  - ultracorte, ricezione delle, 131.
- Onde sonore, velocità delle, 1.  
 Opposizione di fase, 276.  
 Organi di sintonia, 46.  
 Oscillatore, circuito (v. Circuito oscillatore).

OSCILLATORE: 52.

- autocontrollato, 343.
- con controllo a cristallo, 343, 349.
- con cristallo di quarzo, 347.
- locale, 50.
- di nota, 318.

Oscillatrice valvola, 54, 55.

OSCILLAZIONI:

- parassite, 371.
- spurie, 371.

Oscillazioni elettriche, 1.

Otofono per l'ascolto, 173.

Output, potenza, 343, 364.

P

Padding, 54, 87.

Parassite, oscillazioni, 371.

Parallelo, valvole finali in, 244.

Parti del trasmettitore, 340.

Pellicola di barriera, 89.

Pentagriglia, valvola, 56.

Percentuale di reazione inversa, 277, 279.

Pentodi, 227.

PERMEABILITÀ VARIABILE:

- circuiti a, 124.
  - sintonia a, 122, 123.
- Picofarad, 35.

PIERCE-COLPITTS, circuito, 352.

— modificato, circuito, 352.

Piezooscillatori, 343.

Pilotaggio, potenza di, 363.

Pilota, circuito, 352.

PLACCA: 26.

- circuito accordato di, 353.
- efficienza di, 236, 238.
- modulazione di, 358.
- resistenza di, 226.
- variazione della tensione di, 217.

POLARIZZAZIONE:

- degli amplificatori AF, 153.
- di griglia delle amplificazioni finali, 234.
- per corrente anodica, 353.
- per corrente di griglia, 353.
- tensione di, 186.

Poldhu, trasmittente, 30.

Portante controllata, modulazione, 362.

Portata del trasmettitore, 339.

Portatili, apparecchi radio (v. Apparecchi radio portatili).

Positivi, oni, 16.

Posizione di stand-by, 319.

POTENZA:

- amplificazione di, 212.
- di lavoro, 339.
- di pilotaggio, 363.
- d'uscita, 236.
- sonora, 219.

POTENZA DEL TRASMETTITORE:

- di entrata, 341.
- dissipata, 341, 365.
- input, 341.
- output, 343.
- nominale, 341.

Poulsen Valdemaro, 31.

Prima rivelatrice, 52.

PRINCIPIO:

- della valvola convertitrice di frequenza, 55.
- dell'alimentatore con rettificatore a selenio, 93.
- dell'amplificatore a MF, 59.
- della supereterodina, 52.
- della modulazione di frequenza, 129.
- del controllo di tono, 261.
- del rivelatore FM, 148.
- del rivelatore FM a rapporto, 156.

## INDICE ANALITICO-ALFABETICO

### PRINCIPIO:

- di funzionamento dell'alimentatore, 70.
- Propagazione dell'onda radio, 13.
- Pulsante, tensione, 76.

### Q

- Quarzo, cristallo di, 347.
- oscillatori a, 347.
- asse ottico de, 349.
- asse elettrico del, 349.
- asse meccanico, 348.

### R

- Raddrizzatore a selenio, 88.
- Raddrizzatore biplacca, 76.
- Radiatore, 88.

### RADIAZIONI:

- fenomeno di, 13.
- gamma, 9.
- penetrante, zona delle, 8.
- spettro delle, 7.
- ultraviolette, 16.
- Radioonde (v. Onde radio).
- Radiofrequenza, segnale a, 212.

### RAGGI:

- cosmici, 9.
- infrarossi, 9.
- termici, 9.
- ultravioletti, 9.
- X, 9.
- Rapporto di capacità, 109, 110.
- di induttanza, 122.
- Reattanza capacitativa, 258.
- induttiva, 270.

### REAZIONE:

- bobina di, 55.
- negativa, 275.

### REAZIONE INVERSA: 275, 292, 294.

- a circuito catodina, 300.
- applicata ai controlli di volume e di tono, 297.
- controllo della, 289.
- di corrente, 287.
- dalla bobina mobile dell'altoparlante, 283.
- fatto di, 278.
- limitata ai toni alti, 280.
- percentuale di, 277, 279.
- Regione F, 87.
- Regolatore dei toni alti, 265, 269.
- dei toni bassi, 269.
- Rendimento anodico, 364.

### RESA:

- d'uscita, 236.
- d'uscita delle valvole finali, 241.
- d'uscita riduzione della, 277.
- AF del trasformatore, 341.

### RESISTENZE:

- di caduta, alimentatore con, 78, 81, 84.
- di carico esterno della valvola, 221, 222.
- di catodo, 17.
- di rivelazione, 72.
- interna della valvola, 217, 221, 223.
- Retrocessione del segnale in opposizione di fase, 276.

### RETTA:

- di carico, 225, 234.
- di resistenza di placca, 226.
- di riferimento, 236.
- Rettificatore, elemento di, 88.
- Rettificatori a selenio, 87.
- caratteristiche del, 90, 93.
- Rettificatrice, valvola, 71.

### RICEVITORI PROFESSIONALI:

- Allocchio Bacchini OC11, 330.
- ad onde corte, 316, 319, 322.
- Geloso G207, 334.
- comandi del, 32.
- Marelli mod. RR1/A, 335.
- Siemens, 33.
- Ricevitori a cristallo, 40.

### RICEZIONE:

- su banda stretta, 319.
- delle onde ultracorte, 131.
- Ricevitori a cristallo, 40.
- Riduttore, condensatore, 114.
- Riduttore di tensione, 83.
- Riduttrici bobine, 123.
- Riduzione di capacità con divisione dello statore, 112.
- Riduzione della variazione di capacità con condensatore fisso, 114.
- Riduzione della distorsione armonica, 275.
- Riduzione della resa d'uscita, 277.
- Riferimento retta di, 236.
- Rifrazione, fenomeno di, 14, 15.
- Risposta, curva di, 936.
- Ritardo, tensione di, 65.

### RIVELATORE:

- a rapporto, 156.
- AM e FM, 160, 161.
- a rapporto di tipo non bilanciato, 159.
- con diodi in serie, 157.
- della supereterodina, stadio, 62.
- FM a rapporto principio del, 156.

## INDICE ANALITICO-ALFABETICO

### RIVELATORE:

- FM bilanciato, 159.
- FM « fuori fase », principio del, 151.
- FM principio del, 148.
- « fuori sintonia », 148.
- principio del diodo, 62.
- stadio, degli apparecchi a transistori, 207.
- stadio di tensione, 214.
- Rivelatrice, valvola, 46.
- prima, 52.

### RIVELAZIONE: 39, 46.

- resistenza di, 62.
- principio della rivelazione, 41.
- Rocchetto di Ruhmkorff, 24.

## S

- Salto d'onda, 18.
- Scala parlante, 46.
- Scintilla elettrica, 22.
- Scoperta delle onde radio, 23.
- Schermo acustico, 70.

### SEGNALE: 36, 46, 212.

- a bassa frequenza, 36, 46, 212.
- ad alta frequenza, 45, 212.
- audio, 155.
- a video frequenza, 35.
- retroceSSIONE del segnale, 276.
- Selettività, curva di, 149.
- Separatore, stadio, 340.
- Sensazione sonora, 240.
- Sensibilità, controllo di, 318.
- Servizio autoradio, 309.
- Sigle, 409.
- Silenziamento, 308.
- Sincrono, vibratore, 303.

### SINTONIA:

- a permeabilità variabile, 146.
- bobina di, 55.
- organi di, 46, 105.
- Sistemazione dell'altoparlante, 70.
- « S » meter, 319.
- Soppressione dei radiodisturbi, 307.
- Soppressione, modulazione di, 359.
- Sovramodulazione, 39.
- Sovrappositore, 54.
- Spaziale, onda, 13.
- Spazio, 1.

### SPETTRO:

- delle radiazioni, 7.
- delle radiofrequenze, 4.
- Spettri, fenomeno, 21.
- Spostamento, condensatore di, 110.
- Stabilità di frequenza, 362.

### STADIO:

- amplificatore ad audiodifferenza, 221.
- amplificatore a MF, 50.
- alta frequenza, 389.
- convertitore di frequenza, 52.
- duplicatore di frequenza, 340.
- duplicatore, 352.
- finale di potenza, 363, 152.
- finale di potenza, sensibilità di, 363.
- finale di trasmettitore, 355, 363, 385.
- modulatore, 390.
- moltiplicatore, 352.
- rivelatore FM, 169.
- separatore del trasmettitore, 340.
- Stand-by, posizione di, 219.
- Strati della ionosfera, 352.

### SUPERETERODINA:

- CAV della, 52.
- principio della, 52.
- stadio rivelatore della, 62.
- Superficie, onde di, 13.

## T

- Taratura dell'apparecchio radio, 87.

### TENSIONE:

- amplificazione di, 214.
- di modulazione, 39.
- di polarizzazione, 186.
- di ritardo, 65.
- duplicazione di, 102.
- pulsante, 76.
- di reazione inversa, 287.
- ventre di, 337.
- Telegrafica, modulazione, 361.
- Trasmittente, linea, 371.
- Termistore, 80.

### TONO:

- alto regolatore di, 254, 265, 269.
- basso regolatore di, 254, 268.
- compensazione di, 271, 279, 273.
- commutatore di, 265, 294.
- controllo di, 258, 261, 282, 297.
- Traferro dell'altoparlante, 68.

