

**LA TEORIA**

**ARGOMENTO SCHEDE**

Il laboratorio ..... 1-2  
 Tensioni e correnti ..... 3-4  
 Il diodo e il transistor ..... 5-6  
 Il condensatore ..... 7-8  
 L'amplificatore  
   operazionale ..... 9-10  
 L'altoparlante dinamico ..... 11-12  
 I potenziometri ..... 13-14  
 La potenza elettrica ..... 15-16  
 Interruttori e commutatori ..... 17-18  
 Optoelettronica ..... 19-20  
 Relé elettromagnetici ..... 21-22  
 Contatori digitali (I) ..... 23-24  
 I trasformatori ..... 25-26  
 I connettori ..... 27-28  
 I circuiti integrati ..... 29-30  
 I dissipatori ..... 31-32  
 I connettori multipli ..... 33-34  
 I rettificatori ..... 35-36  
 Gli zoccolini ..... 37-38  
 I cavi ..... 39-40  
 I microfoni ..... 41-42  
 I filtri ..... 43-44  
 I terminali ..... 45-46  
 I filtri attivi ..... 47-48  
 Circuiti di protezione ..... 49-50  
 Il multimetro ..... 51-52  
 Logica combinatoria ..... 53-54  
 Semplificazione delle  
   funzioni ..... 55-56  
 Misurazione delle tensioni  
   continue ..... 57-58  
 Le tastiere ..... 59-60  
 Semplificazione grafica  
   delle funzioni ..... 61-62  
 Regole di semplificazione  
   di Karnaugh ..... 63-64  
 Misura del valore  
   delle resistenze ..... 65-66  
 L'oscilloscopio ..... 67-68  
 Conversione DC/AC ..... 69-70  
 Resistenze speciali ..... 71-72  
 Le induttanze ..... 73-74  
 L'euroconnettore ..... 75-76  
 I cristalli di quarzo ..... 77-78  
 I rettificatori di  
   precisione ..... 79-80  
 Conversione A/D D/A ..... 81-82

Circuiti per la conversione  
   A/D D/A ..... 83-84  
 Circuiti regolatori della  
   tensione ..... 85-86  
 Misurazione delle tensioni  
   alternate ..... 87-88  
 Misurazione delle correnti  
   continue ..... 89-90  
 Avarie dovute  
   all'alimentazione ..... 91-92  
 Strumenti analogici ..... 93-94  
 Misure con  
   l'oscilloscopio ..... 95-96  
 Osservazione dei segnali  
   sull'oscilloscopio ..... 97-98  
 Contatori digitali (II) ..... 99-100  
 Sistemi di alimentazione  
   ininterrotta ..... 101-102

**IL LABORATORIO**

Il pannello principale ..... 1  
 Portatile ..... 2  
 Piastra per prototipi ..... 3  
 Supporto per otto diodi LED ..... 4  
 Consigli e trucchi ..... 5  
 Alimentazione esterna ..... 6  
 L'altoparlante ..... 7  
 Consigli e trucchi (II) ..... 8  
 La tastiera superiore ..... 9  
 Consigli e trucchi (III) ..... 10  
 Il fototransistor ..... 11  
 Connessioni della tastiera  
   superiore ..... 12  
 Il potenziometro ..... 13  
 Consigli e trucchi (IV) ..... 14  
 La tastiera inferiore ..... 15  
 La tastiera completa ..... 16  
 Il commutatore doppio ..... 17  
 Consigli e trucchi (V) ..... 18  
 Consigli e trucchi (VI) ..... 19  
 Consigli e trucchi (VII) ..... 20  
 Consigli e trucchi (VIII) ..... 21  
 Revisione (I) ..... 22  
 Display a sette segmenti ..... 23  
 Modulo display a sette  
   segmenti ..... 24  
 Verifica del modulo display ..... 25  
 Consigli e trucchi (IX) ..... 26  
 Consigli per la saldatura ..... 27  
 Consigli e trucchi (X) ..... 28  
 Consigli e trucchi (XI) ..... 29

