

manuale cremonese

INFORMATICA e TELECOMUNICAZIONI

Terza edizione

**Per gli Istituti Tecnici a indirizzo
Informatica e Telecomunicazioni**

- **DISCIPLINE PROPEDEUTICHE**
- **INFORMATICA**
- **TELECOMUNICAZIONI**

ZANICHELLI

manuale cremonese

INFORMATICA e TELECOMUNICAZIONI

Per gli Istituti Tecnici a indirizzo
Informatica e Telecomunicazioni

- DISCIPLINE PROPEDEUTICHE
- INFORMATICA
- TELECOMUNICAZIONI

Terza edizione a cura di:
Antonino Liberatore (parte generale)
Marco Lino Ferrario, Giorgio Meini, Fiorenzo Formichi
(cura scientifica e didattica di Informatica)
Onelio Bertazioli (cura scientifica e didattica di Telecomunicazioni)
Marco Paganini (collaborazione alla cura scientifica
e didattica di Telecomunicazioni)
Giovanni Naldi (cura scientifica della collana)
Licia Marcheselli (cura didattica della collana)

ZANICHELLI

PREFAZIONE

Giunto alla terza edizione, il *Manuale Cremonese di Informatica e Telecomunicazioni* si conferma l'opera di riferimento per tecnici, professionisti, docenti e studenti dell'industria ICT, a dimostrazione del fatto che, nonostante l'ampia disponibilità di informazioni reperibili in Rete, la selezione e l'integrazione dei contenuti fondamentali di un ambito disciplinare, anche in rapida evoluzione, mantengono un valore che si estende al di là dei percorsi di studio.

Il Manuale Cremonese è il volume con cui gli studenti dell'indirizzo Informatica e Telecomunicazioni degli Istituti Tecnici del settore Tecnologico tradizionalmente affrontano la seconda prova scritta dell'esame di Stato: la recente trasformazione di questa prova da disciplinare a interdisciplinare lo rende lo strumento elettrico anche per la sua preparazione, perché offre agli studenti e ai docenti un ampio e aggiornato repertorio di tecnologie hardware e software, completo di elementi normativi e di numerosissimi esempi applicativi.

La nuova edizione mantiene inalterata la struttura tripartita dell'opera (**Discipline propedeutiche, Informatica e Telecomunicazioni**), organizza in modo sistematico tutti i contenuti necessari per lo studente e il professionista e facilita il reperimento delle informazioni grazie all'indice analitico finale.

L'evoluzione tecnologica degli ultimi cinque anni ha portato a ridurre la sezione delle **Discipline propedeutiche** per fare spazio a temi più attuali, presenti anche nelle Linee Guida ministeriali, come *Gestione, progetto e organizzazione di impresa*. Sempre nella sezione delle Discipline propedeutiche alcuni capitoli sono stati riscritti con un approccio didattico innovativo che soddisferà anche un professionista: in particolare, il capitolo *Elettronica digitale* unisce alla tradizionale presentazione delle applicazioni delle reti combinatorie e sequenziali il codice VHDL, che ne consente la realizzazione con una logica programmabile.

La sezione di **Informatica** è stata notevolmente arricchita per includere tutti gli argomenti indispensabili per gli Istituti Tecnici: particolare attenzione è stata dedicata alle più recenti *Tecniche di progettazione* e all'evoluzione delle normative di riferimento. Alcuni capitoli sono stati completamente riscritti, o integrati in modo consistente, per adeguarli ai cambiamenti tecnologici avvenuti negli ultimi anni; tra questi: *Programmazione di sistemi embedded*, *Programmazione concorrente*, *Programmazione di rete*, *Programmazione di app per dispositivi con sistema operativo Android*, *Tecnologie web front-end* e *Tecnologie web back-end*. Il progresso tecnologico che ha portato mutamenti significativi in questo settore ha reso infine necessaria l'aggiunta di nuovi capitoli dedicati alla *Programmazione funzionale*, al *Formato dati JSON* e al *Linguaggio Python*.

È stata ampliata e aggiornata anche la sezione di **Telecomunicazioni** per tenere conto delle evoluzioni relative alle *Reti di nuova generazione*, ai *Data center* e al Cloud, ai *Sistemi per la comunicazione in mobilità* e per introdurre nuovi argomenti come *Tecnologie RFID e NFC*, *Tecnologie e standard per sistemi radiofonici e televisivi*, *Comunicazione unificata e Smart Working*; viene inoltre trattato in modo specifico il tema emergente dell'*Internet of Things (IoT)*.

Grazie a un ricchissimo apparato grafico in gran parte rinnovato, l'opera costituisce anche un prezioso supporto per preparare la prova orale del nuovo esame di Stato, incentrata sui materiali predisposti dalla commissione che, negli indirizzi tecnologici, sono spesso schemi o rappresentazioni grafiche.

L'editore desidera ringraziare per il grande impegno i curatori scientifici e didattici dell'opera, i curatori scientifici e didattici della collana e tutti i collaboratori.