### TRANSISTORE:

- base del, 203.
- collettore del, 203.
- emittore del, 204.
- stadio a bassa frequenza a, 207.
- stadio convertitore a, 205.
- stadio di MF a, 207.
- stadio rivelatore degli apparecchi a, 208.
- Transistori (v. Apparecchi portatili).
- Transconduttanza, 218.
- fattori di conversione della, 230.

**TRASFORMATORE:**

- a MF, 50, 139.
- di alimentazione, 72.
- d'uscita, 78.
- intervalvoiare, 224.

**TRASMETTITORE:**

- ad una valvola, 381.
- antenna per il, 371.
- circuito accordato di placca del, 353.
- Collins mod. 32V-3, 405.
- Colpitts-Fierce, 352.
- consumo del, 341, 343.
- da 10 watt, 385.
- da 15 watt, 389.
- da 70 watt con modulazione a portante controllata, 399.
- da 70 watt fonica e 100 watt grafica, 392.
- frequenza di lavoro del, 339.
- messa a punto del, 378, 383, 385, 387, 397, 404.
- modulatore del, 358.
- moltiplicatore di frequenza del, 350.
- oscillazioni parassite del, 371.
- parti del, 340.
- per dilettanti, esempi di, 378.
- portata del, 339.
- Pierce modificato, 352.
- potenza del, 341.
- potenza d'entrata del, 341.
- potenza dissipata del, 343.
- potenza input del, 341.
- potenza nominale del, 341.
- potenza output del, 343.
- rendimento anodico del, 354.
- resa AF del, 341.
- Trasmittente ad arco, 33.
- Trasmittente di Fo'dhu, 30.
- Trappola, 42.
- Tritet, circuito, 351.

**TRIODI: 227.**

- amplificazione di tensione a, 223.

**TRIODO:**

- catodina con, 249.
- valvola finale a, 239.

**U**

- Ultra-audion, circuito, 345.
- Ultracorte, onde, 128.

**USCITA:**

- resa di uscita, 236.
- resa di riduzione della, 277.
- trasformatore di, 60.

**V**

**VALVOLA:**

- amplificatrice, 46, 56, 214.
- amplificatrice a MF, 50.
- amplificatrice di tensione, 213.
- amplificatrice di potenza, 213.
- auto-oscillante additiva, 136.
- amplificatrice a FM con griglia a massa, 137.
- coefficiente d'amplificazione della, 221, 222.
- convertitrice, 51, 52, 56.
- convertitrice, principio della, 55.
- finale, 212, 239.
- finale a triodo, 235.
- finale dissipazione anodica della, 241.
- finale a griglia e massa, 252.
- finale in controfase, 244.
- finale in parallelo, 244.
- finale resa d'uscita, 241.
- pentagriglia, 55.
- raddrizzatrice biplacca, 75.
- resistenza di carico esterno della, 221, 222.
- resistenza interna della, 217, 221, 223.
- rettificatrice, 71.
- rivelatrice, 46.
- tensione di lavoro della, 221, 223.

**VALVOLE:**

- per apparecchi portatili, 171.
- per apparecchi di media e piccola potenza, 77, 78.

**VARIABLE:**

- a due sezioni, 106.
- capacità massima del, 108.
- capacità minima del, 108.
- condensatore, 106.
- condensatore per gamma OC, 111.
- doppio condensatore, 106.

**VELOCITÀ:**

- della luce, 1.
- delle onde radio, 1.
- delle onde sonore, 1.

**VFO, 345, 346, 347.**

**VIBRATORE:**

- alimentatore a, 301.
- asincrono, 301.
- a valvola, 301.
- sincrono, 303.
- Volano circuito, 315.
- Volume controllo di, 219.
- Volume, controllo, compensato, 254.

**Z**

- Zero, capacità, 108.
- Zincite, 40.
- Zona delle radiazioni penetranti, 9.

## LE ONDE RADIO

### Premessa.

L'energia elettrica ad alta frequenza ossia l'energia radioelettrica può venir diffusa nello spazio inviando corrente oscillante ad un apposito sistema radiante detto antenna. La propagazione nello spazio avviene sotto forma di onde radio dette anche radioonde oppure onde hertziane, onde elettromagnetiche, onde elettriche. Un tempo, quando il termine radio non era ancora entrato nell'uso, venivano dette anche oscillazioni elettromagnetiche o oscillazioni elettriche.

La radiotecnica ha per scopo lo studio teorico e le applicazioni pratiche delle correnti oscillanti e delle onde radio.

Le onde radio sono caratterizzate dalla lunghezza d'onda e dall'ampiezza. Il significato di questi termini sarà chiarito nelle pagine seguenti. Esse si propagano con velocità costante, la stessa per tutte le onde radio, senza distinzione di lunghezza d'onda o di ampiezza, e senza distinzione di direzione e di distanza dal punto di emissione. Tale velocità è quella stessa della luce e di tutte le altre radiazioni, ed è di 300 000 chilometri al secondo. (Secondo le misure fatte da Michelson nel 1926 essa è di 299 796 km/s, e secondo quelle effettuate da Houston nel 1938 è di 299 761 km/s).

Il mezzo nel quale le onde radio si propagano è lo spazio stesso, inteso come entità fisica reale. Un tempo si supponeva che lo spazio vuoto fosse in realtà pieno di un fluido specialissimo, detto etere cosmico; oggi si ritiene che tale fluido non esista, o meglio che non vi sia distinzione tra di esso e lo spazio. Mentre le onde sonore si propagano nell'aria, ed in genere nei gas, nei liquidi e nei solidi, ma non possono propagarsi nello spazio cosmico, in assenza di materia, le onde radio si propagano esclusivamente nello spazio, il quale è onnipresente entro i confini dell'universo.

Le onde radio, come la luce e tutte le altre radiazioni, nonchè la forza di gravità, ecc., consistono in deformazioni dello spazio, deformazioni che per le onde radio e le radiazioni sono periodiche e si propagano in esso in modo uniforme e costante. Mentre la velocità delle onde sonore varia a seconda del mezzo di propagazione (è di 340 m/s nell'aria e di 1460 m/s nell'acqua di mare), quella delle onde radio non può variare in quanto il mezzo di propagazione è uno solo, lo spazio cosmico. Inoltre, mentre le onde sonore non possono venir prodotte in assenza di materia, le

onde radio vengono prodotte indipendentemente dalla presenza dell'aria o di altro mezzo materiale. Per questa ragione esse si possono diffondere oltre i limiti dell'atmosfera e possono venir prodotte nello spazio vuoto.

La lunghezza d'onda delle onde radio rimane costante durante la propagazione, mentre diminuisce invece la loro ampiezza, dato l'assorbimento da parte della materia. Nello spazio vuoto conservano inalterate la lunghezza d'onda e l'ampiezza, per cui possono superare le distanze cosmiche, come avviene per le altre radiazioni. L'assorbimento delle onde radio da parte della materia è in funzione della conduttività elettrica. Esse possono attraversare corpi isolanti — il vuoto è un isolante perfetto — ma non possono attraversare corpi conduttori, poichè si estinguono determinando in essi correnti oscillanti di frequenza proporzionale alla loro lunghezza d'onda, e della loro stessa ampiezza. Tali correnti oscillanti sono identiche a quelle utilizzate per ottenere la diffusione delle onde radio nello spazio, e variano solo per la minore ampiezza.

È su questa caratteristica delle onde radio di produrre correnti oscillanti, dopo essere state prodotte da esse, che si basano tutte indistintamente le *radiocomunicazioni*, ossia le comunicazioni a distanza di segnali, di voci e di suoni, mediante le onde radio.

### Metri, chilocicli e megacicli.

A ciascun ciclo della corrente oscillante corrisponde un'onda radio nello spazio, la cui lunghezza dipende dalla velocità di propagazione, come avviene anche per le onde sonore. Poichè tale velocità ( $v$ ) è costante, tra la frequenza ( $f$ ) e la lunghezza d'onda ( $\lambda$ ) esiste la relazione:  $\lambda = v/f$ .

Essendo  $v = 300\,000$  chilometri al secondo, risulta:

$$\text{Lunghezza d'onda (in metri)} = \frac{300\,000\,000}{\text{Frequenza (in cicli)}}$$

$$\text{Lunghezza d'onda (in metri)} = \frac{300\,000}{\text{Frequenza (in chilocicli)}}$$

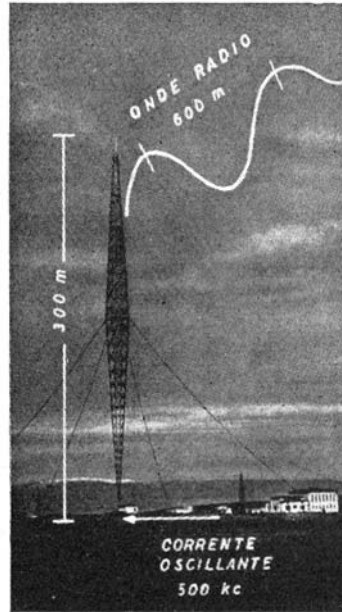
$$\text{Lunghezza d'onda (in metri)} = \frac{300}{\text{Frequenza (in megacicli)}}$$

Per *chilociclo* (kc o kc/s) s'intendono 100 cicli, e per *megaciclo* (Mc o Mc/s) s'intendono 1000 chilocicli.

In tal modo, alla frequenza di 100 chilocicli corrisponde la lunghezza d'onda di 3 000 metri, dato che  $300\,000 : 100 = 3\,000$ , ossia alla corrente oscillante a 100 chilocicli al secondo corrispondono 100 mila onde radio al secondo, irradiate dall'antenna una di seguito all'altra, e la lunghezza di ciascuna delle quali è di 3 000 metri.