Consigli per dissaldare ..... 30  
 Progetti del lettore ..... 31  
 Montaggi a partire  
   dallo schema ..... 32  
 Altri utilizzi del laboratorio ..... 33  
 Esercitazioni per principianti ..... 34  
 Esercitazioni pratiche con  
   circuiti semplici (I) ..... 35  
 Esercitazioni pratiche con  
   transistor NPN ..... 36  
 Esercitazioni pratiche  
   con transistor PNP ..... 37  
 Esercitazioni pratiche con  
   transistor NPN e PNP ..... 38  
 Esercitazioni pratiche con  
   transistor e condensatori ..... 39  
 Esercitazioni pratiche con le  
   porte OR e NOR ..... 40  
 Il microfono electrec ..... 41  
 Esercitazioni pratiche con le  
   porte AND NAND ..... 42  
 Riparazione dei cavi ..... 43  
 Revisione (II) ..... 44  
 Consigli e trucchi (XII) ..... 45  
 Consigli e trucchi (XIII) ..... 46  
 Lo strumento di misura ..... 47  
 Il condensatore variabile ..... 48  
 Consigli e trucchi (XIV) ..... 49  
 La bobina dell'antenna ..... 50  
 Coperchio per bobina  
   d'antenna ..... 51  
 Coperchio inferiore ..... 52

**AUDIO**

VCO ..... 1  
 Rivelatore di rumori ..... 2  
 Scaccia zanzare ..... 3  
 Filtro passa bassa attivo ..... 4  
 Generatore di suono a sirena ..... 5  
 Generatore di frequenze audio ..... 6  
 Generatore di onda quadra ..... 7  
 Amplificatore audio da  
   500 mW ..... 8  
 Amplificatore con controllo  
   degli acuti ..... 9  
 Organo elettrico ..... 10  
 Organo elettrico a tre ottave ..... 11  
 Amplificatore audio ad alto  
   guadagno ..... 12  
 Amplificatore con controllo  
   dei bassi ..... 13

Suono della slot-machine ..... 14  
 Sirena di un battello a vapore ..... 15  
 Generatore di rumore bianco ..... 16  
 Oscillatore con transistor ..... 17  
 Simulatore del canto degli uccelli ..... 18  
 Indicatore audio a quattro LED ..... 19  
 Sirena elettronica manuale ..... 20  
 Amplificatore dei bassi ..... 21  
 Filtro passa alto ..... 22  
 Filtro passa basso ..... 23  
 Filtro passa banda attivo ..... 24  
 Filtro a eliminazione di banda ..... 25  
 VCO a frequenze udibili ..... 26  
 Generatore di onda quadra e triangolare ..... 27  
 Generatore sinusoidale da 800 Hz ..... 28  
 Divisore di frequenze audio ..... 29  
 Rilevatore acustico diurno ..... 30  
 Preamplificatore audio con taglio degli acuti ..... 31  
 Grillo elettronico ..... 32  
 Interruttore audio ..... 33  
 Cicala elettronica ..... 34  
 Campanello multitono ..... 35  
 Controllo del volume mediante tre tasti ..... 36  
 Suono per film del terrore ..... 37  
 Sirena d'emergenza ..... 38  
 Generatore del suono con 4060 ..... 39  
 Controllo del volume con due pulsanti ..... 40  
 Sirena ad alta potenza ..... 41  
 Generatore digitale di onda sinusoidale ..... 42  
 Campana elettronica ..... 43  
 Allarme acustico temporizzato ..... 44  
 Speciale generatore tattile a due toni ..... 45  
 Generatore RC da 300 Hz ..... 46  
 Sistema audio di amplificazione ..... 47  
 Allarme per rumore ..... 48  
 Imitatore digitale del canto di un volatile ..... 49  
 Voce di robot ..... 50  
 Sirena a tatto ..... 51  
 Sirena modulata per mezzo della luce ..... 52  
 Campanello melodico ..... 53