AUTORI

ARA GABRIELE *Programmazione di app per dispositivi con sistema operativo Android*

BALDON ELJENNE *Data center • Reti di nuova generazione*

BANDINI MASSIMILIANO *Sicurezza nei luoghi di lavoro*

BARONCELLI MARCO *Dati acquisiti tramite sensori*

BERTAIOLO ONELIO *Caratterizzazione dei segnali • Decibel • S/N, rumore, distorsioni e interferenze • Portanti fisici • Fibre ottiche • Portante radio • Tecniche di modulazione analogiche • Digitalizzazione dei segnali analogici • Dati acquisiti tramite sensori • Caratteristiche generali dei sistemi digitali e dati • Tecniche di trasmissione per segnali digitali • Introduzione alle reti e reti a commutazione di circuito • Reti a commutazione di pacchetto • Reti locali cablate e wireless • Architettura e configurazione delle reti IP • Reti geografiche e sistemi di accesso remoto • Reti di nuova generazione • Sistemi per la comunicazione in mobilità*

BORCHI EMILIO *Fisica*

CABRUCCI ANDREA *Unità di misura*

CASINI DANIEL *Elettronica digitale*

CITTI PAOLO *Sicurezza nei luoghi di lavoro*

DELL'IMMAGINE ANDREA *Tecnologie RFID e NFC*

DI PALMA GIUSEPPE *Linguaggio Python*

FERRARIO MARCO LINO *Codifica dell'informazione • Reti logiche • Architettura dei sistemi di elaborazione • Programmazione embedded • Strutture dati e algoritmi • Linguaggi di programmazione • Tecniche di progettazione • Programmazione orientata agli oggetti • Sistemi operativi • Programmazione concorrente e asincrona*

FORMICHI FIORENZO *Gestione di dati con database • Tecnologie web back-end*

GIUSIANO MARCO *Statistica e calcolo delle probabilità*

GUIDI PAOLO *Elettronica analogica • Principi di economia e matematica finanziaria • Disegno elettrico ed elettronico • Dati acquisiti tramite sensori*

LAMBRI PAOLO *Comunicazione unificata e Smart Working*

LIBERATORE ANTONINO *Complementi di matematica • Disegno elettrico ed elettronico • Elettrotecnica • Elettronica analogica*

LORUSSO NICOLA *Dati acquisiti tramite sensori*

MANETTI STEFANO *Elettronica analogica*

MARCHESELLI LICIA *Matematica • Complementi di matematica • Statistica e calcolo delle probabilità*

MARINI MAURO *Matematica • Complementi di matematica • Statistica e calcolo delle probabilità*

MARTINI PIETRO *Elettronica analogica*

MASSA ANDREA *Reti geografiche e sistemi di accesso remoto*

MEINI FEDERICO *Tecnologie web front-end*

MEINI GIORGIO *Programmazione concorrente e asincrona • Programmazione di rete • Formato dati JSON*

MIRANDOLA STEFANO *Elettronica analogica*

MONTI MICHELE *Elettrotecnica*

NALDI GIOVANNI *Unità di misura*

OLLARI PAOLO *Gestione, progetto e organizzazione d'impresa • Sicurezza informatica delle tecnologie di rete • Servizi di rete • Normative relative allo sviluppo del software*

PAGANINI MARCO *Reti a commutazione di pacchetto • Reti locali cablate e wireless • Architettura e configurazione delle reti IP • Reti geografiche e sistemi di accesso remoto • Reti di nuova generazione*

PALLANTE PIERO *Fisica*

PASSERINI LUIGI *Tecnologie e applicazioni dell'Internet of Things*

PATELLI STEFANO *Principi di economia e matematica finanziaria*

PEZZI MARIO *Elettrotecnica*

POGGI MARCO *Unità di misura*

SIRONI ENRICO *Tecnologie e applicazioni dell'Internet of Things • Tecnologie e standard dei sistemi radiofonici e televisivi digitali*

