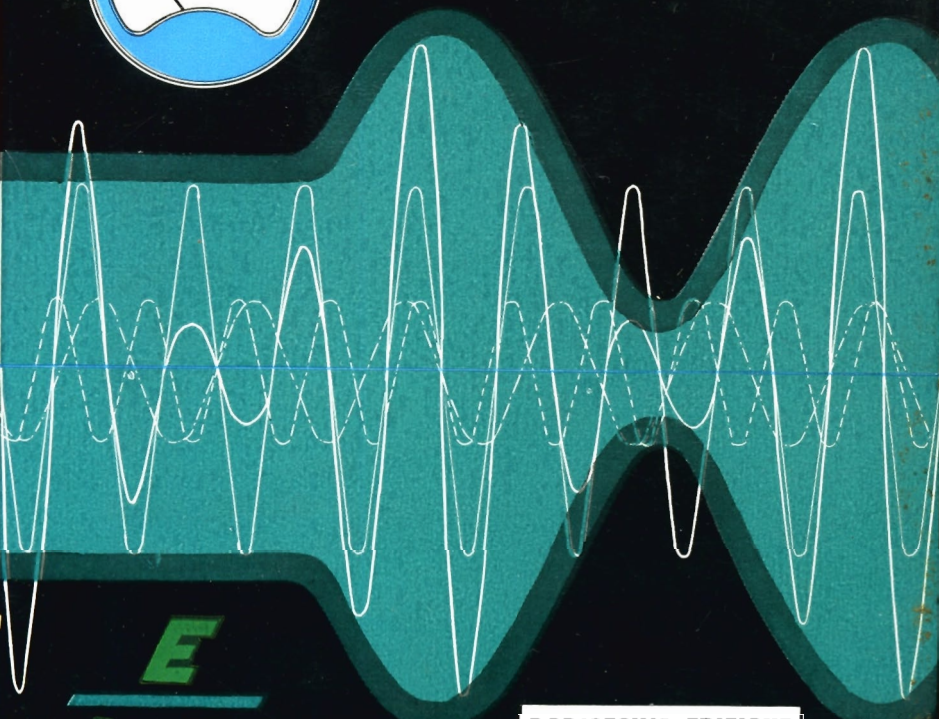
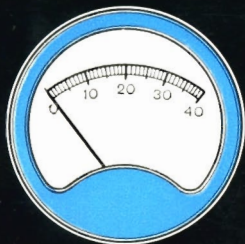


D. E. RAVALICO

# STRUMENTI PER RADIOTECNICI

SERVIZIO RADIOTECNICO  
VOLUME PRIMO



**E**  
**I x R**

DODICESIMA EDIZIONE  
RIVEDUTA

**HOEPLI**

D. E. RAVALICO

SERVIZIO RADIOTECNICO

V O L U M E P R I M O

STRUMENTI

PER

RADIOTECNICI

VERIFICHE E MISURE PER LA MESSA A PUNTO  
E RIPARAZIONE DEGLI APPARECCHI RADIO

MISURE DI TENSIONE, DI CORRENTE, DI RESISTENZA, DI  
CAPACITÀ, DI INDUTTANZA, DI IMPEDENZA, DI FRE-  
QUENZA, DI LUNGHEZZA D'ONDA, DI POTENZA E DI LI-  
VELLO SONORO - DATI COSTRUTTIVI E SCHEMI DI VOLT-  
METRI, DI MULTIMETRI, DI ANALIZZATORI, DI CAPACI-  
METRI, DI FREQUENZIMETRI, DI ONDAMETRI, DI OSCIL-  
LATORI MODULATI, DI CERCATORI DI SEGNALE, ECC.