Viceversa alla frequenza di 3 000 chilocicli al secondo corrisponde la lunghezza d'onda di 100 metri, ciò significa che durante ciascun secondo 3 milioni di onde radio lunghe 100 metri ciascuna raggiungono l'antenna ricevente, e determinano in essa una corrente oscillante alla frequenza di 3 000 chilocicli, un ciclo per ciascuna onda radio.

Nello stesso modo alla frequenza di 100 megacicli corrispondono onde radio di 3 metri, dato che  $300 : 100 = 3$  e ciò significa che l'antenna trasmittente irradia nello



**Fig. 1.1. - LA FREQUENZA DELLA CORRENTE OSCILLANTE È PARI ALLA LUNGHEZZA DELL'ONDA RADIO.**

Alla corrente oscillante a 500 chilocicli corrisponde l'onda radio di 600 metri. L'antenna è proporzionata alla lunghezza d'onda.

spazio, durante ciascun secondo, 100 milioni di onde radio, una dopo l'altra, ciascuna di 3 metri di lunghezza. Nell'antenna ricevente questi 100 milioni di onde radio di 3 metri determinano una corrente oscillante la cui frequenza è di 100 megacicli, ossia producono una corrente oscillante la cui frequenza è la stessa di quella che le ha prodotte.

Ne risultano due osservazioni pratiche: 1) nella tabella di ragguglio, le colonne « frequenza » e « lunghezza d'onda » possono venir scambiate (la frequenza di 100 kc è pari a 3 000 metri e quella di 3 000 kc è pari a 100 m); 2) basta moltiplicare per 10 o per 100 o per 1 000 la frequenza e dividere per 10 o per 100 o per 1 000 la lunghezza d'onda, e viceversa (100 kc è pari a 3 000 metri, 1 000 kc è pari a 300 m, 10 000 kc è pari a 30 m, 100 000 kc è pari a 3 m, ecc.).



CAPITOLO PRIMO

10 chilocicli		30 000 metri
30 »		10 000 »
100 »		3 000 »
300 »		1 000 »
1 000 »		300 »
3 000 »		100 »
10 000 »	10 megacicli	30 »
30 000 »	30 »	10 »
100 000 »	100 »	3 »
300 000 »	300 »	1 metro
1 000 000 »	1 000 »	30 centimetri
3 000 000 »	3 000 »	10 »
10 000 000 »	10 000 »	3 »
30 000 000 »	30 000 »	1 centimetro

**Lo spettro delle radiofrequenze.**

Lo spettro delle radiofrequenze, ossia la gamma complessiva di tutte le frequenze adoperate per le radiocomunicazioni, ha inizio con la frequenza più bassa, quella di 10 chilocicli pari alla lunghezza d'onda di 30 chilometri. Frequenze più basse non vengono prodotte poichè ad esse corrisponderebbero onde radio di lunghezza tale da richiedere antenne eccessivamente lunghe e costose (l'antenna deve essere lunga almeno la quarta parte dell'onda), nonchè per altre ragioni. Lo spettro ha attualmente fine a 10 500 000 chilocicli, ossia a 10 500 megacicli pari a 2,85 centimetri, non essendo per ora possibile utilizzare frequenze più elevate per servizi regolari. In un primo tempo la radiotecnica si orientò verso frequenze sempre più basse, ossia verso onde radio sempre più lunghe, in seguito dovette necessariamente orientarsi verso frequenze sempre più alte e onde radio sempre più corte. Tutto ciò risulta dalla estensione dello spettro delle radio frequenze considerato durante le varie conferenze per la assegnazione delle frequenze stesse alle varie utilizzazioni.

ANNO	CONFERENZA	ESTENSIONE DELLO SPETTRO
1906	Berlino	da 500 kc a 1 000 kc
1912	Londra	da 150 kc a 1 000 kc
1927	Washington	da 10 kc a 23 000 kc
1932	Madrid	da 10 kc a 30 000 kc
1938	Cairo	da 10 kc a 200 000 kc
1947	Atlantic City	da 10 kc a 10 500 000 kc

Per convenzione internazionale lo spettro è stato diviso in tre parti: a) quella sotto i 2 850 chilocicli pari a 105,3 metri; b) quella tra i 2 850 kc e i 30 000 kc, ossia tra i 105,3 e i 10 metri; c) quella tra i 30 000 kc e i 10 500 000 kc, ossia tra i 10 metri e i 2,85 centimetri, ciò per quanto riguarda l'impiego delle varie frequenze.

## LE ONDE RADIO

Per la *classificazione* delle varie frequenze lo spettro è stato diviso in sette gamme, le seguenti:

CLASSIFICAZIONE DELLE GAMME DI RADIOFREQUENZA (RF)				
Gamma	Abbreviazione (Inglese)	Frequenza		Lunghezza
RF molto bassa	VLF	10 - 30	kc	30 - 10 km
RF bassa	LF	30 - 300	kc	10 - 1 km
RF media	MF	300 - 3 000	kc	1 000 - 100 m
RF alta	HF	3 - 30	Mc	100 - 10 m
RF molto alta	VHF	30 - 300	Mc	10 - 1 m
RF ultra alta	UHF	300 - 3 000	Mc	100 - 10 cm
RF super alta	SHF	3 000 - 30 000	Mc	10 - 1 cm

In pratica si considerano tre sole gamme di frequenza, 1) quella dell'*alta frequenza* (AF) da 10 chilocicli a 30 megacicli, ossia da 30 km a 10 m; 2) quella dell'*altissima frequenza* (ASF) da 30 a 300 megacicli, ossia da 10 km a 1 m; 3) quella dell'*ultrafrequenza* (UF) da 300 a 3 000 megacicli, ossia da 100 cm a 10 cm. Si evitano i termini *frequenza molto bassa*, e *frequenza bassa*, nonchè quello di *frequenza media* per non confonderli con termini analoghi di diverso riferimento, e non si adopera quello di *superfrequenza* mancando la possibilità di riferimento, poichè le frequenze oltre i 3 000 megacicli esulano dalla pratica radiotecnica, almeno per ora.

### Gamme d'onda e canali di frequenze.

Le onde radio sono raggruppate, a seconda della loro lunghezza, nelle seguenti otto *gamme*:

CLASSIFICAZIONE DELLE GAMME D'ONDA				
Gamma	Lunghezza d'onda		Frequenza	
Onde lunghissime	30 000 - 3 000	m	10 - 100	kc
Onde lunghe	3 000 - 600	m	100 - 500	kc
Onde medie	600 - 200	m	500 - 1 500	kc
Onde mediocorte	200 - 100	m	1 500 - 3 000	kc
Onde corte	100 - 25	m	3 - 12	Mc
Onde cortissime	25 - 10	m	12 - 30	Mc
Onde ultracorte	10 - 1	m	30 - 300	Mc
Microonde	100 - 1	cm	300 - 30 000	Mc

Si può notare che l'estensione di ciascuna gamma decresce col diminuire della lunghezza d'onda, per cui quella delle onde lunghissime va da 30 000 a 3 000 metri mentre quella delle ultracorte va da 10 a 1 metro. Questa *estensione delle gamme d'onda* è però solo *apparente*. Reale è invece l'*estensione delle gamme di frequenza*,

poichè ciò che conta è il canale di frequenze entro il quale ciascuna emittente può trasmettere. Esso è paragonabile al solco del disco fonografico, l'ampiezza del quale è eguale in ogni punto del disco. Per un disco di un dato diametro il numero dei solchi affiancati dipende dalla loro ampiezza, a sua volta l'ampiezza del solco dipende dalla sonorità del disco, minore è l'ampiezza del solco, minore è anche l'intensità sonora della riproduzione.

Dal canale di frequenze assegnato a ciascuna emittente dipende la gamma di frequenze che essa può trasmettere. Se il canale è molto stretto, per es. 2 chilocicli, la trasmissione è limitata alle frequenze acustiche sino a 1000 c/s. In Europa è possibile trasmettere frequenze sonore sino a 4500 c/s, perciò la larghezza del canale è di 9 chilocicli.

Ciascuna gamma d'onda è paragonabile ad un intero disco fonografico, il diametro del quale non può essere eccessivo. Quanti canali possono trovarsi in una data gamma risulta dalla formula:

$$\text{Numero dei canali di } 9 \text{ kc} = \frac{\text{Estensione di gamma in kc}}{9}$$

Poichè la gamma delle onde lunghissime va da 10 a 100 kc, la sua estensione è di  $100 - 10 = 90$  chilocicli, ed i canali che essa può ospitare sono  $90 : 9 = 10$  canali. La gamma delle onde cortissime va invece da 12000 a 30000 chilocicli, quindi la sua estensione è di  $30000 - 12000 = 18000$  kc, per cui i canali che essa può ospitare sono  $18000 : 9 = 2000$  canali. Nella gamma onde lunghissime possono trasmettere 10 emittenti, in quelle delle cortissime possono invece trasmettere 2000 emittenti. Nella gamma onde ultracorte potrebbero trovar posto ben 30000 emittenti, ciascuna con un canale di 9 kc, oppure un numero minore con canale più largo, come richiesto dalla televisione e dalla radiofonia FM.

### Gamme e bande di ricezione.

Per gamma di ricezione s'intende quella dell'apparecchio ricevente, ossia della media degli apparecchi riceventi, e che non concorda con la gamma di classificazione. Ciò avviene per il fatto che la gamma di ricezione dipende dal condensatore variabile dell'apparecchio, e precisamente dalla variazione totale della sua capacità, la quale varia un poco da un apparecchio all'altro.