SOLDANI JACOPO *Programmazione funzionale • Linguaggio XML • Web Service*

TORTOLI PIERO *Elettronica analogica*

INDICE GENERALE

DISCIPLINE PROPEDEUTICHE

1 MATEMATICA

1. GEOMETRIA.....	3	10.4. Forma esponenziale e formule di Eulero.....	26
1.1. Formulario di geometria euclidea.....	3	10.5. Radici.....	27
1.2. Geometria analitica nel piano.....	6	11. FUNZIONI REALI.....	27
1.3. Geometria analitica nello spazio.....	7	11.1. Generalità.....	27
2. RICHIAMI DI ALGEBRA DEGLI INSIEMI.....	8	11.2. Grafici di funzioni elementari.....	27
2.1. Principali operazioni.....	8	11.3. Funzioni algebriche.....	30
2.2. Principali relazioni.....	9	11.4. Funzioni razionali.....	30
2.3. Proprietà di relazioni e operazioni.....	9	11.5. Funzioni monotone.....	30
2.4. Principio di dualità.....	10	11.6. Funzione composta.....	31
2.5. Teorema di De Morgan.....	10	11.7. Funzione inversa.....	31
2.6. Operatori funzionalmente completi.....	11	11.8. Limiti.....	31
2.7. Introduzione all'algebra di Boole.....	11	11.9. Teoremi sui limiti.....	33
3. STRUTTURE ALGEBRICHE.....	12	11.10. Limiti notevoli.....	34
3.1. Gruppo.....	12	11.11. Infinitesimi e infiniti.....	34
3.2. Campo.....	13	11.12. Funzioni continue.....	35
3.3. Spazio vettoriale.....	13	12. CALCOLO DIFFERENZIALE.....	36
3.4. Applicazioni lineari.....	13	12.1. Derivate.....	36
4. POTENZE DI NUMERI.....	13	12.2. Regole di derivazione.....	37
5. RADICALI E OPERAZIONI SU DI ESSI.....	14	12.3. Derivate di funzioni elementari.....	37
6. LOGARITMI DI NUMERI.....	15	12.4. Derivata di funzione composta.....	37
7. POLINOMI.....	15	12.5. Teoremi sulle funzioni derivabili.....	37
7.1. Generalità.....	15	12.6. Massimi e minimi.....	38
7.2. Regola di Ruffini.....	15	12.7. Forme indeterminate.....	39
7.3. Massimo comune divisore.....	16	12.8. Derivate successive.....	40
7.4. Fattorizzazione.....	16	13. CALCOLO INTEGRALE.....	40
7.5. Relazioni tra coefficienti e radici.....	16	13.1. Primitive.....	40
8. EQUAZIONI E DISEQUAZIONI DI I E II GRADO.....	17	13.2. Regole di integrazione.....	40
8.1. Identità ed equazioni.....	17	13.3. Integrazione di funzioni razionali.....	42
8.2. Disequazioni.....	17	13.4. Integrale definito: definizione e proprietà.....	42
9. TRIGONOMETRIA.....	18	13.5. Tavola di integrali definiti.....	43
9.1. Le funzioni goniometriche.....	18	14. SERIE.....	43
9.2. Le equazioni goniometriche.....	18	14.1. Successioni.....	43
9.3. Trigonometria piana.....	18	14.2. Teoremi sui limiti.....	45
9.4. Risoluzione delle figure piane.....	21	14.3. Serie numeriche.....	45
10. NUMERI COMPLESSI.....	21	14.4. Criteri di convergenza.....	45
10.1. Definizione.....	21	14.5. Somma e prodotto di due serie.....	46
10.2. Forma algebrica.....	21	14.6. Serie di potenze.....	47
10.3. Forma trigonometrica.....	26	14.7. Serie di Taylor.....	48
		14.8. Sviluppi di funzioni elementari.....	48
		15. EQUAZIONI DIFFERENZIALI.....	48
		15.1. Equazioni differenziali del primo ordine.....	48
		15.2. Equazioni differenziali lineari.....	51
		15.3. Equazioni lineari a coefficienti costanti.....	52
		15.4. Sistemi lineari.....	53

2 COMPLEMENTI DI MATEMATICA

1. MATRICI E SISTEMI LINEARI	55
1.1. Matrici.....	55
1.2. Determinante.....	55
1.3. Proprietà del determinante	56
1.4. Operazioni tra matrici.....	57
1.5. Matrice inversa e matrice aggiunta	57
1.6. Matrice esponenziale.....	58
1.7. Autovalori e autovettori.....	58
1.8. Sistemi lineari.....	58
2. CRITERIO DI HURWITZ	59
3. STABILITÀ DI UNA EQUAZIONE DIFFERENZIALE	60
4. FUNZIONI DI PIÙ VARIABILI	60
4.1. Derivate parziali.....	60
4.2. Derivata di funzione composta.....	61
4.3. Analisi vettoriale	62
4.4. Derivata direzionale	62
4.5. Funzioni implicite	62
4.6. Massimi e minimi.....	63
4.7. Derivazione e integrazione.....	63
4.8. Curve e integrale curvilineo	63
5. ANALISI COMPLESSA.....	64
5.1. Funzioni elementari.....	64
5.2. Funzioni analitiche	65
5.3. Integrale.....	65
5.4. Serie di Taylor e di Laurent	66
5.5. Singolarità	66
5.6. Residui.....	67
5.7. Funzioni reali positive.....	67
6. FUNZIONI DI BESSEL.....	68
6.1. Gamma euleriana.....	68
6.2. Funzioni di Bessel.....	68
7. ANALISI DI FOURIER.....	68
7.1. Sviluppo in serie di Fourier di funzioni periodiche.....	68
7.2. Forma complessa dello sviluppo in serie di Fourier.....	69
7.3. L'integrale e la trasformata di Fourier.....	72
8. TRASFORMATA DI LAPLACE.....	72
8.1. Generalità.....	72
8.2. Definizione di trasformata di Laplace.....	72
8.3. Trasformata inversa.....	73
8.4. Proprietà della trasformata	73
8.5. Scomposizione in fratti semplici (frazionamento parziale). Trasformata inversa	76
8.6. Teorema del valore iniziale	77
8.7. Teorema del valore finale	77
8.8. Soluzioni delle equazioni integrodifferenziali	77
9. TRASFORMATA ZETA (Z).....	78
9.1. Premessa.....	78
9.2. Definizioni.....	78
9.3. Esempi di trasformata Z.....	78
9.4. Proprietà della trasformata Z.....	79
9.5. Convoluzione discreta.....	80
9.6. Trasformata inversa.....	80
9.7. Risoluzione di equazioni alle differenze	80