*DODICESIMA EDIZIONE RIVEDUTA*

279 fig. di cui 125 schemi di  
strumenti di misura e di collau-  
do per il servizio radiotecnico

EDITORE **ULRICO HOEPLI** MILANO

1959

# INDICE DEI CAPITOLI

## CAPITOLO PRIMO

### MISURE DI TENSIONE E DI CORRENTE

#### L'AMPEROMETRO, IL MILLIAMPEROMETRO E IL VOLTMETRO

	Pag.
Unità di misura . . . . .	1
I fenomeni basilari . . . . .	1
Cenni storici . . . . .	3
Parti componenti essenziali . . . . .	4
Gli strumenti di misura . . . . .	6
Categorie di strumenti . . . . .	6
Strumenti a ferro mobile . . . . .	6
Strumenti a bobina mobile . . . . .	7
Le molle a spirale . . . . .	10
Caratteristiche degli strumenti di misura . . . . .	11
Portate . . . . .	11
Sensibilità . . . . .	13
Precisione . . . . .	13
Errore di parallasse . . . . .	14
Resistenza interna . . . . .	14
Il voltmetro . . . . .	14
Legge di Ohm . . . . .	14
Portata voltmetrica . . . . .	16
Resistenza interna del voltmetro . . . . .	16
Ohm per volt . . . . .	17
Come possono risultare falsate le misure di tensione	18
Quando è utile il voltmetro ad elevatissima resistenza interna . . . . .	19
Come si trova la resistenza interna del voltmetro . .	21

INDICE DEI CAPITOLI

---

	Pag.
Portate multiple . . . . .	22
Come si estende la portata del voltmetro . . . . .	24
Come si estende la portata del milliamperometro . . . . .	25
Strumenti per misure di tensione e corrente . . . . .	27
Principio degli strumenti a più portate milliamperometriche, senza inseritore . . . . .	28
Esempio di voltmilliamperometro a morsetti . . . . .	32
Calcolo dei resistori derivati . . . . .	35
Calcolo dei resistori per un voltmilliamperometro . . . . .	36
Misure di corrente . . . . .	36
Misure di tensione . . . . .	37

CAPITOLO SECONDO

MISURE DI RESISTENZA

I°

L'OHMMETRO

Misure di resistenza . . . . .	39
L'ohmmetro. . . . .	44
Messa a zero dell'ohmmetro. . . . .	46
Principio dell'ohmmetro a due portate . . . . .	49
Principio dell'ohmmetro per resistenze di basso valore . . . . .	51
Esempi di ohmmetri a due portate . . . . .	52
Secondo esempio di ohmmetro a due portate . . . . .	53
Altri esempi di ohmmetri . . . . .	55
Weston mod. 654 . . . . .	55
Ohmmetro di facile costruzione . . . . .	57
Esempio di ohmmetro per radioriparatori . . . . .	60
Ohmmetro di elevata precisione, a sei portate . . . . .	64

II°

IL PONTE DI WEATSTONE

Principio del Ponte . . . . .	67
Ponti a rapporto variabile . . . . .	71
Esempi di ponti di misura a filo . . . . .	73
Semplici indicatori di zero . . . . .	77

CAPITOLO TERZO

STRUMENTI MULTIPLI PER MISURE DI TENSIONE,  
CORRENTE E RESISTENZA

	Pag.
Semplice strumento per prove di continuità e misure di tensioni e correnti . . . . .	78
Multimetro di facile costruzione . . . . .	79
Strumento multiplo per dilettanti e riparatori . . .	81
Strumento multiplo senza inseritore . . . . .	83
Multimetro ad interruttori . . . . .	85
Volt-ohmmetro per dilettanti e riparatori . . . . .	88
Semplice ohmmetro per misure di resistenze di basso valore . . . . .	92
Praticissimo strumento multiplo per radiotecnici riparatori . . . . .	93
Un tester tascabile . . . . .	96
Un checker per radioriparatori . . . . .	99

CAPITOLO QUARTO

STRUMENTI PER MISURE A CORRENTE CONTINUA  
E ALTERNATA

I<sup>o</sup>

MISURA DELLE TENSIONI E DELLE CORRENTI ALTERNATE

Voltmetri per corrente alternata . . . . .	102
Raddrizzatori ad ossido . . . . .	102
Strumenti con raddrizzatore . . . . .	104
Resistenze addizionali . . . . .	106
Volt-milliamperometro per corrente continua e alternata . . . . .	108

