

## 1. PROPAGAZIONE DELLE RADIOONDE

INTRODUZIONE .....	p.	9
GENERALITÀ SULLA PROPAGAZIONE .....	»	11
IRRADIAZIONE .....	»	11
INTENSITÀ DI CAMPO .....	»	13
POLARIZZAZIONE .....	»	14
ATTENUAZIONE .....	»	15
RIFLESSIONE, RIFRAZIONE, DIFFRAZIONE .....	»	16
L'ONDA DI TERRA .....	»	18
ONDE DI SUPERFICIE .....	»	18
ONDE DI SPAZIO .....	»	19
Propagazione a portata ottica .....	»	20
PROPAGAZIONE NELLA TROPOSFERA .....	»	20
Condotti atmosferici .....	»	21
Normali portate troposferiche .....	»	22
Scatter troposferico (o tropo-scatter) .....	»	22
Propagazione e situazione meteorologica .....	»	23
L'ONDA DI CIELO (o RIFLESSA) .....	»	25
LA IONOSFERA .....	»	25
Struttura della ionosfera .....	»	26
Caratteristiche degli strati .....	»	26
INFLUENZA SULLA PROPAGAZIONE .....	»	28
L'assorbimento ionosferico .....	»	29
Rifrazione e riflessione .....	»	29
Distanza di propagazione .....	»	30
Propagazione a più salti .....	»	31
Frequenza critica .....	»	31
Massima Frequenza Usabile (M.U.F.) .....	»	32
Distanza di trasmissione e altezza degli strati .....	»	33
Trasmissioni a lunga distanza .....	»	34
Polarizzazione dell'onda e direzione del percorso .....	»	34
VARIAZIONI REGOLARI DELLA IONOSFERA .....	»	35
Variazione giorno/notte .....	»	35
Variazioni stagionali .....	»	36
Variazioni geografiche .....	»	36
Variazioni cicliche .....	»	36
Le macchie solari e il loro ciclo .....	»	37
TEMPESTE E DISTURBI IONOSFERICI .....	»	38
Brillamenti solari .....	»	38
SID (disturbo ionosferico improvviso) .....	»	39
Tempeste ionosferiche .....	»	39
Blackout polare .....	»	40
MODI NON COMUNI DI PROPAGAZIONE IONOSFERICA IN HF E VHF .....	»	42

Diffusione meteorica (meteor scatter) .....	p.	42
Aurore boreali .....	»	42
Evanescenza .....	»	43
Ionizzazione di tipo E sporadico .....	»	43
Scatter trans-equatoriale .....	»	44
Scatter ionosferico .....	»	44
Propagazione VHF da F2 .....	»	45
<b>ATTENUAZIONE DI PERCORSO IN SPAZIO LIBERO .....</b>	<b>»</b>	<b>46</b>

## 2. LINEE DI TRASMISSIONE

<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>p.</b>	<b>49</b>
<b>ELEMENTI DI FUNZIONAMENTO E PROGETTO .....</b>	<b>»</b>	<b>51</b>
<b>GENERALITÀ SULLE LINEE .....</b>	<b>»</b>	<b>51</b>
Onde viaggianti o progressive .....	»	51
Effetto pelle e linee coassiali .....	»	52
Velocità di propagazione .....	»	53
Modi di trasmissione .....	»	55
<b>IMPEDENZA CARATTERISTICA .....</b>	<b>»</b>	<b>55</b>
Linee disadattate .....	»	57
<b>MECCANISMO DI TRASMISSIONE DELLE ONDE PROGRESSIVE IN LINEE SENZA PERDITE .....</b>	<b>»</b>	<b>57</b>
Linea infinita (o adattata) .....	»	58
Linea con riflessioni .....	»	58
Linea con carico disadattato .....	»	59
Linea aperta .....	»	60
<b>ONDE STAZIONARIE .....</b>	<b>»</b>	<b>60</b>
Linea in cortocircuito .....	»	61
Linea aperta .....	»	61
Linea con carico resistivo .....	»	62
Linea con carico reattivo .....	»*	62
Rapporto di onde stazionarie (R.O.S. o S.W.R.) .....	»	63
Considerazioni pratiche .....	»	64
<b>IMPEDENZA D'INGRESSO .....</b>	<b>»</b>	<b>65</b>
Fattori determinanti e conseguenze .....	»	65
Linee non caricate .....	»	65
Linee risonanti e non risonanti .....	»	66
Trasformazione d'impedenza .....	»	66
<b>CONSIDERAZIONI OPERATIVE .....</b>	<b>»</b>	<b>68</b>
<b>TENSIONI E CORRENTI LUNGO LE LINEE .....</b>	<b>»</b>	<b>68</b>
<b>ATTENUAZIONI E PERDITE .....</b>	<b>»</b>	<b>69</b>
Perdite in conduttori e dielettrici .....	»	69
Effetto del R.O.S. ....	»	69
Irradiazione .....	»	71
<b>SPEZZONI DI LINEA COME ELEMENTI DI CIRCUITO .....</b>	<b>»</b>	<b>71</b>
Terminazione in cortocircuito .....	»	72
Terminazione a circuito aperto .....	»	73
Terminazioni reattive .....	»	74
<b>DATI E CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE .....</b>	<b>»</b>	<b>75</b>
<b>LINEE IN ARIA .....</b>	<b>»</b>	<b>75</b>