Generatore audio digitale ..... 54  
 Oscillatore controllato dal rumore ..... 55  
 Generatore con pulsanti ON e OFF ..... 56  
 Preamplificatore per microfono ..... 57  
 Amplificatore audio da 250 mW ..... 58  
 Controllo del volume per preamplificatore ..... 59

**COMPONENTI**

Le resistenze ..... 1  
 Il diodo elettroluminescente (LED) ..... 2  
 Pile a secco e batterie ..... 3  
 Il transistor in commutazione ..... 4  
 Verifica di un transistor ..... 5  
 Ponte rettificatore ..... 6  
 Il 4049, sei porte invertenti ..... 7  
 Il 4023, tre porte NAND a tre entrate ..... 8  
 Il 4025, tre porte NOR a tre entrate ..... 9  
 Monostabile con 4047 ..... 10  
 Il 4051, multiplexer a otto entrate e una uscita ..... 11  
 Il 4060, divisore a catena ..... 12  
 L'LM339, quattro comparatori integrati ..... 13  
 Regolatore di tensione di 5V ..... 14  
 Cella solare ..... 15  
 Doppio registro di spostamento da 4 bit ..... 16  
 Il condensatore variabile ..... 17  
 Esperimenti con LED e zener ..... 18  
 Effetto amplificatore del transistor ..... 19

**CONTROLLO**

Luci alternate ..... 1  
 Temporizzatori con transistor ..... 2  
 Interruttore a sfioramento ..... 3  
 Alimentazione ininterrotta ..... 4  
 Limitatore di corrente ..... 5  
 Rivelatore di perdita d'acqua ..... 6  
 Allarme ad alta luminosità ..... 7  
 LED ON - LED OFF ..... 8

Invertitore ..... 9  
 Oscillatore modulato ..... 10  
 Rilevatore di fiamma ..... 11  
 Provatransistor NPN ..... 12  
 Pulsante con memoria ..... 13  
 Allarme per rottura del filo ..... 14  
 Stabilizzatore di tensione ..... 15  
 Allarme temporizzato ..... 16  
 Prova transistor PNP ..... 17  
 Contatempo telefonico ..... 18  
 Rilevatore di oscurità ..... 19  
 Allarme in presenza di luce ..... 20  
 Temporizzatore a lunga durata ..... 21  
 Flip-flop temporizzato ..... 22  
 LED ad accensione ritardata ..... 23  
 Flash con diodo LED ..... 24  
 Un campanello per due porte ..... 25  
 Interruttore tattile temporizzato ..... 26  
 Duplicatore di tensione continua ..... 27  
 Controllo digitale della luminosità ..... 28  
 Accensione e spegnimento graduali ..... 29  
 Controllo vocale ..... 30  
 Traguardo elettronico ..... 31  
 Termostato elettronico ..... 32  
 Termostato con allarme acustico ..... 33  
 Oscillatore controllato da pulsanti ..... 34  
 Lettera intermittente ..... 35  
 Indicatore giorno notte ..... 36  
 Indicatore del livello di un liquido ..... 37  
 Contatore ottico ..... 38  
 Interruttore on/off con porta NAND ..... 39  
 Rilevatore di frequenza ..... 40  
 Indicatore del livello dei liquidi con display ..... 41  
 Oscillatore con controllo digitale ..... 42  
 Temporizzatore per alimentazione a batterie ..... 43  
 Temporizzatore con porte invertenti ..... 44  
 Indicatore di S.O.S. ..... 45  
 Indicatore della variazione della temperatura ..... 46  
 Allarme per autoveicoli pesanti in retromarcia ..... 47