Per questa ragione la gamma di ricezione va, in generale, dalla frequenza più bassa ricevibile a tre volte tale frequenza. Se, per es. la gamma ha inizio a 500 kc essa ha fine a  $500 \times 3 = 1500$  chilocicli, e se si volesse farla arrivare sino a 2000 chilocicli sarebbe necessario aumentare considerevolmente la variazione di capacità del condensatore variabile, cosa questa inadeguata in pratica.

La gamma delle onde lunghe ha inizio a 100 kc e ha fine a 500 kc, ma la gamma di ricezione onde lunghe va soltanto da 160 a 285 kc, vi è quindi una netta discordanza tra la gamma di classificazione e quella di ricezione. Quest'ultima potrebbe

andare da 100 a 300 kc, ma va da 160 a 285 kc poichè le altre frequenze sono destinate ad altro scopo.

Viceversa avviene per la gamma delle onde cortissime, la quale ha inizio a 12 megacicli e potrebbe andare, per la ricezione, sino a 36 megacicli, mentre nella classificazione termina a 30 megacicli e nella pratica a 26,6 megacicli. Ciò significa che con una sola rotazione del condensatore variabile, ossia con un solo spostamento dell'indice di sintonia da un estremo all'altro del quadrante è possibile la ricezione dell'intera gamma delle onde cortissime, e oltre ad essa.

Poichè la difficoltà di sintonia aumenta con l'aumentare della estensione di gamma, si suole dividere le gamme a frequenza più alta in sottogamme, ciò particolarmente per le onde cortissime. Infine per poter usare condensatori variabili di capacità minore e perciò di minor ingombro e minor costo, la gamma delle onde medie viene spesso divisa in due parti.

Nelle gamme delle corte e delle cortissime le varie emittenti sono raggruppate in sette punti, ciascuno dei quali vien detto banda. Le sette bande si trovano rispettivamente a 49 m, 31 m, 25 m, 19 m, 16 m, 13 m e 11 m. Essendo scartata la gamma delle onde lunghissime, le gamme e le bande di ricezione risultano le seguenti:

GAMME E BANDE DI RICEZIONE RADIOFONICA		
Gamma onde lunghe	160 - 285 kc	1875 - 1053 m
Gamma onde medie 2	535 - 857 kc	560 - 350 m
Gamma onde medie 1	857 - 1605 kc	350 - 187 m
Banda dei 49 metri	6.00 - 6.15 Mc	50 - 48.78 m
Banda dei 31 metri	9.50 - 9.60 Mc	31.58 - 31.25 m
Banda dei 25 metri	11.70 - 11.90 Mc	25.64 - 25.21 m
Banda dei 19 metri	15.10 - 15.35 Mc	19.87 - 19.54 m
Banda dei 16 metri	17.75 - 17.80 Mc	16.90 - 16.85 m
Banda dei 13 metri	21.45 - 21.55 Mc	13.99 - 13.92 m
Banda degli 11 metri	25.60 - 26.60 Mc	11.77 - 11.28 m

Nessun apparecchio radio consente la ricezione di tutte queste gamme, ad eccezione di qualche raro apparecchio professionale. La maggior parte degli apparecchi esclude la ricezione della gamma onde lunghe e della banda degli 11 metri. I recenti apparecchi americani AM-FM hanno due sole gamme di ricezione, quella delle onde medie, da 187 e 560 metri e quella delle ultracorte, da 88 a 108 megacicli.

### Lo spettro delle radiazioni.

Il vastissimo spettro delle radiazioni — ossia delle onde che si propagano nello spazio con le velocità della luce — ha inizio con le onde radio chilometriche, corrispondenti alle frequenze più basse, e termina con i raggi cosmici, la cui lunghezza d'onda è dell'ordine del miliardesimo di millimetro. L'estremo a frequenza più bassa dello schermo viene fatto coincidere, per convenzione, con la frequenza di 30 c/s, alla


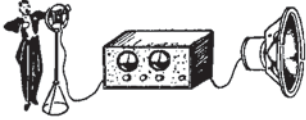



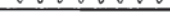




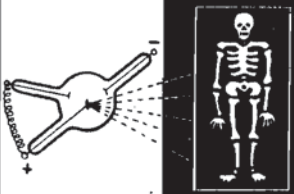
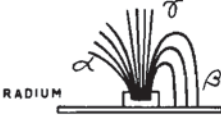

LUNGHEZZA D'ONDA	FREQUENZA	TIPI DI ONDE E DI RAGGI	
	30 c/s	<b>BASSA FREQUENZA</b>	CORRENTI ALTERNATE (42-50 c/s) 
	300 c/s		CORRENTI ELETTROFONICHE (50-15000 c/s) 
	3000 c/s		
	30000 c/s		
1000 m	300 kc	<b>RADIO FREQUENZA</b>	ONDE LUNGHE 
100 m	3 Mc		ONDE MEDIE 
10 m	30 Mc		ONDE CORTE 
1 m	300 Mc		ONDE ULTRACORTE 
10 cm	3000 Mc		MICRO ONDE 
1 cm	30000 Mc		
1 mm	300000 Mc		ULTRAMICROONDE
100 μ	3000000 Mc		
10 μ		RAGGI INFRAROSSI (CALORE RADIANTE) 	
1 μ			
1000 Å		LUCE VISIBILE (0.8-0.4 μ) 	
100 Å		RAGGI ULTRAVIOLETTI 	
10 Å		RAGGI X (RAGGI RÖNTGEN) 	
1 Å			
0.1 Å			
0.01 Å		RAGGI GAMMA 	
0.001 Å			
?		RAGGI COSMICI 	

Fig. 1.2. - SPETTRO DELLE RADIAZIONI ELETTROMAGNETICHE. Sono della stessa natura e si propagano nello spazio alla stessa velocità costante, che è quella della luce.



quale dovrebbero corrispondere onde lunghe 10 mila chilometri, di impossibile radiazione, poichè richiederebbero antenne lunghe 2 500 chilometri. È questa la zona delle *frequenze industriali* — quella delle correnti alternate — seguita da quella delle *frequenze elettrofoniche* — quelle dello spettro sonoro. È questo il tratto della *bassa frequenza*, seguito da quello della *radio frequenza* o *alta frequenza*.

Alle onde radio più corte, corrispondenti alle non ancora prodotte *microonde* di 1 mm, seguono le *ultramicroonde* da 1 mm sino a 0,2 mm. Tutta questa zona dello spettro è sconosciuta; essa confina con quella del calore radiante ossia dei *raggi termici* o *raggi infrarossi* che hanno inizio a circa 20 micron e fine a meno di un micron. [Il *micron* ( $\mu$ ) è pari ad un millesimo di millimetro]. Alla lunghezza d'onda di 1 micron corrisponde la frequenza di 300 milioni di megacicli.

Le *onde luminose*, ossia le *radiazioni visibili*, hanno inizio a 0,79 micron con il colore rosso e terminano a 0,39 micron con il colore violetto. Ad esse seguono i *raggi ultravioletti* che da 0,39 micron scendono sino a 20 Angström. (Un Angström è pari ad un decimillesimo di micron).

Seguono i *raggi X* la cui lunghezza d'onda è circa 10 mila volte inferiore a quella delle onde luminose. Essi sono seguiti dalle *radiazioni gamma* delle esplosioni atomiche, e quindi dai *raggi cosmici*. La zona che comprende i raggi X, i raggi gamma e i raggi cosmici vien detta zona delle *radiazioni penetranti*. Per indicarne la lunghezza si adopera il decimillesimo di Angström, ossia l'X.

### Formazione dell'onda radio.

La corrente oscillante ha la stessa forma della corrente alternata; sono ambedue di forma sinusoidale e differiscono soltanto per la diversa frequenza, molto bassa quella della corrente alternata e molto alta quella della corrente oscillante. Ciascun ciclo della corrente oscillante è costituito da due semicicli, un semiciclo positivo ed un semiciclo negativo. Durante il semiciclo positivo, la corrente fluisce lungo i conduttori in un senso, durante quello negativo fluisce in senso opposto.

Se una corrente oscillante viene inviata ad una antenna costituita, come nell'esempio di fig. 1.3, da un conduttore teso verticalmente con l'estremità inferiore collegata al trasmettitore (TX) e quella superiore lasciata libera, da essa si diffondono onde radio che si propagano a grande distanza. (Il conduttore può essere costituito tanto da una semplice asticciola metallica, quanto da una gigantesca costruzione metallica a traliccio, poggiata su una base isolante, come avviene per numerose stazioni di radiodiffusione ad onde medie).