Linee bifilari .....	p.	77
Linee coassiali .....	»	77
LINEE A DIELETTRICO SOLIDO .....	»	78
Linee bifilari .....	»	79
Linee coassiali .....	»	80
LINEA SINGOLA (o MONOFILARE) .....	»	80
IMPIEGO E MONTAGGIO .....	»	81
Cavi e connettori coassiali .....	»	81
Linee e piattine bifilari .....	»	82

### 3. LE ANTENNE

INTRODUZIONE .....	p.	83
IL FUNZIONAMENTO .....	»	85
RISONANZA NEI CIRCUITI LINEARI .....	»	85
Distribuzione di tensione e corrente .....	»	86
Funzionamento in armonica .....	»	87
Lunghezza elettrica .....	»	88
Velocità di propagazione .....	»	88
Lunghezza di un'antenna a mezz'onda .....	»	89
Effetto estremità .....	»	90
CARATTERISTICHE GENERALI .....	»	91
IMPEDENZA DI UN'ANTENNA .....	»	91
L'antenna come circuito .....	»	92
Resistenza .....	»	95
Reattanza .....	»	96
Antenne a più elementi accoppiati .....	»	97
ANTENNE FUNZIONANTI IN ARMONICA .....	»	98
Lunghezza di un'antenna in armonica .....	»	99
Impedenza delle antenne funzionanti in armonica .....	»	100
Variazioni delle componenti reattive .....	»	101
ALTRE PROPRIETÀ DELLE ANTENNE .....	»	103
Polarizzazione .....	»	103
Reciproca ricezione/trasmisione .....	»	104
Efficacia di captazione .....	»	105
Il campo d'induzione .....	»	106
DIAGRAMMA D'IRRADIAZIONE .....	»	108
IL RADIATORE ISOTROPICO .....	»	108
IRRADIAZIONE DAI DIPOLI .....	»	109
Diagrammi polari .....	»	111
DIRETTIVITÀ ORIZZONTALE E VERTICALE .....	»	111
DIRETTIVITÀ E GUADAGNO .....	»	111
Guadagno delle antenne in armonica .....	»	113
ANGOLO D'IRRADIAZIONE .....	»	113
EFFETTI DEL TERRENO .....	»	115
RIFLESSIONE DAL TERRENO .....	»	115
Antenna immagine .....	»	116
Fattore di riflessione .....	»	117
ALLINEAMENTI E DIAGRAMMI DIRETTIVI .....	»	119
Antenne sovrapposte o allineate .....	»	120

Realizzazione dei diagrammi polari .....	p.	121
Costruzione dei diagrammi .....	»	122
RIFLESSIONE E RESISTENZA D'IRRADIAZIONE .....	»	124
Variazione di resistenza e guadagno .....	»	124
Piani di terra .....	»	125
CARATTERISTICHE DEL TERRENO .....	»	126
DIAGRAMMI, ANGOLI E ALTEZZE .....	»	128
DIRETTIVITÀ EFFETTIVA .....	»	128
L'altezza sul suolo .....	»	129
CONSIDERAZIONI PRATICHE CONCLUSIVE .....	»	130
ALTRI TIPI DI ANTENNE .....	»	132
DIPOLO RIPIEGATO .....	»	132
Funzionamento su frequenze e per impedenze diverse .....	»	133
ANTENNE A QUADRO (o LOOP) .....	»	134
Il loop a mezz'onda .....	»	134
Il loop a onda intera .....	»	135
ANTENNE VERTICALI .....	»	136
Antenne caricate .....	»	137
Resistenza d'irradiazione ed efficienza .....	»	138
Sistemi di terra .....	»	139
La «ground plane» .....	»	140
Antenne «caricate» in punta .....	P.	141
LARGHEZZA DI BANDA E Q .....	»	144
Q e stazionarie .....	»	144