3 STATISTICA E CALCOLO DELLE PROBABILITÀ

1. CALCOLO COMBINATORIO	85
1.1. Permutazioni semplici.....	85
1.2. Disposizioni semplici.....	85
1.3. Combinazioni semplici. Binomio di Newton.....	85
1.4. Disposizioni con ripetizione.....	86
1.5. Combinazioni con ripetizione	86
1.6. Permutazioni con ripetizione. Polinomio di Leibniz.....	86
2. STATISTICA	86
2.1. Popolazione, carattere	86
2.2. Frequenze.....	86
2.3. Rappresentazione dei dati statistici	87
2.4. Gli indici di posizione centrale.....	87
2.5. Gli indici di variabilità	87
2.6. I rapporti statistici.....	87
2.7. L'interpolazione statistica	88
2.8. La dipendenza, la regressione e la correlazione	88
3. CALCOLO DELLE PROBABILITÀ	89
3.1. Gli eventi.....	89
3.2. La concezione classica della probabilità	89
3.3. La concezione statistica della probabilità.....	89
3.4. La concezione soggettiva della probabilità	89
3.5. L'impostazione assiomatica della probabilità.....	89
3.6. La probabilità della somma logica di eventi.....	89
3.7. La probabilità condizionata.....	90
3.8. La probabilità del prodotto logico di eventi	90
3.9. Il problema delle prove ripetute	90
3.10. Il teorema di Bayes.....	90
3.11. I giochi aleatori.....	90
3.12. Le variabili casuali discrete e le distribuzioni di probabilità.....	90
3.13. I valori caratterizzanti una variabile casuale discreta	90
3.14. Le distribuzioni di probabilità di uso frequente.....	91
3.15. Le variabili casuali standardizzate	91
3.16. Le variabili casuali continue.....	91
4. STATISTICA INFERENZIALE	92
4.1. La popolazione e il campione	92
4.2. I parametri della popolazione e del campione.....	92
4.3. La distribuzione della media campionaria.....	92
4.4. Particolari distribuzioni campionarie	94
4.5. Gli stimatori e le loro proprietà	94
4.6. La stima puntuale	94
4.7. La stima per intervallo della media	94
4.8. La stima per intervallo della differenza fra due medie.....	95
4.9. La stima per intervallo di una percentuale	95
4.10. La verifica delle ipotesi	95
5. TEORIA DEGLI ERRORI	96
5.1. Generalità.....	96
5.2. Errori casuali e misure ripetute	96

5.3. Problema del rigetto dei dati	98	7. TERMODINAMICA.....	133
5.4. Misurazioni eseguite con diverso grado di precisione	98	7.1. Temperatura.....	134
5.5. Misurazioni indirette e propagazione degli errori	98	7.2. Dilatazione termica dei solidi e dei liquidi.....	134
4 UNITÀ DI MISURA		7.3. Equazione di stato	135
1. GENERALITÀ	101	7.4. Calore	135
2. GRANDEZZE FONDAMENTALI E RELATIVE UNITÀ	101	7.5. Cambiamenti di stato.....	136
3. MULTIPLI E SOTTOMULTIPLI.....	102	7.6. Trasmissione del calore	138
3.1. Esempi di applicazione.....	102	7.7. Primo principio della termodinamica	139
3.2. Uso delle unità SI e dei loro multipli e sottomultipli.....	102	7.8. Secondo principio della termodinamica	139
4. GRANDEZZE FISICHE E UNITÀ DI MISURA	102	8. CAMPO ELETTRICO.....	141
5. TABELLE DI CONVERSIONE.....	109	8.1. La carica elettrica e le sue proprietà.....	141
6. IMPIEGO DELLE TABELLE DI CONVERSIONE DELLE UNITÀ DI MISURA.....	112	8.2. La Legge di Coulomb.....	141
6.1. Premessa.....	112	8.3. Campo elettrico e potenziale elettrico	142
6.2. Note esplicative.....	112	8.4. Corrente elettrica e leggi di Ohm	144
5 FISICA		9. CAMPO MAGNETICO	146
1. VETTORI	113	9.1. Induzione elettromagnetica	148
1.1. Grandezze scalari e vettoriali	113	10. OTTICA.....	149
1.2. Somma e differenza di due vettori.....	114	10.1. Caratteristiche della radiazione luminosa.....	149
1.3. Prodotto scalare.....	114	10.2. Ottica geometrica	149
1.4. Prodotto vettoriale.....	114	10.3. Ottica fisica	153
2. CINEMATICA	115	11. ONDE	156
2.1. Cinematica del punto materiale.....	115	11.1. Generalità sulle onde.....	156
2.2. Cinematica del corpo rigido	117	11.2. Velocità di propagazione delle onde.....	157
3. STATICA	117	11.3. Energia trasportata dalle onde	158
3.1. Le forze	117	11.4. Interferenza.....	158
3.2. Forze elastiche, forza peso, forze di attrito.....	118	11.5. Onde stazionarie.....	158
3.3. Condizioni per l'equilibrio.....	119	11.6. Battimenti	159
4. DINAMICA	120	11.7. Onde sonore ed Effetto Doppler.....	159
4.1. Principio di inerzia e sistemi di riferimento inerziali.....	120	6 PRINCIPI DI ECONOMIA E MATEMATICA FINANZIARIA	
4.2. Secondo principio della dinamica per un punto materiale.....	120	1. PRINCIPI DI ECONOMIA	161
4.3. Quantità di moto di un punto materiale.....	121	1.1. Bisogni, beni, utilità	161
4.4. Lavoro di una forza e potenza	121	1.2. La produzione.....	162
4.5. Energia potenziale ed energia cinetica	122	1.3. Il mercato	163
4.6. Conservazione dell'energia meccanica	122	1.4. La moneta	163
4.7. Principio di azione-reazione e dinamica dei sistemi	123	1.5. Caratteristiche della moneta	163
4.8. Dinamica del corpo rigido	124	2. IMPRESA, AZIENDA E SOCIETÀ	164
4.9. Gravitazione universale.....	126	2.1. Enti economici	164
4.10. Moti armonici e periodici.....	127	2.2. Impresa	164
4.11. Problemi di urto.....	127	2.3. Azienda.....	165
5. PROPRIETÀ MECCANICHE DEI SOLIDI	128	2.4. Società.....	165
6. FLUIDI.....	129	2.5. Organizzazione dell'impresa.....	166
6.1. Pressione	129	2.6. Fine dell'impresa.....	167
6.2. Statica dei fluidi	130	2.7. Utile dell'impresa.....	167
6.3. Statica dell'atmosfera.....	130	3. CAPITOLATI E PREVENTIVI.....	168
6.4. Legge di Boyle e Mariotte.....	131	3.1. Contratto.....	168
6.5. Dinamica dei fluidi.....	131	3.2. Capitolati.....	170
		3.3. Preventivi	171
		4. MATEMATICA FINANZIARIA	171
		4.1. Interesse semplice	171
		4.2. Interesse composto	172
		4.3. Interesse convertibile.....	173
		4.4. Mutui.....	173
		4.5. Riparti.....	174