Come indica la fig. 1.3, nell'istante in cui la corrente oscillante ha inizio, la sua intensità è zero e nell'antenna non vi è alcun dislivello di elettroni. Nell'intervallo di tempo tra A e B, durante il primo quarto di ciclo, l'intensità della corrente va gradatamente aumentando fino a raggiungere il massimo valore; gli elettroni formanti la corrente percorrono il conduttore di antenna e giunti alla sua estremità superiore e non potendola oltrepassare, vi si addensano. Nell'intervallo compreso

CAPITOLO PRIMO

FREQUENZA E LUNGHEZZA D'ONDA

100	3000	200	1500	300	1000.0	400	750.0	500	600.0	600	500.0	700	428.6	800	375.0	900	333.0
101	2970	201	1493	301	996.7	401	748.1	501	598.8	601	499.2	701	428.0	801	374.5	901	332.0
102	2941	202	1485	302	993.4	402	746.3	502	597.6	602	498.3	702	427.4	802	374.1	902	332.2
103	2913	203	1478	303	990.1	403	744.4	503	596.4	603	497.5	703	426.7	803	373.6	903	331.9
104	2885	204	1471	304	986.8	404	742.6	504	595.2	604	496.7	704	426.1	804	373.1	904	331.7
105	2857	205	1463	305	983.6	405	740.7	505	594.1	605	495.9	705	425.5	805	372.2	905	331.5
106	2830	206	1456	306	980.4	406	738.9	506	592.9	606	495.0	706	424.9	806	371.7	906	331.1
107	2804	207	1449	307	977.2	407	737.1	507	591.7	607	494.2	707	424.3	807	371.3	907	330.8
108	2778	208	1442	308	974.0	408	735.3	508	590.6	608	493.4	708	423.7	808	371.3	908	330.8
109	2752	209	1435	309	970.9	409	733.5	509	589.4	609	492.6	709	423.1	809	370.8	909	330.6
110	2727	210	1429	310	967.7	410	731.7	510	588.2	610	491.8	710	422.5	810	370.4	910	329.7
111	2703	211	1422	311	964.6	411	729.9	511	587.1	611	491.0	711	421.9	811	369.9	911	329.3
112	2679	212	1415	312	961.5	412	728.2	512	585.9	612	490.2	712	421.3	812	369.5	912	328.9
113	2655	213	1408	313	958.5	413	726.4	513	584.8	613	489.4	713	420.8	813	369.0	913	328.6
114	2632	214	1402	314	955.4	414	724.6	514	583.7	614	488.6	714	420.2	814	368.6	914	328.2
115	2609	215	1395	315	952.4	415	722.9	515	582.5	615	487.8	715	419.6	815	368.1	915	327.9
116	2586	216	1389	316	949.4	416	721.2	516	581.4	616	487.0	716	419.0	816	367.6	916	327.5
117	2564	217	1382	317	946.4	417	719.4	517	580.3	617	486.2	717	418.4	817	367.2	917	327.2
118	2542	218	1376	318	943.4	418	717.7	518	579.2	618	485.4	718	417.8	818	366.7	918	326.8
119	2521	219	1370	319	940.4	419	716.0	519	578.0	619	484.7	719	417.2	819	366.3	919	326.4
120	2500	220	1364	320	937.5	420	714.3	520	576.9	620	483.9	720	416.7	820	365.9	920	326.1
121	2479	221	1357	321	934.6	421	712.6	521	575.8	621	483.1	721	416.1	821	365.4	921	325.7
122	2459	222	1351	322	931.7	422	710.9	522	574.7	622	482.3	722	415.5	822	365.0	922	325.4
123	2439	223	1345	323	928.8	423	709.2	523	573.6	623	481.5	723	414.9	823	364.5	923	325.0
124	2419	224	1339	324	925.9	424	707.5	524	572.5	624	480.8	724	414.4	824	364.1	924	324.7
125	2400	225	1333	325	923.1	425	705.9	525	571.4	625	480.0	725	413.8	825	363.6	925	324.4
126	2381	226	1327	326	920.2	426	704.2	526	570.3	626	479.2	726	413.2	826	363.2	926	324.0
127	2362	227	1322	327	917.4	427	702.6	527	569.3	627	478.5	727	412.7	827	362.8	927	323.6
128	2344	228	1316	328	914.6	428	700.9	528	568.2	628	477.7	728	412.1	828	362.3	928	323.3
129	2326	229	1310	329	911.9	429	699.3	529	567.1	629	476.9	729	411.5	829	361.9	929	322.9
130	2308	230	1304	330	909.1	430	697.6	530	566.0	630	476.2	730	411.0	830	361.4	930	322.6
131	2290	231	1299	331	906.3	431	696.1	531	565.0	631	475.4	731	410.4	831	361.0	931	322.2
132	2273	232	1293	332	903.6	432	694.4	532	563.9	632	474.7	732	409.8	832	360.6	932	321.9
133	2256	233	1287	333	900.9	433	692.8	533	562.8	633	473.9	733	409.3	833	360.1	933	321.5
134	2239	234	1282	334	898.2	434	691.2	534	561.8	634	473.2	734	408.7	834	359.7	934	321.2
135	2222	235	1277	335	895.5	435	689.7	535	560.7	635	472.4	735	408.2	835	359.3	935	320.9
136	2206	236	1271	336	892.9	436	688.1	536	559.7	636	471.7	736	407.6	836	358.9	936	320.5
137	2190	237	1266	337	890.2	437	686.5	537	558.7	637	471.0	737	407.1	837	358.4	937	320.2
138	2174	238	1261	338	887.6	438	684.9	538	557.6	638	470.2	738	406.5	838	358.0	938	319.8
139	2158	239	1255	339	885.0	439	683.4	539	556.6	639	469.5	739	406.0	839	357.6	939	319.5
140	2143	240	1250	340	882.4	440	681.8	540	555.5	640	468.8	740	405.4	840	357.1	940	319.1
141	2128	241	1245	341	879.8	441	680.3	541	554.5	641	468.0	741	404.9	841	356.7	941	318.8
142	2113	242	1240	342	877.2	442	678.7	542	553.5	642	467.3	742	404.3	842	356.3	942	318.5
143	2098	243	1235	343	874.6	443	677.2	543	552.5	643	466.6	743	403.8	843	355.9	943	318.1
144	2083	244	1230	344	872.1	444	675.7	544	551.5	644	465.9	744	403.2	844	355.3	944	317.8
145	2069	245	1224	345	869.6	445	674.2	545	550.5	645	465.1	745	402.7	845	355.0	945	317.5
146	2055	246	1220	346	867.1	446	672.6	546	549.5	646	464.4	746	402.1	846	354.6	946	317.1
147	2041	247	1215	347	864.6	447	671.1	547	548.4	647	463.7	747	401.6	847	354.2	947	316.8
148	2027	248	1210	348	862.1	448	669.6	548	547.4	648	463.0	748	401.1	848	353.8	948	316.5
149	2013	249	1205	349	859.6	449	668.2	549	546.4	649	462.2	749	400.5	849	353.4	949	316.1





tra il punto B ed il punto C, la corrente continua a fluire nell'antenna pur con intensità gradatamente minore. Nell'istante C vi è il massimo addensamento di elettroni all'estremità libera dell'antenna, mentre l'intensità di corrente è ridotta a zero.

Nell'intervallo tra C e D, la corrente ha invertito il proprio senso e da zero ha raggiunto la massima intensità; nello stesso tempo gli elettroni addensati all'estremità superiore dell'antenna defluiscono verso quella inferiore. Infine, nell'intervallo

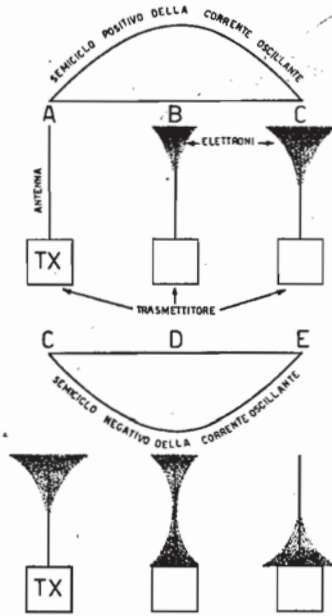


Fig. 1.3. - La corrente oscillante inviata da un trasmettitore radio alla propria antenna, determina in quest'ultima un rapido spostamento di elettroni da uno all'altro dei suoi estremi; si forma così un campo elettrico ed un campo magnetico i quali danno luogo all'onda radio propagantesi nello spazio.

tra i punti D ed E, la corrente è gradatamente discesa a zero, mentre gli elettroni hanno raggiunto il massimo addensamento all'estremità inferiore dell'antenna.

Nell'istante C, al massimo addensamento di elettroni all'estremità superiore dell'antenna, corrisponde la massima carenza di elettroni all'estremità inferiore della stessa; vi è in tal modo il massimo dislivello elettrico.

Ad ogni semiciclo della corrente oscillante si ripete lo stesso fenomeno; gli elettroni del conduttore formante l'antenna si spostano verso l'una o l'altra parte delle due estremità.

Qualora la frequenza della corrente oscillante sia di 1000 kc/s, l'addensamento degli elettroni ai due estremi dell'antenna si ripete 1 milione di volte durante ciascun secondo.

Data la differenza di potenziale alle due estremità dell'antenna, si forma tra di esse un campo elettrico simile a quello che si forma tra le due armature di un condensatore.

Nello stesso tempo, per la presenza della corrente elettrica di senso e di intensità continuamente variabile, si forma un campo magnetico.

Poichè al massimo addensamento di elettroni, all'una o all'altra estremità dell'antenna, corrisponde il valore zero della corrente oscillante come in C ed in E di figura, al campo elettrico di valore massimo corrisponde il campo magnetico di valore zero; ossia i due campi elettrico e magnetico si trovano sempre in quadratura di fase e formano il campo elettromagnetico.