II<sup>o</sup>

MULTIMETRI ED ANALIZZATORI UNIVERSALI

Multimetro per corrente continua e alternata . . .	110
Ohmmetro-voltmetro-milliamperometro per corrente continua e alternata . . . . .	114

INDICE DEI CAPITOLI

	Pag.
Analizzatore universale Weston mod. 772 . . . . .	116
Analizzatore universale Chinaglia mod. PT-3 . . . . .	119
Multimetro per CC-CA con microamperometro . . . . .	121
Tre esempi di realizzazione pratica di strumento analizzatore . . . . .	123
Portate voltmetriche . . . . .	126
Portate ohmmetriche . . . . .	129
Analizzatori universali LAEL mod. 450 e 542 . . . . .	130

CAPITOLO QUINTO

MISURA DELLE CAPACITÀ

IL CAPACIMETRO

Tipi di capacimetri . . . . .	134
Prova dei condensatori . . . . .	134
Esame di condensatori con il voltmetro . . . . .	135

IL CAPACIMETRO A REATTANZA

Reattanza capacitativa . . . . .	137
Tipi di capacimetri a reattanza . . . . .	137
Capacimetri a reattanza a misura di corrente . . . . .	138
Capacimetri a reattanza a misura di tensione . . . . .	140
Capacimetri per condensatori elettrolitici . . . . .	143

IL CAPACIMETRO A PONTE

Principio del capacimetro a ponte . . . . .	147
Tipi di capacimetri a ponte . . . . .	150
Scala dei rapporti . . . . .	151
Capacimetri a ponte a più portate . . . . .	154
Estremi della scala . . . . .	156
Perdite del condensatore in esame . . . . .	156
Fattore di potenza . . . . .	158
Capacimetro a ponte con indicatore elettronico di equilibrio . . . . .	159

	Pag.
Capacimetro a ponte con oscillatore a bassa frequenza . . . . .	161
Capacimetro a ponte con amplificatore e indicatore di equilibrio . . . . .	163
Strumento a ponte per la misura di resistenze e condensatori . . . . .	166
Ponte RC con scala a graduazione lineare . . . . .	171
Ponte di misura per resistenze e condensatori compresi gli elettrolitici . . . . .	179
Ponte di misura per condensatori elettrolitici . . . . .	180
Circuito per la verifica della dispersione . . . . .	180
Misura delle capacità elevate . . . . .	182
Costruzione e messa a punto . . . . .	182

CAPITOLO SESTO

L'OSCILLATORE MODULATO

Caratteristiche generali . . . . .	184
Tipi di oscillatori modulati . . . . .	186
Elementi dell'oscillatore modulato . . . . .	186
Principio dell'oscillatore ad alta frequenza . . . . .	188
Accoppiamento reattivo Hartley . . . . .	189
Accoppiamento reattivo Meissner . . . . .	190
Accoppiamento reattivo Colpitts . . . . .	191
Oscillatore ad uscita indipendente . . . . .	192
L'oscillatore ad audiofrequenza . . . . .	192
Schemi di principio . . . . .	193
La modulazione . . . . .	196
Sistemi di modulazione . . . . .	197
L'oscillatore ad automodulazione . . . . .	198
Produzione d'armoniche . . . . .	200
L'attenuazione del segnale . . . . .	201

ESEMPI COSTRUTTIVI

Oscillatore modulato di tipo portatile . . . . .	206
Taratura . . . . .	207
Bobine . . . . .	207