7 DISEGNO ELETTRICO ED ELETTRONICO

1. SEGNI GRAFICI	175	3.12. Collegamento in serie e in parallelo di induttanze	239
1.1. Segni grafici secondo le Norme CEI	175	3.13. Espressioni del coefficiente di autoinduzione	239
1.2. Tracciamento dei segni grafici	175	3.14. Mutua induzione.....	239
1.3. Segni grafici per diagrammi di flusso	175	3.15. Energia connessa con i campi magnetici.....	240
1.4. Segni grafici secondo le Norme MIL	175	3.16. Espressione del coefficiente di mutua induzione	241
1.5. Segni grafici per impianti pneumatici e oleoidraulici	175	3.17. Analogie tra campi magnetici ed elettrici e tra bipoli induttivi e capacitivi.....	241
2. CLASSIFICAZIONE DEGLI SCHEMI ELETTRICI.....	193	3.18. Forza portante di un elettromagnete.....	241
3. REALIZZAZIONE DI SCHEMI ELETTRICI	196	3.19. F.e.m. indotta in un conduttore di lunghezza l che si muove in un campo magnetico di induzione B con velocità v	242
8 ELETTROTECNICA		3.20. Forza meccanica su un conduttore di lunghezza l immerso in un campo magnetico di induzione B percorso da corrente I	242
1. ELETTROSTATICA.....	199	3.21. Azioni elettrodinamiche	243
1.1. Azioni tra cariche elettriche (legge di Coulomb).....	199	3.22. Correnti di Foucault	243
1.2. Campo elettrico	199	4. SEGNALI E FORME D'ONDA	243
1.3. Linee di forza	199	4.1. Generalità.....	243
1.4. Intensità di campo elettrico	199	4.2. Caratteristiche generali dei segnali.....	243
1.5. Energia potenziale elettrica. Potenziale elettrico. Tensione elettrica	200	4.3. Segnali di uso più frequente	245
1.6. Teorema di Gauss. Densità superficiale	202	5. ANALISI DI CIRCUITI E RETI IN REGIME SINUSOIDALE	248
1.7. Capacità.....	203	5.1. Generalità	248
1.8. Condensatore	203	5.2. Bipoli puramente resistivi	248
1.9. Rigidità dielettrica	205	5.3. Bipoli puramente induttivi	249
1.10. Energia immagazzinata da un condensatore carico	205	5.4. Bipoli puramente capacitivi	250
2. CORRENTI CONTINUE.....	206	5.5. Legge di Ohm per un bipolo passivo RLC serie	251
2.1. Corrente elettrica e densità di corrente.....	206	5.6. Ammettenza.....	253
2.2. Resistenza e resistività	206	5.7. Criterio generale per la risoluzione dei circuiti e delle reti in regime sinusoidale	255
2.3. Conduttanza e conduttività.....	208	5.8. Potenza in regime sinusoidale	258
2.4. Legge di Ohm.....	208	5.9. Rifasamento.....	259
2.5. Caduta di tensione	208	5.10. Potenza complessa. Teorema di Boucherot. Potenza deformante	260
2.6. Circuito elettrico.....	208	5.11. Circuiti risonanti.....	260
2.7. Convenzioni di segno.....	208	5.12. Adattamento di carico.....	266
2.8. Ordini di grandezza	208	5.13. Adattamento d'impedenza nei circuiti risonanti parallelo	266
2.9. Bipoli elettrici.....	209	APPENDICE – SINTESI DEI DIODI A SEMICONDUETTORE	268
2.10. Tipologie di generatori reali	211	9 ELETTRONICA ANALOGICA	
2.11. Circuiti in corrente continua	214	1. AMPLIFICAZIONI A TRANSISTOR.....	271
2.12. Carica e scarica del condensatore.....	226	2. DISPOSITIVI ATTIVI DEGLI AMPLIFICATORI	271
2.13. Dualità e analogie.....	228	2.1. Circuiti equivalenti dei dispositivi attivi discreti e integrati.....	271
2.14. Energia. Potenza. Legge di Joule	229	2.2. Circuiti equivalenti elettrici	272
2.15. Rendimento	229	3. CIRCUITI EQUIVALENTI FISICI.....	272
2.16. Quadripoli	230	3.1. Circuito equivalente per i transistor bipolari	272
3. CAMPI MAGNETICI E CIRCUITI MAGNETICI.....	234	3.2. Circuito equivalente dei transistor a effetto di campo	273
3.1. Magnet naturali	234	4. RETI DI POLARIZZAZIONE	273
3.2. Induzione magnetica	235	4.1. Generalità	273
3.3. Isteresi magnetica.....	236	4.2. Stabilizzazione del punto di lavoro del BJT	274
3.4. Legge della circuitazione di Ampère.....	236	4.3. Polarizzazione dei circuiti integrati lineari.....	274
3.5. Applicazione della legge di Ampère al solenoide.....	237	4.4. Polarizzazione del JFET.....	274
3.6. Flusso del vettore B e teorema di Gauss.....	237		
3.7. Flusso del vettore B attraverso una superficie non chiusa.....	237		
3.8. Tensione magnetica o forza magnetomotrice.....	237		
3.9. Circuiti magnetici	238		
3.10. Legge di Faraday-Neumann. Legge di Lenz.....	238		
3.11. Autoinduzione. Legge di Ohm per i circuiti induttivi in regime variabile	239		