Per il fenomeno di radiazione, il campo elettromagnetico si distacca dall'an-

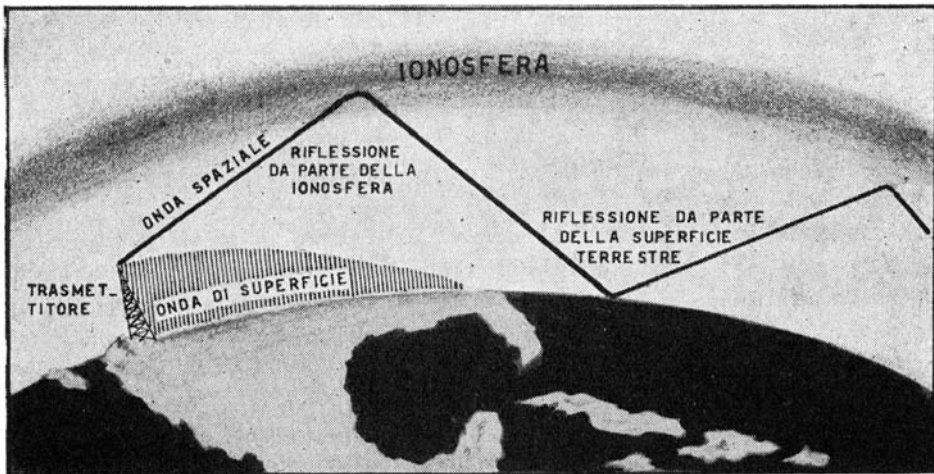


Fig. 1.4. - L'onda di superficie e l'onda spaziale diffuse dalle antenne trasmettenti.

tenna ad ogni ciclo della corrente oscillante, formando le onde radio propagantisi nello spazio.

Il fenomeno di radiazione è una conseguenza del fenomeno di induzione; esso viene esaltato per l'alta frequenza della corrente oscillante. Ciò è stato previsto in forma matematica dal fisico inglese James Clark Maxwell, constatato fisicamente dallo scienziato tedesco Heinrich Hertz ed utilizzato praticamente dall'inventore italiano Guglielmo Marconi.

### Propagazione delle onde radio.

Le onde radio diffuse dall'antenna trasmittente possono giungere all'antenna ricevente seguendo due diversi tragitti. Possono propagarsi nello spazio immediatamente sovrastante la superficie terrestre e formare così l'onda di superficie, oppure possono dirigersi verso gli alti spazi dell'atmosfera per venir quindi rifratte verso il basso e ritornare sulla superficie terrestre, formando l'onda spaziale.

La fig. 1.4 illustra come si diffonde l'onda di superficie, seguendo parzialmente la curvatura terrestre, e come si diffonde l'onda spaziale, la quale dopo aver rag-

giunto un'altezza notevole, di circa 60 chilometri durante il giorno e di circa 320 chilometri durante la notte, viene rifratta e ritorna sulla superficie terrestre dove può venir captata dall'eventuale antenna ricevente, oppure venir riflessa dalla terra e rinviata nuovamente verso l'alto per poi venir ancora rifratta e ritornare sulla terra.

**L'ONDA DI SUPERFICIE.** — L'onda di superficie è presente tutto all'intorno dell'antenna trasmittente. È la sola che giunga alle antenne riceventi che si trovano entro un raggio di qualche chilometro o qualche decina di chilometri, a seconda della lunghezza d'onda. Essa raggiunge e supera l'orizzonte ottico. Ciò avviene poichè le onde radio pur propagandosi in linea retta, seguono parzialmente la curvatura terrestre per il fenomeno di rifrazione da parte dell'aria. Anche i raggi di luce solare vengono rifratti dall'atmosfera, ciò che altera la loro direzione di propagazione. L'effetto di rifrazione è dovuto alla presenza nell'aria del vapore acqueo e di altri gas; esso è tanto più accentuato quanto maggiore è la lunghezza d'onda. Le onde lunghe vengono rifratte fortemente, le onde ultracorte vengono rifratte meno di tutte.

La superficie terrestre assorbe notevolmente l'onda di superficie, per cui va gradatamente estinguendosi a mano a mano che si allontana dall'antenna trasmittente. La distanza a cui può giungere l'onda di superficie, varia notevolmente con la lunghezza d'onda (ossia con la frequenza di trasmissione) e con la conduttività della superficie terrestre. Le zone boschive e le brughiere accentuano l'assorbimento, mentre l'inverso avviene per la superficie del mare. Per tale ragione, l'onda di superficie giunge più lontano se sovrasta una distesa marina, meno lontano se deve seguire una superficie boscosa e con rilievi.

La fig. 1.5 illustra graficamente come varia la distanza a cui può giungere l'onda di superficie al variare della frequenza, sia se la propagazione avviene sulla terra, sia se avviene sul mare; la figura si riferisce ad una stazione trasmittente della potenza di un chilowatt. Sull'asse orizzontale è indicata la distanza in chilometri, mentre su quello verticale è indicata la corrispondente tensione del segnale in  $\mu\text{V}$  captato dall'antenna ricevente. Si può notare che sopra la terra l'onda di superficie ottenuta con onde radio molto lunghe, di 2 000 metri, pari alla frequenza di 150 chilocicli, è ancora ricevibile a 1 500 chilometri di distanza, dove determina un segnale di circa 5  $\mu\text{V}$ , mentre quella delle onde radio medio-corte, di 60 metri, pari a 5 000 chilocicli, viene fortemente attenuata, per cui determina un segnale della stessa tensione di 5  $\mu\text{V}$ , ad appena 100 chilometri dalla trasmittente.

Se l'onda di superficie ottenuta con radio onde di 2 000 metri sovrasta invece la distesa marina, può giungere a distanza molto superiore di 2 000 chilometri; quella con onde di 60 metri giunge a 800 chilometri.

**L'ONDA SPAZIALE.** — L'onda spaziale giunge più lontano di quella di superficie, ed è la sola che consenta i collegamenti a media e grande distanza dal trasmettitore. Anch'essa è dovuta all'effetto di rifrazione per il quale le onde radio

dirette dall'antenna verso l'alto, possono ritornare in basso e giungere sui territori lontani dalla trasmittente, dove non può giungere l'onda di superficie.

L'effetto di rifrazione è tanto più accentuato quanto più lunga è l'onda. Le onde lunghe di oltre 1000 metri vengono rimandate in basso con angolo stretto, mentre le onde corte vengono rifratte molto meno e ritornano in basso solo dopo un percorso più o meno lungo negli strati dell'atmosfera, per cui giungono più lontano.

A seconda della sua lunghezza, un'onda radio può attraversare liberamente uno strato dell'atmosfera, mentre un'altra onda radio può venir completamente assorbita,

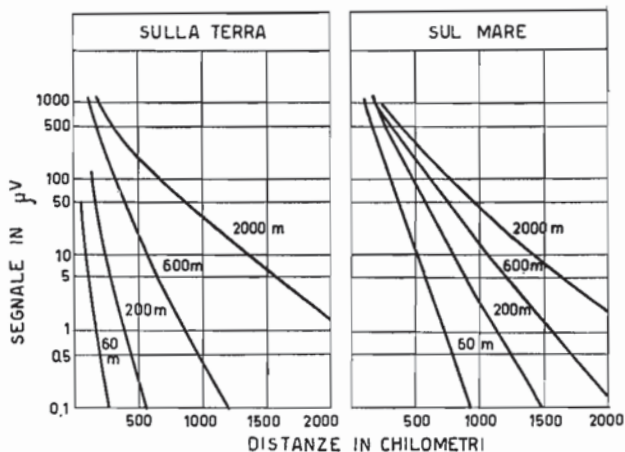


Fig. 1.5. - Relazione tra lunghezza d'onda e distanza di ricezione.

ed infine una terza onda può venir rifratta e rinvia di nuovo sulla superficie terrestre. Ciò dipende dalla densità dello strato, dal suo spessore e dalla sua altezza, e dipende anche decisamente dalla lunghezza dell'onda. Un'onda ultracorta può attraversare liberamente tutti gli strati, uno dopo l'altro, e proiettarsi all'esterno, nello spazio vuoto, mentre un'onda media può venir completamente assorbita dal primo e dal secondo strato, mentre infine, un'onda molto lunga può venir rifratta e giungere di nuovo a terra.

## LA IONOSFERA.

La ionosfera è costituita dagli strati superiori dell'atmosfera, ed ha grande importanza nella propagazione delle onde radio, dato che da essa dipende l'assorbimento o la riflessione e perciò la trasmissione a media, grande e grandissima distanza. È detta ionosfera poichè in essa avviene il fenomeno di ionizzazione provocato dai raggi ultravioletti della luce solare i quali, urtando contro gli atomi dei gas ossigeno, nitrogeno, idrogeno ed elio, di cui è composta l'atmosfera, hanno l'effetto di elettrizzarli strappandone un elettrone periferico. Gli atomi, privati di un elettrone,



risultano carichi positivamente e sono detti *ioni positivi*. Gli elettroni strappati dagli atomi, possono rimanere liberi e formare vaste nubi elettroniche, oppure venir catturati da altri atomi. Gli atomi con un elettrone in più, risultano caricati negativamente per cui sono detti *ioni negativi*.