INDICE DEI CAPITOLI

	Pag.
Oscillatore modulato con 6BE6 oscillatrice ad alta e bassa frequenza . . . . .	208
Oscillatore modulato con valvola triodo-esodo a cinque gamme di frequenza. . . . .	212
Oscillatore modulato a tre gamme d'onda e generatore BF separato . . . . .	216
Esempio di oscillatore a tre gamme d'onda . . . . .	219
Generatore di segnali a sei gamme d'onda con generatore BF a doppio triodo . . . . .	222
Stadio oscillatore e amplificatore AF . . . . .	222
Oscillatore a bassa frequenza . . . . .	224
Attenuatore . . . . .	224
Regolatore della percentuale di modulazione . . . . .	224
Commutatore AF-BF . . . . .	226
Alimentatore stabilizzato . . . . .	226
Bobine . . . . .	226
Costruzione e taratura . . . . .	226
Oscillatore modulato con doppio triodo . . . . .	228
Piccolo generatore di armoniche . . . . .	231
Taratura dell'oscillatore . . . . .	235

ESEMPI DI OSCILLATORI MODULATI  
DI PRODUZIONE COMMERCIALE

Oscillatore modulato MIAL mod. 540 A . . . . .	238
Oscillatore modulato C.G.E. mod. 906 . . . . .	240
Oscillatore Allocchio Bacchini e Co. mod. 1633 . . . . .	240
Oscillatore modulato LAEL mod. 145 . . . . .	244
Generatore di segnali LAEL mod. 748 . . . . .	246
Generatore di segnali Philips mod. GM 2883/02 . . . . .	249

CAPITOLO SETTIMO

IL CERCATORE DI SEGNALE

Caratteristiche generali . . . . .	251
Piccolo indicatore di segnale . . . . .	252
Cercatore di segnale ad indicazione ottica ed acustica . . . . .	253
Esempio pratico di tracer . . . . .	255



## INDICE DEI CAPITOLI

	Pag.
Un tracer portatile . . . . .	258
Un tracer con milliamperometro . . . . .	259
Tracer con probe a valvola . . . . .	261
Tracer con voltmetro a valvola e amplificatore audio . . . . .	265
Cercatore di segnali Philips mod. GM 7628 . . . . .	269

### CAPITOLO OTTAVO

#### IL MISURATORE D'USCITA

Indicatori e misuratori d'uscita . . . . .	271
Misura della tensione di uscita con voltmetro CA . . . . .	272
Esempio di semplice indicatore di uscita . . . . .	274
Indicatore d'uscita al neon . . . . .	275
Principio del misuratore di uscita a impedenza costante . . . . .	276
Calcolo di un misuratore di uscita a impedenza costante . . . . .	278
Misuratori di uscita con microamperometro . . . . .	283
Misuratore d'uscita di produzione commerciale . . . . .	287
Graduazione della scala in watt . . . . .	288
Misure di potenza in decibel . . . . .	289
Portate in decibel . . . . .	292
Il misuratore di livello . . . . .	294
Strumento per misure di tensione e di livello . . . . .	298
Strumento elettronico per misure di livello . . . . .	300
Taratura dello strumento . . . . .	302
Tracciatura delle scale . . . . .	302

### CAPITOLO NONO

#### IL VOLTMETRO A VALVOLA

Principio basilare . . . . .	305
Utilità del voltmetro a valvola . . . . .	306
Tipi di voltmetri a valvola . . . . .	309
Calibrazione del voltmetro a valvola . . . . .	309

INDICE DEI CAPITOLI

---

	Pag.
Il voltmetro a valvola semplice . . . . .	310
Voltmetro a valvola rivelatrice . . . . .	310
Voltmetro a valvola amplificatrice . . . . .	312
Principio del voltmetro a valvola a ponte . . . . .	313
Principio del voltmetro a valvola a ponte con doppio triodo . . . . .	315
Voltmetro a valvola con due triodi in parallelo . . . . .	317
Voltmetro a valvola a ponte a due valvole separate . . . . .	318
Rivelatori a diodo per voltmetri a valvola . . . . .	320
Rivelatore con diodo a vuoto . . . . .	320
Tensione di contatto . . . . .	321
Rivelatore a cristallo di germanio . . . . .	322
Determinazione delle resistenze del partitore e del ponte di un voltmetro a valvola . . . . .	322