5. ANALISI NEL DOMINIO DELLA FREQUENZA	275	17.5. Filtro VCVS passa alto.....	299
6. REAZIONE NELL'ANALISI E NEL PROGETTO DEGLI AMPLIFICATORI.....	276	17.6. Filtri a reazione multipla passa banda	299
6.1. Effetti della retroazione.....	277	17.7. Filtri attivi universali (a variabili di stato).....	300
7. ANALISI E SINTESI DEGLI AMPLIFICATORI REAZIONATI.....	277	17.8. Filtri universali integrati	301
8. STABILITÀ DEGLI AMPLIFICATORI REAZIONATI	277	17.9. Filtri attivi di ordine superiore.....	301
9. SINTESI DEGLI AMPLIFICATORI.....	277	18. OSCILLATORI.....	302
9.1. Generalità.....	277	18.1. Prestazioni.....	302
10. AMPLIFICAZIONE DEI SEGNALI DI PICCOLA AMPIEZZA	278	19. CONDIZIONI DI OSCILLAZIONE	302
10.1. Amplificazione di piccoli segnali nel campo delle basse frequenze	278	20. OSCILLATORI SINUSOIDALI A BASSA FREQUENZA DI TIPO RC.....	303
10.2. Amplificazione dei segnali nel campo delle radiofrequenze	278	20.1. Oscillatore a ponte di Wien	303
11. AMPLIFICATORI OPERAZIONALI	278	20.2. Oscillatore a T-pontato	303
11.1. Introduzione	278	20.3. Oscillatori a sfasamento	303
11.2. Amplificatore operazionale ideale.....	279	21. OSCILLATORI PER ALTA FREQUENZA	303
11.3. Amplificatore operazionale reale.....	279	21.1. Oscillatori a quarzo	304
11.4. Configurazioni circuitali di base	281	22. GENERATORI DI SEGNALE	305
11.5. Regole per l'analisi semplificata	281	22.1. Generatore d'onda quadra	305
11.6. Comportamento dell'A.O. a frequenze elevate	282	22.2. Generatore d'onda triangolare	305
11.7. Compensazione in frequenza	282	22.3. Circuiti integrati temporizzatori	306
11.8. Compensazione della corrente di polarizzazione e della tensione di offset	283	23. AMPLIFICATORI DI POTENZA	307
11.9. Comportamento dell'A.O. per grandi segnali	284	23.1. Classi di funzionamento	308
12. APPLICAZIONI LINEARI DEGLI A.O.	284	23.2. Schemi	309
12.1. Amplificatori differenziali.....	284	23.3. Componenti.....	309
12.2. Sommatore	284	10 ELETTRONICA DIGITALE	
12.3. Convertitore corrente-tensione.....	285	1. SISTEMI NUMERICI.....	311
12.4. Convertitori tensione-corrente.....	285	1.1. Numeri naturali	311
12.5. Amplificatori di corrente	286	1.2. Numeri interi	311
12.6. Integratore	286	2. PORTE LOGICHE.....	312
12.7. Derivatore.....	287	2.1. Porte logiche elementari.....	312
12.8. Amplificatori in corrente alternata	287	2.2. Porte logiche speciali	312
12.9. Generatori di tensione continua	288	2.3. Caratteristiche delle porte logiche	314
12.10. Generatori di corrente continua.....	288	2.4. Famiglie di porte logiche.....	316
13. APPLICAZIONI NON LINEARI DELL'A.O.	289	3. RETI LOGICHE	317
13.1. Raddrizzatore di precisione.....	289	3.1. Transitori in reti combinatorie.....	318
13.2. Amplificatore logaritmico.....	290	4. INTRODUZIONE AL LINGUAGGIO VHDL	318
14. COMPARATORI E LIMITATORI.....	290	4.1. Fondamenti del linguaggio VHDL	319
14.1. Comparatore.....	290	4.2. Struttura di una descrizione VHDL.....	321
14.2. Rivelatore del passaggio per zero.....	290	5. RETI COMBINATORIE DI USO COMUNE	322
14.3. Trigger di Schmitt.....	291	5.1. Multiplexer.....	322
14.4. Limitatori di tensione	292	5.2. Demultiplexer.....	322
15. FILTRI ELETTRONICI	292	5.3. Encoder	324
15.1. Quadripoli lineari	292	5.4. Decoder	325
16. FILTRI PASSIVI.....	293	5.5. Multiplexer implementato con porte three state.....	326
16.1. Filtri RC e RL (1° ordine).....	294	6. RETI COMBINATORIE PER ARITMETICA.....	327
16.2. Filtri RLC (2° ordine).....	295	6.1. Operazioni su numeri naturali	327
17. FILTRI ATTIVI.....	296	6.2. Operazioni su numeri interi.....	329
17.1. Filtri attivi del 1° ordine	298	6.3. Esempio di realizzazione di una semplice ALU in VHDL.....	331
17.2. Filtri attivi del 2° ordine	298	7. RETI SEQUENZIALI ASINCRONE DI USO COMUNE	334
17.3. Filtri attivi VCVS	298	7.1. Latch SR.....	334
17.4. Filtro VCVS passa basso	299	7.2. Latch D.....	335
		7.3. Problemi dovuti alla trasparenza	336
		7.4. Flip Flop D <i>positive-edge triggered</i>	337