Durante il giorno, per effetto della radiazione ultravioletta, si formano quattro diversi strati ionizzati, come illustrato dalla fig. 1.6. Lo strato più basso si trova ad una distanza compresa tra 90 e 70 chilometri dalla superficie terrestre e viene detto *strato D*. Esso ha l'effetto di assorbire le onde lunghe e medie quasi completamente,

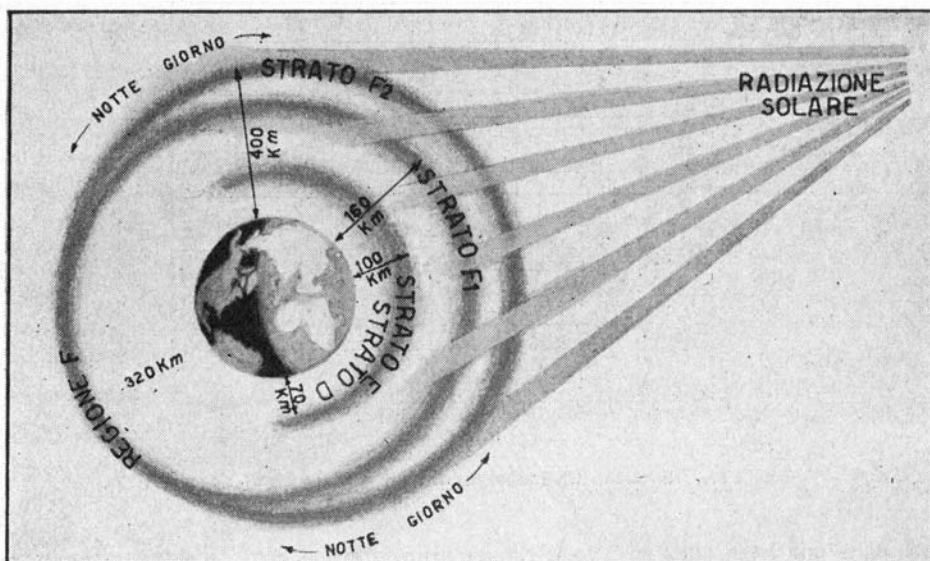


Fig. 1.6. - Come si presentano gli strati ionizzati di giorno e di notte sopra l'emisfero terrestre.

sino a quelle di 100 metri; riflette, invece, più o meno le onde medio-corte sotto i 100 metri, ed anche le onde corte e cortissime dai 50 ai 12 metri; le onde sotto i 12 metri possono attraversarlo e giungere agli strati superiori. Per queste ragioni le trasmissioni con onde medie e lunghe sono ostacolate durante il giorno, mentre risultano possibili quelle ad onde corte.

A breve distanza dallo strato D, in una regione compresa tra i 90 e 100 chilometri dalla superficie terrestre, si estende un secondo strato ionizzato, detto *strato E*. È di spessore minore dello strato precedente, ma è più fortemente ionizzato, ossia più denso; assorbe fortemente quelle onde medio lunghe che fossero riuscite ad attraversare lo strato D sottostante, mentre determina, invece, la rifrazione verso il basso delle onde inferiori ai 200 metri. Sopra lo strato E si trova una vasta regione ionizzata, la quale ha inizio a 150 chilometri di altezza e si estende a 400 chilo-

metri dalla superficie terrestre; è detta regione *F* e consiste di due strati, uno più basso detto *strato*  $F_1$  ed uno più alto detto *strato*  $F_2$ .

Durante la notte gli strati *D* ed *E* scompaiono mentre gli strati  $F_1$  ed  $F_2$  si fondono in un unico strato, all'altezza di 320 chilometri, detto *strato* *F* notturno.

Si conosce con grande accuratezza quale sia il comportamento dei vari strati dell'atmosfera durante tutte le ore del giorno, alle diverse lunghezze d'onda, per cui è possibile effettuare un qualsiasi collegamento radio, a qualsiasi distanza, utilizzando la lunghezza d'onda meglio appropriata. Alcune lunghezze d'onda si prestano bene per comunicazioni a poche migliaia di metri di distanza, altre sono adatte per comunicazioni radiotelegrafiche con gli antipodi, alcune ancora, si prestano per formare i ponti radio transatlantici, ed altre, infine, sono state usate per telemetrare la distanza dalla terra alla luna.

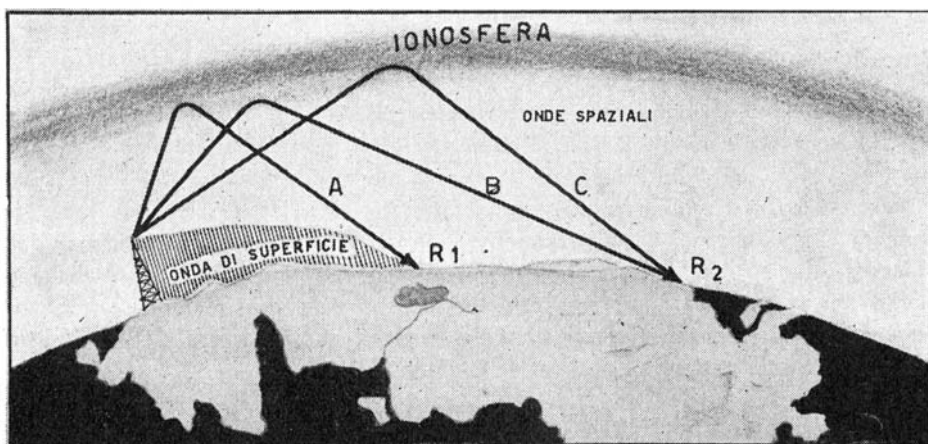


Fig. 1.7. - Formazione del fenomeno di evanescenza.

**EVANESCENZA.** — Ad una certa distanza dalle stazioni trasmettenti ad onde medie, nella zona in cui giunge sia l'onda di superficie sia l'onda spaziale, l'intensità del segnale all'entrata dei ricevitori subisce ampie variazioni. Questo avviene per la diversa lunghezza del tragitto percorso delle due onde, le quali giungono alle antenne riceventi a volte in fase ed a volte con una differenza di fase più o meno grande, ed anche in opposizione di fase. Quando sono in fase si sommano e quindi l'intensità del segnale è massima; quando sono in opposizione di fase si sottraggono e quindi l'intensità del segnale è minima o nulla. La fig. 1.7 illustra l'arrivo simultaneo nel punto  $R_1$ , sia dell'onda di superficie che dell'onda spaziale *A*. Il tragitto percorso dall'onda spaziale è molto più lungo di quello percorso dall'onda di superficie. È questo il fenomeno di evanescenza.

Per evitare che alle variazioni dell'intensità del segnale all'entrata, corrispondano sgradevoli fluttuazioni del volume sonoro, tutti gli apparecchi radio sono prov-

visti del controllo automatico di volume (CAV), il quale, in modo molto semplice, consente di variare automaticamente l'amplificazione dell'apparecchio in proporzione inversa dell'intensità del segnale di entrata, per cui quando tale segnale diminuisce, l'amplificazione aumenta, e quando il segnale aumenta, l'amplificazione diminuisce.

L'evanescenza può verificarsi anche in zone al di là dell'onda di superficie, come in R2 della stessa fig. 1.7 dove possono giungere due onde spaziali B e C, diffuse dall'antenna con diverso angolo e percorrenti nello spazio un tragitto di lunghezza diversa. Esse giungono all'antenna ricevente con spostamento di fase determinante l'evanescenza.

Un altro fenomeno di evanescenza, infine, si verifica durante la ricezione delle onde corte, anche a grande distanza dalla stazione trasmittente, dove giunge la sola onda spaziale. L'evanescenza è dovuta, in questo caso, al variare delle condizioni nelle quali avviene la propagazione di tali onde nella ionosfera.

### Lunghezza del salto.

Come detto, la ionosfera è formata da diversi strati, D, E, F,  $F_1$  ed  $F_2$ . Gli strati D ed E sono praticamente assenti di notte e gli strati  $F_1$  ed  $F_2$  sono riuniti e formano un unico strato, lo strato F notturno, di densità elettronica minore.

Nella fig. 1.8 si nota come vengono rifratte verso il basso le onde radio durante il giorno, e come tale rifrazione avvenga durante la notte, in dipendenza della presenza degli strati, dalla loro altezza, densità e dall'angolo d'incidenza dell'onda radio con lo strato. La figura mostra inoltre, che un'onda, con determinata frequenza e angolo d'incidenza, viene riflessa sulla terra ad una maggiore distanza quando viene riflessa dallo strato  $F_2$  anzichè dallo strato E.

Se, ad es., durante il giorno viene trasmessa un'onda di 50 metri con un angolo di  $20^\circ$ , essa ritorna sulla terra riflessa dallo strato E in un punto situato all'incirca 500 chilometri dalla trasmittente. La stessa onda nelle stesse condizioni, se riflessa dallo strato  $F_2$ , durante la notte, ritorna sulla terra ad una distanza di 1 600 chilometri.

La stessa fig. 1.8 illustra come varia la lunghezza del salto al variare dell'angolo di incidenza dell'onda radio rispetto allo strato ionizzato. A mano a mano che l'angolo d'incidenza diminuisce, la rifrazione è meno forte, l'onda percorre un tratto più lungo dello strato ionizzato e ritorna sulla superficie terrestre in un punto più lontano.

La figura riporta un esempio sia per la trasmissione diurna che per quella notturna.

La fig. 1.9 illustra come può variare la distanza del salto al variare della lunghezza d'onda. A mano a mano che aumenta la frequenza, ossia a mano a mano che la lunghezza d'onda diminuisce, l'effetto di rifrazione diviene meno accentuato, e l'onda percorre lo strato ionizzato per un tratto sempre maggiore, per cui viene rimandata sempre più lontano. La figura riporta un esempio di salto con onda di 40 metri, ed un altro più lungo con onda di 20 metri. Ad onde sempre più corte non corrispondono salti sempre più lunghi, poichè ad una certa lunghezza d'onda l'effetto di rifrazione diviene minimo, tanto da non consentire più alcun ritorno sulla superficie terrestre. È questo il caso delle onde ultra-corte.