Interruttore attivato al tatto...48	Monostabile con 4001 .....14	Contatore ascendente e discendente con pulsanti.....54
Controllo luminosità di un LED .....49	Porta AND DTL.....15	Gioco di luci.....55
Accensione temporizzata e attivata da una luce .....50	Contatore binario standard ....16	Variante per il gioco di luci .....56
Temporizzatore a lunga durata 51	Contatore ascendente/discendente .....17	Dado digitale a lettura diretta.57
Campanello per tre porte .....52	Porta NOR a quattro entrate ..18	Sistema di votazione speciale .58
Avviso sonoro .....53	Contatore BCD ascendente/discendente .....19	Semaforo .....59
Sensore del livello dei liquidi...54	Flip-flop RS con transistor.....20	Testo luminoso in sequenza...60
Selettore digitale di tensione ..55	Contatore binario con caricamento precedente.....21	Esperimento di semplificazione grafica .....61
Emettitore/ricevitore a infrarossi.....56	Porta AND con transistor.....22	Indicatore del tempo di reazione.....62
Tastiera elettronica .....57	Porta OR-esclusive XOR.....23	Combinazione di luci .....63
Controllo dell' illuminazione di 8 LED .....58	Flip-flop a singolo impulso .....24	Indicatore del senso del movimento .....64
Sequenziatore ottico .....59	Modulatore del numero di impulsi.....25	Monostabile resettabile .....65
Controllo luminoso di spostamento.....60	Decodificatore da 2 a 4 linee..26	Astabile con 4047 .....66
Discriminatore da 1,4 kHz .....61	Flip-flop sensibile al tatto .....27	Allarme con temporizzazione .67
Generatore ottico .....62	Serratura codificata .....28	VCO con 4046 .....68
Campanello per quattro porte con indicatori.....63	Flip-flop usato come divisore di frequenza .....29	Astabile controllato da un pulsante.....69
Controllo mediante il suono...64	Gioco a punteggio .....30	Duplicatore di tensione digitale .....70
Circuito di riempimento del display .....65	Indicatore di livello logico.....31	Fermiamo l'8.....71
Circuito di ritardo per allarme.66	Dado elettronico in sistema binario .....32	Porta bidirezionale .....72
Termometro sperimentale.....67	Selettore di fine conteggio .....33	Indicatore delle risposte .....73
Campanello musicale .....68	Dado sonoro .....34	Intrattenimento con un LED.....74
Rilevatore di metalli.....69	Porta NOR a quattro entrate ..35	Gioco d'azzardo: testa o croce..75
Metal detector .....70	Organetto con 4066 .....36	Dado speciale .....76
Rilevatore di luce con 555 .....71	Luci bidirezionali .....37	Convertitore D/A sperimentale .....77
Anti-zapping.....72	VCO con porte NOR.....38	Gioco con quattro LED .....78
Testo scorrevole .....73	Luce automatica bidirezionale .....39	Gioco elettronico speciale .....79
Adattatore di illuminazione per LED.....74	Segmenti in movimenti .....40	Gioco di luci programmabile ..80

## DIGITALE

Funzioni digitali.....1	Contatore dei passaggi .....44
Quadrupla porta NAND.....2	Contatore ascendente e discendente con display .....45
Codice binario .....3	Timer programmabile.....46
Temporizzatori con porte .....4	Codificatore da decimale a binario .....47
Oscillatore con porte NAND .....5	Circuito combinatorio (I) .....48
Combinazioni di porte NAND...6	Circuito combinatorio (II).....49
Cellula di memoria .....7	Circuito combinatorio (III).....50
LED a basso consumo .....8	Generatore con larghezza d'impulso variabile .....51
Gioco d'azzardo.....9	Circuito combinatorio semplificato (I) .....52
Lotteria elettronica .....10	Circuito combinatorio semplificato (II).....53
Bistabile con porte NOR .....11	
Carrillon musicale .....12	
Luci in movimento sequenziale.....13	

## MATERIALI

Supporti per circuiti.....1
Identificazione dei componenti ..2
Display a catodo comune .....3

## MISURA

Conduttività dell'acqua .....1
Verificatore di pile e polarità.....2
Verifica del CI 4001.....3
Indicatore di livello logico.....4
Rilevatore di luce artificiale.....5
Misuratore di valori delle resistenze.....6
Misuratore di continuità.....7