7.5. Implementazione Master-Slave di un Flip Flop D	337
7.6. Inizializzazione di reti sequenziali	338
8. RETI SEQUENZIALI SINCRONE DI USO COMUNE.....	338
8.1. Flip Flop JK.....	339
8.2. Flip Flop T.....	340
8.3. Registri di memoria.....	340
8.4. Registri a scorrimento	341
8.5. Contatori.....	343
9. MEMORIE.....	345
9.1. RAM Statiche.....	345
9.2. RAM Dinamiche.....	346
9.3. ROM.....	346
9.4. EPROM.....	346
9.5. EEPROM.....	346
9.6. Memorie Flash	347
10. CONVERSIONE DI SEGNALI.....	347
10.1. Convertitore analogico-digitale.....	347
10.2. Convertitore digitale-analogico.....	347
11. RAPID-PROTOTYPING DI CIRCUITI DIGITALI.....	348
11.1. PLA, PAL, GAL e CPLD	348
11.2. <i>Field Programmable Gate Array</i> (FPGA).....	348
11 SICUREZZA NEI LUOGHI DI LAVORO: STRUMENTI E METODI PER L'ANALISI E LA VALUTAZIONE DEI RISCHI	
1. INTRODUZIONE.....	349
2. DEFINIZIONI	350
3. VALUTAZIONE DEI RISCHI	351
4. MODALITÀ DI VALUTAZIONE DEI RISCHI	351
5. PROCESSO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI.....	352
6. INDIVIDUAZIONE DEI PERICOLI.....	353
7. STIMA DEI RISCHI.....	354
8. MISURE DI TUTELA	355
9. PROCEDURE STANDARDIZZATE PER PICCOLE E MEDIE IMPRESE.....	359
10. DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE	362
12 GESTIONE PROGETTO ORGANIZZAZIONE D'IMPRESA	
1. ORGANIZZAZIONE D'IMPRESA	369
1.1. L'azienda.....	369
1.2. <i>Stakeholder</i> e cicli aziendali.....	369
1.3. Modelli di organizzazione aziendale.....	371
1.4. La tecnostuttura informatica: il SIA.....	375
1.5. La tecnostuttura informatica: il WIS.....	378
1.6. Merci informazione.....	380
1.7. Economie di scala, economie di rete e discriminazione del prezzo	381
1.8. <i>Outsourcing</i>	382
2. LA PROGETTAZIONE.....	384
2.1. Il progetto.....	384
2.2. Il PMBOK	386
2.3. La WBS (<i>Work Breakdown Structure</i>)	388
2.4. Tempi.....	390

2.5. Risorse.....	393
2.6. Costi	394
2.7. <i>Earned value</i>	396

INFORMATICA

13 CODIFICA DELL'INFORMAZIONE

1. RAPPRESENTAZIONE NUMERICA DELL'INFORMAZIONE.....	399
1.1. Le macchine e le informazioni	399
1.2. Sistemi di numerazione	399
2. CODIFICHE BINARIE.....	401
2.1. Codifica dei numeri	401
2.2. Codifica ASCII.....	403
2.3. Codifiche Windows.....	406
2.4. Sistema di codifica UNICODE	408
3. RICONOSCIMENTO E CORREZIONE DI ERRORI.....	410
4. COMPRESSIONE DEI DATI	412
4.1. Entropia di una sequenza di simboli.....	412
4.2. Compressione lossless.....	413
4.3. Compressione lossy.....	418
5. CODIFICA DELLE IMMAGINI.....	422
5.1. Profondità di colore.....	423
5.2. Modelli di colore	424
5.3. Mappa dei colori.....	425
5.4. Formati di file vettoriali	426
5.5. Formati di file bitmap.....	427
6. CODIFICA AUDIO E VIDEO.....	428
6.1. Codifica audio	428
6.2. Codifica video	429
6.3. Formati audio-video: MPEG.....	430
6.4. Altri formati audio-video.....	431
6.5. Formati TV per alta definizione (HD).....	432

14 RETI LOGICHE

1. DEFINIZIONI	433
2. RETI COMBINATORIE	434
3. BISTABILI	440
4. MACCHINE SEQUENZIALI	441
4.1. Macchine sequenziali sincrone.....	442
4.2. Macchine sequenziali asincrone.....	445

15 ARCHITETTURA DEI SISTEMI DI ELABORAZIONE

1. ARCHITETTURA DEI SISTEMI DI ELABORAZIONE.....	447
1.1. Architettura di von Neumann	447
1.2. Architettura Harvard	447
2. CPU	447
2.1. Architettura del set di istruzioni	448
2.2. Tipi di istruzioni	449
2.3. CISC e RISC	449
2.4. Registri	450
2.5. <i>Pipeline</i>	451