## 4. ACCOPPIAMENTI E ADATTAMENTI

INTRODUZIONE .....	p.	147
ADATTAMENTO D'IMPEDENZA .....	»	148
Considerazioni operative .....	»	149
IL TRASFORMATORE A QUARTO D'ONDA .....	»	150
LO SPEZZONE DI LINEA O «STUB» .....	»	151
Carichi reattivi .....	»	153
Stub coassiali singoli e doppi .....	»	154
IL «DELTA MATCH» .....	»	155
«T» e «GAMMA-MATCH» .....	»	156
Il T-match .....	»	156
Il gamma match .....	»	157
L'omega match .....	»	158
Il beta match (o adattatore a spilla) .....	»	158
ANTENNA GROUND-PLANE .....	»	160
Adattamento ad autotrasformatore .....	»	161
Aggiustaggio della lunghezza .....	»	161
IL BALUN .....	»	162
Balun a linea .....	»	162
Balun a trasformatore .....	»	163
Balun in cavo bobinato .....	»	164
Balun a trasformazione d'impedenza .....	»	164
RETI DI ADATTAMENTO .....	»	165

## 5. ANTENNE FILARI E DIRETTIVE

INTRODUZIONE .....	p. 169
ANTENNE LONG-WIRE .....	» 170
CARATTERISTICHE GENERALI .....	» 170
Modalità di alimentazione .....	» 170
Direttività .....	» 171
Angolo d'onda .....	» 172
Calcolo della lunghezza .....	» 173
CONSIDERAZIONI conclusive .....	» 173
LA LONG WIRE SINGOLA .....	» 174
Orientamento .....	» 174
Antenne oblique .....	» 175
Modi e punti di alimentazione .....	» 175
COMBINAZIONI DI LONG-WIRE RISONANTI .....	» 177
FILI PARALLELI .....	» 177
L'ANTENNA A V .....	» 177
Guadagno e direttività .....	» 178
V multibanda .....	» 179
L'alimentazione .....	» 179
LA ROMBICA (RISONANTE) .....	» 180
ANTENNE LONG-WIRE NON RISONANTI .....	» 182
GENERALITÀ .....	» 182
Caratteristiche direzionali .....	» 183
LA ROMBICA NON RISONANTE .....	» 184
Angolo d'inclinazione .....	» 185
Funzionamento multibanda .....	» 185
La terminazione .....	» 186
Rapporto avanti-indietro .....	» 186
Riflessioni dal terreno .....	» 187
L'alimentazione .....	» 187
ANTENNE DIRETTIVE A PIÙ ELEMENTI .....	» 188
GENERALITÀ .....	» 188
Definizioni .....	» 189
Relazioni di fase .....	» 191
MUTUA IMPEDENZA .....	» 192
Relazioni di fase .....	» 192
Impedenza mutua e guadagno .....	» 193
SISTEMI ALIMENTATI (O PILOTATI) .....	» 195
GENERALITÀ .....	» 195
L'alimentazione .....	» 195
STRUTTURE COLLINEARI .....	» 196
Guadagno di potenza .....	» 196
Direttività .....	» 196
Sistemi a due elementi .....	» 197
Array a 3 ed a 4 elementi .....	» 197
Sintonia e adattamento .....	» 199
La doppia «Zepp» allungata .....	» 199
CORTINE AD IRRADIAZIONE TRASVERSALE (BROADSIDE ARRAYS) .....	» 199
Guadagno e direttività .....	» 200
Broadside a due elementi .....	» 200
ANTENNE END-FIRE .....	» 202
End-fire a due elementi .....	» 203
COMBINAZIONE DI ANTENNE AD ELEMENTI PILOTATI .....	» 204
Broadside a 4 elementi (lazi H) .....	» 205
End-fire collineare a 4 elementi (W8JK) .....	» 206

L'antenna X .....	p.	207
ANTENNE AD ELEMENTI PARASSITI .....	»	208
DIRETTIVITÀ UNIDIREZIONALE .....	»	208
Riflettori e direttori .....	»	208
DIRETTIVA A DUE ELEMENTI .....	»	209
IMPEDENZA DI ALIMENTAZIONE .....	»	210
Rapporto avanti-retro .....	»	210
Direttività .....	»	211
Larghezza di banda .....	»	211
DIRETTIVA A TRE ELEMENTI .....	»	212
Guadagno .....	»	212
Impedenza d'entrata .....	»	213
Rapporto avanti-indietro .....	»	214
Spaziatura e larghezza di banda .....	»	214
Direttività .....	»	215
DIRETTIVA A 4 ELEMENTI .....	»	215
ANTENNE «LONG YAGI» .....	»	215
YAGI ACCOPPIATE .....	»	217
ALIMENTAZIONE E ADATTAMENTO .....	»	218
LA «CUBICAL-QUAD» .....	»	219

## **appendice**

### **IL DIAGRAMMA DI SMITH**

INTRODUZIONE .....	p.	221
Richiamo sulle linee di trasmissione .....	»	222
Il Diagramma di Smith .....	»	223
Uso del D.d.S. ....	»	227
Diagramma delle ammettenze .....	»	229
Alcune osservazioni .....	»	233
Diagramma normalizzato: uso del D.d.S. con linee ad impedenza diversa da 50 ohm .....	»	237
Uso con D. non normalizzato e supposto relativo alla stessa impedenza del cavo usato .....	»	239
La Carta di Smith .....	»	240