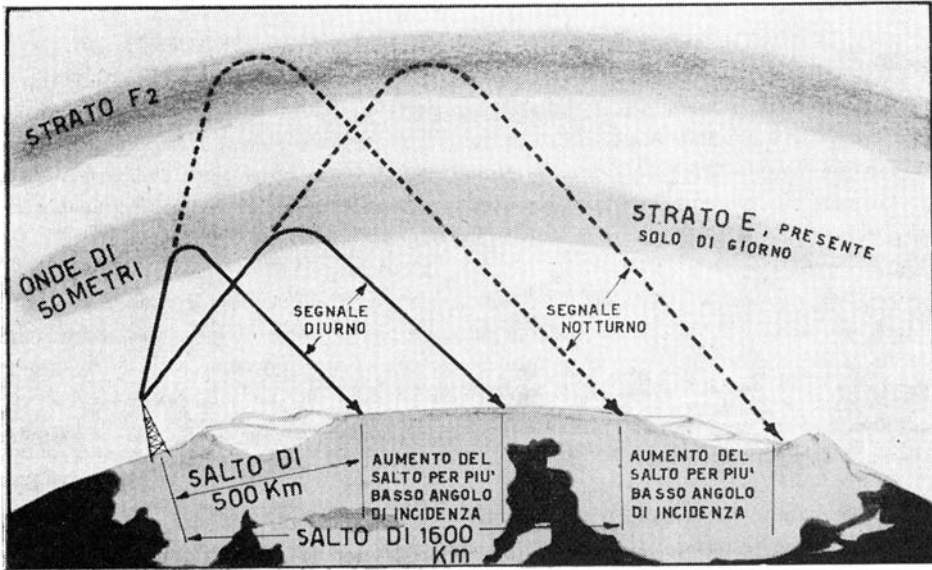


Fig. 1.8. - Riflessione delle onde radio in rapporto all'angolo di incidenza durante il giorno e durante la notte.

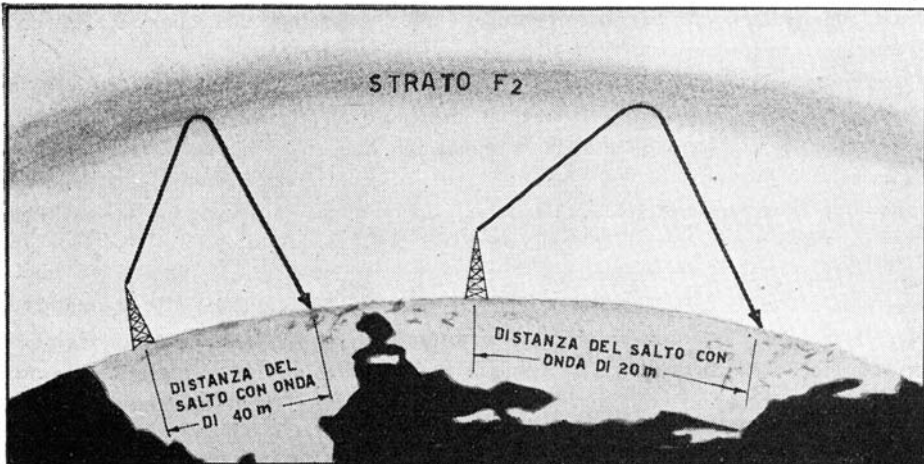


Fig. 1.9. - Distanza del salto al variare della lunghezza d'onda.



### Caratteristiche di propagazione delle onde radio.

ONDE LUNGHISSIME DA 3 000 A 30 000 METRI E DI FREQUENZA DA 100 A 10 KC/S. — Per queste onde l'assorbimento da parte della superficie terrestre è minimo, mentre è massimo l'effetto di rifrazione da parte dell'atmosfera; ne risulta che l'onda di superficie è molto estesa, tanto da giungere sino a 1 000 chilometri per quelle più lunghe. Esse vengono fortemente rifratte dai bassi strati dell'atmosfera e sono quasi completamente esenti da evanescenze. Sono utilizzate per comunicazioni in grafia a grande distanza; non sono usate per radiodiffusioni.

ONDE LUNGHE DA 3 000 A 1 500 METRI E DI FREQUENZA DA 100 A 500 KC/S. — Le caratteristiche sono simili a quelle delle onde lunghissime, salvo maggiore assorbimento dell'onda di superficie, la quale può giungere a distanze intorno agli 800 chilometri. Durante il giorno l'onda spaziale non è utilizzabile per alcuna comunicazione, essendo completamente assorbita dall'atmosfera, per cui la distanza massima raggiungibile è quella dell'onda di superficie.

ONDE MEDIE DA 600 A 200 METRI E DI FREQUENZA DA 500 A 1 500 KC/S. — Queste onde sono particolarmente utilizzate per la radiodiffusione; durante il giorno esse subiscono un forte assorbimento da parte della ionosfera, per cui possono venir utilizzate sino a distanze di 200 o 300 chilometri, a seconda della loro lunghezza e della potenza del trasmettitore. Dal tramonto al sorgere del sole all'onda di superficie si aggiunge l'onda spaziale. La riflessione avviene da parte dello strato F notturno; non vi è *zona di silenzio*, vi è invece una zona di interferenza a cui giungono simultaneamente l'onda terrestre e l'onda spaziale, nella quale si verificano fenomeni di evanescenza.

L'onda spaziale subisce una notevole attenuazione durante la rifrazione da parte dello strato F, ed una attenuazione maggiore all'atto della riflessione da parte del suolo, per cui sono generalmente utilizzabili due soli salti. La distanza massima di un salto è in media di 900 chilometri, per cui con le onde medie è difficilmente superabile la distanza di 1 800 chilometri; generalmente esse vengono utilizzate per distanze poco superiori ai 1 000 chilometri.

ONDE CORTE DA 200 A 100 METRI E DI FREQUENZA DA 1,5 A 30 MC/S. — Sono fortemente assorbite dal terreno e fortemente rifratte dall'atmosfera. Per questa ragione l'onda di superficie si estingue rapidamente intorno al trasmettitore, mentre l'onda spaziale può giungere a grandissima distanza, tanto da consentire collegamenti con gli antipodi.

La propagazione delle onde corte e cortissime nello spazio avviene in modo particolare; le onde diffuse dall'antenna verso l'alto, penetrano nella ionosfera e si propagano tra uno strato e l'altro di essa, come in una guida d'onda, per ritornare quindi sulla superficie terrestre non appena si determinano condizioni favorevoli.

Poichè negli alti strati della ionosfera in cui avviene tale propagazione, la rarefazione è molto spinta, tanto da essere approssimativamente quella esistente nelle valvole radio e nei tubi catodici, l'assorbimento è ridottissimo. Per tale ragione le onde radio che possono valersi della propagazione ionosferica possono giungere a punti di ricezione molto distanti ed anche compiere uno o più giri intorno al globo, dando luogo a fenomeni di eco.

Poichè l'onda di superficie si estingue a breve distanza dal trasmettitore, vi è una zona di silenzio su tutto il territorio in cui non giunge l'onda di superficie e sul quale non scende l'onda spaziale.

La possibilità di collegamenti tra due punti del globo con onde corte o cortissime, dipende notevolmente dalla lunghezza d'onda impiegata e dalla irradiazione solare. Per le comunicazioni commerciali a grande distanza, viene variata la lunghezza d'onda a seconda dell'ora di trasmissione, della stagione e della longitudine.

Le onde di minore frequenza, quelle comprese tra 100 e 200 metri, si prestano bene per servizi entro limitata distanza dal trasmettitore, e sono perciò usate per servizi militari, di polizia, ecc., oppure sul mare, tra pescherecci e navi di piccolo cabotaggio e tra essi e la costa.

#### ONDE ULTRACORTE DA 10 A 1 METRO E DI FREQUENZA DA 30 A 300 MC/S.

— Principale caratteristica delle onde ultracorte è di non venir riflesse dalla ionosfera; quelle sotto i 5 metri si diffondono oltre la ionosfera e non vengono mai rifratte in basso; quelle comprese tra i 5 e 10 metri possono a volte venir rifratte in basso in presenza di particolari condizioni della ionosfera, in coincidenza con la massima attività solare.

In assenza dell'onda rifratta dalla ionosfera, ed essendo notevole l'assorbimento dell'onda di superficie da parte del suolo, risulta utilizzabile quasi unicamente la sola onda diretta, quella congiungente in linea retta l'antenna trasmittente con quella ricevente. È per tale ragione che le onde ultracorte possono venir utilizzate entro una zona con raggio posto superiormente all'orizzonte ottico. Sono adatte per i servizi di televisione e di radiodiffusione a modulazione di frequenza.

Presentano l'inconveniente di subire la riflessione da parte di ostacoli sul loro percorso. Tale riflessione è tanto più accentuata quanto minore è la lunghezza delle onde utilizzate; negli agglomerati cittadini può verificarsi una molteplicità di tragitti in conseguenza di riflessione sugli edifici, dando luogo ad un particolare fenomeno, quello degli spettri, in conseguenza della ricezione dell'onda diretta e di più onde riflesse, più o meno sfasate tra di loro.

Le onde più corte ancora, quelle decimetriche e centimetriche, da 1 metro ad 1 centimetro si comportano in modo analogo, con caratteristiche più accentuate. Vengono diffuse da antenne a proiettore, in modo non molto diverso dalle onde luminose. Vengono riflesse dagli ostacoli ed in parte ritornano al punto di partenza, ciò che consente la visione della forma degli ostacoli stessi sullo schermo fluorescente dei ricevitori radar. Queste onde sono pure usate per i ponti radio.