Indicatore di carica della batteria.....8  
 Rilevatore di consumo.....9  
 Verifica del 4027.....10  
 Selettore del guadagno per transistor NPN.....11  
 Il 4066.....12  
 Verifica del 4028.....13  
 Rilevatore della polarità dei transistor.....14  
 Verifica del 4511.....15  
 Indicatore sonoro di continuità.....16  
 Sonda logica.....17  
 Rilevatore della temperatura.....18  
 Circuito per prove di AO.....19  
 Ohmmetro acustico.....20  
 Indicatore del livello audio.....21  
 Capacimetro sperimentale.....22  
 Misuratore del livello audio.....23  
 Misuratore delle resistenze.....24  
 Visualizzatore analogico con carica e scarica.....25  
 Rilevatore dei picchi.....26  
 Indicatore dell'intensità della luce.....27  
 Discriminatore R-L27.....28  
 Misuratore di frequenza.....29  
 Indicatore del livello audio con spia.....30

**RADIO**

Trasmettitore a codice Morse ...1  
 Trasmettitore sperimentale in AM.....2  
 Sirena via radio.....3  
 Organo elettronico via radio.....4  
 Allarme ottico via radio.....5  
 Micro-emittente AM.....6  
 Rilevatore di RF.....7  
 Ricevitore AM reflex.....8  
 Ricevitore AM semplice.....9  
 Miniemittitore AM.....10

**TECNICA**

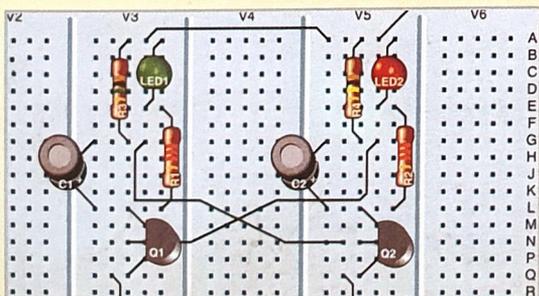
I simboli dei componenti.....1  
 Schemi elettrici.....2  
 Corrente continua.....3  
 Combinazione di resistenze.....4  
 La saldatura facile.....5  
 Polarizzazione di diodi LED.....6  
 Amplificatore invertitore.....7  
 Amplificatore non invertitore.....8  
 Inseguitore di tensione.....9  
 Astabile a ciclo variabile.....10  
 Oscillatore astabile con 555 ...11  
 Oscillatore monostabile con 555.....12  
 Comparatore.....13

Astabile con amplificatore operazionale.....14  
 Monostabile con transistor.....15  
 Comparatore con isteresi.....16  
 Oscillatore con 4093.....17  
 Oscillatore da 0,5 Hz.....18  
 Oscillatore a scansione.....19  
 Oscillatore a doppia T.....20  
 Comparatore di finestra.....21  
 Moltiplicatore a frequenza manuale.....22  
 Zener regolabile.....23  
 Generatore a due uscite.....24  
 Oscillatore RC con uscita diretta.....25  
 Astabile con tre transistor.....26  
 Generatore a tre ottave.....27  
 Trasmissione seriale dei dati.....28  
 Discriminatore segnale/rumore.....29  
 Convertitore D/A con indicatore.....30  
 Generatore della rampa di tensione.....31  
 Generatore controllato da un condensatore.....32  
 VCO uscita onda triangolare e quadra.....33  
 Elevatore della tensione.....34  
 Variatore esponenziale di frequenza.....35  
 Ritardo temporizzato.....36

**ERRATA CORRIGE**

**N. 3 - CONTROLLO 1**

Il LED 1 deve essere verde, il LED 2 deve essere rosso e la resistenza R4 deve essere di 100K



**N. 7 - LABORATORIO 7**

- 1. Altoparlante - 2. Molle (2)
- 3. Filo nudo (20 cm.)

**N. 15 - DIGITALE 25**

Il terminale T33 deve essere unito alla resistenza R8