ATTUAZIONE PRATICA DI VOLTMETRI A VALVOLA

Voltmetro a valvola di tipo semplice per misure di tensioni continue e alternative . . . . .	325
Taratura . . . . .	327
Voltmetro a valvola per tensioni continue e alternative con portate sino a 5, 15 e 50 volt . . . . .	330
Caratteristiche principali . . . . .	331
Voltmetro a valvola di tipo a ponte per tensioni continue e alternate . . . . .	336
Messa a zero . . . . .	338
Calibrazione del voltmetro a valvola . . . . .	338
Esempio di voltmetro a valvola a ponte con doppio triodo . . . . .	339
Taratura dello strumento . . . . .	342
Voltmetro a valvola a ponte a due valvole, Philips mod. GM6004 . . . . .	343
Volt-ohmmetro a valvola . . . . .	345

CAPITOLO DECIMO

MISURA DI FREQUENZA E DI LUNGHEZZA D'ONDA

	Pag.
L'ondametro . . . . .	349
Ondametro ad assorbimento . . . . .	349
Formula della frequenza . . . . .	351
Formula della lunghezza d'onda . . . . .	351
Formula della conversione . . . . .	352
Scala dell'ondametro . . . . .	352
Estensione delle gamme di frequenza . . . . .	352
Ondametri ad assorbimento con rivelatore a cristallo	352
Ondametro eterodina. Il grid dip meter . . . . .	356
Misure di frequenza con il grid dip meter . . . . .	357
Misura di frequenza ad assorbimento . . . . .	357
Misura di frequenza a battimenti . . . . .	357
Misure di piccole capacità con il grid dip meter . . . . .	358
Esempio di ondametro eterodina a dip di griglia . . . . .	358
Semplice ondametro eterodina con occhio magico . . . . .	360
Ondametro eterodina a dip di placca . . . . .	361
Dati costruttivi per le bobine . . . . .	364
Ondametro multiplo con microamperometro . . . . .	364
Principio di funzionamento . . . . .	365
Descrizione del circuito completo . . . . .	368
Taratura dell'ondametro . . . . .	372
Varie utilizzazioni pratiche dell'ondametro . . . . .	372
Misura della frequenza di risonanza di un circuito risonante attivo . . . . .	373
Indicatore dell'intensità di campo . . . . .	374
Monitore di stazione radiotrasmittente . . . . .	374
Multivibratore-generatore di armoniche . . . . .	375
Signal-tracer . . . . .	376
Rivelatore di oscillazioni parassite . . . . .	376
Misura di piccole capacità . . . . .	376
Misura di piccole induttanze . . . . .	378
Misura della frequenza di risonanza di un cristallo di quarzo . . . . .	380
Controllo delle linee di trasmissione . . . . .	382
Misura della frequenza di risonanza di una impedenza ad alta frequenza . . . . .	383
Misura della capacità distribuita . . . . .	393

CAPITOLO UNDICESIMO

**MISURA DI INDUTTANZA  
E DEL FATTORE DI MERITO DELLE BOBINE**

	Pag.
Induttanza, reattanza induttiva e impedenza . . . .	385
Misura d'induttanza delle bobine a nucleo di ferro	385
Misura di piccole induttanze con il grid dip meter .	387
Misura di induttanza delle bobine AF con oscillatore modulato e voltmetro a valvola . . . . .	389
Misura dell'induttanza con l'oscillatore modulato e il cercatore di segnali . . . . .	390
Fattore di merito delle bobine . . . . .	390
Fattore di merito delle bobine BF . . . . .	391
Misuratore del fattore di merito delle bobine AF .	391
Strumento per la misura del fattore di merito . . .	392
Uso dello strumento come induttanzimetro . . . .	398
Principio del ponte di induttanza . . . . .	399
Esempio pratico di induttanzimetro a ponte . . . .	402
Ponte per la misura di capacità, resistenza ed in- duttanza Philips GM 4144 . . . . .	405
 INDICE ALFABETICO . . . . .	 407