3. BUS	453	5. GESTIONE DELLE PERIFERICHE	504
3.1. Bus per schede di espansione	453	5.1. Memorie flash	504
3.2. Bus per la connessione di schede grafiche	454	5.2. Timer e PWM	510
3.3. Bus e porte di comunicazione	454	5.3. Periferiche di comunicazione	513
3.4. Bus per dispositivi di memorizzazione	458	5.4. Moduli analogici	520
3.5. Bus e interfacce esterne audio/video	458	5.5. HMI (<i>Human Machine Interface</i>)	523
3.6. Altri Bus interni	458	5.6. Trasduttori: sensori e attuatori	525
4. PERIFERICHE	459	6. ARDUINO	529
4.1. Periferiche di memorizzazione	459	6.1. Hardware	529
4.2. Dispositivi di I/O	460	6.2. Software	530
4.3. Schede	462	7. RASPBERRY PI	535
5. INTERRUZIONI	462	7.1. Gestione GPIO con il modulo Python RPI.GPIO	537
5.1. Interruzioni esterne	462	17 STRUTTURE DATI E ALGORITMI	
5.2. Interruzioni interne	462	1. INTRODUZIONE	541
5.3. Gestione delle interruzioni	463	2. TIPI DI DATI PRIMITIVI	543
6. DMA	463	3. TIPI DI DATI DERIVATI	544
7. MEMORIE	464	3.1. Array	545
7.1. Memoria cache	466	3.2. Matrici	546
7.2. Memoria virtuale	467	3.3. Stringhe	546
8. CLASSIFICAZIONE DELL'ARCHITETTURA DEI PROCESSORI	472	3.4. Record	547
8.1. Evoluzioni dell'architettura dei microprocessori	472	3.5. Strutture complesse	548
8.2. Multithreading hardware	475	3.6. Puntatori	549
9. ARCHITETTURA DI UN PERSONAL COMPUTER	476	3.7. Liste	551
9.1. Struttura di un personal computer basata su doppio hub	477	3.8. Alberi	557
9.2. Struttura di un personal computer basata su singolo hub	478	3.9. Trasformazioni hash	560
10. ARCHITETTURA INTEL A 32 BIT E A 64 BIT	479	4. RICERCA DI DATI	563
10.1. Architettura Intel a 32 bit	480	4.1. Ricerca sequenziale	563
10.2. Architettura Intel a 64 bit	483	4.2. Ricerca binaria	564
16 PROGRAMMAZIONE EMBEDDED		5. ORDINAMENTO DI DATI	564
1. MICROCONTROLLORI	485	5.1. Ordinamento per inserimento	565
2. MICROCONTROLLORI ATMEL AVR	486	5.2. Ordinamento per selezione	565
3. MICROCONTROLLORI E PROCESSORI ARM	490	5.3. Ordinamento per scambio a bolle	566
4. MICROCONTROLLORI BASATI SU ARM CORTEX-M	492	5.4. Ordinamenti evoluti: <i>shellsort</i>	567
4.1. Applicazioni	492	5.5. Ordinamenti evoluti: <i>quicksort</i>	568
4.2. Struttura interna	493	6. COMPLESSITÀ DEGLI ALGORITMI	570
4.3. Spazio di indirizzamento	494	18 LINGUAGGI DI PROGRAMMAZIONE	
4.4. Controller degli interrupt (NVIC)	494	1. INTRODUZIONE	571
4.5. Unità di protezione della memoria (MPU)	495	2. METODOLOGIE DI PROGRAMMAZIONE	573
4.6. Architettura del set di istruzioni (ISA)	495	3. PARADIGMI DI PROGRAMMAZIONE	574
4.7. Modello di programmazione	495	4. STRUTTURE DI CONTROLLO	575
4.8. Modalità di funzionamento	496	5. SCOMPOSIZIONE FUNZIONALE: PROCEDURE E FUNZIONI	577
4.9. Modello di gestione delle eccezioni	497	5.1. Regole di visibilità	578
4.10. Gestione dei fault	499	5.2. Parametri e passaggio dei parametri	578
4.11. Prestazioni di supporto a un sistema operativo (OS)	499	5.3. Ricorsione	579
4.12. Estensioni di sicurezza TrustZone	500	6. COMPILATORI E INTERPRETI	580
4.13. CMSIS (<i>Cortex Microcontroller Software Interface Standard</i>)	501	7. LINKER	581
4.14. Sequenza di startup di un microcontrollore	502	7.1. Formato ELF	584
		8. LINGUAGGI ASSEMBLATORI	585
		9. LINGUAGGIO C: LA LIBRERIA STANDARD	591
		9.1. <code>assert.h</code>	592

9.2. ctype.h	592	7. LIBRERIA STANDARD C++	681
9.3. ermo.h	593	7.1. La classe string	684
9.4. float.h	593	7.2. Esempi relativi a stringhe	684
9.5. limits.h	593	7.3. Libreria standard iostream	688
9.6. locale.h	593	7.4. Esempi di I/O	688
9.7. math.h	595	8. STANDARD TEMPLATE LIBRARY	697
9.8. setjmp.h	595	8.1. Contenitori	697
9.9. signal.h	598	8.2. Iteratori	702
9.10. stdarg.h	598	8.3. Algoritmi	704
9.11. stddef.h	599	8.4. Esempi relativi ai contenitori	704
9.12. stdio.h	599	9. C++: NUOVE FUNZIONALITÀ	708
9.13. stdlib.h	600	9.1. C++17	708
9.14. string.h	600	9.2. C++20	712
9.15. time.h	611	10. DESIGN PATTERN: ESEMPI IN LINGUAGGIO C++	715
10. LINGUAGGIO C: ESEMPI D'USO	612	11. LINGUAGGIO JAVA: ESEMPI D'USO	721
11. MACCHINE VIRTUALI	621	11.1. Gerarchie di ereditarietà	721
11.1. Java Virtual Machine	622	11.2. Linguaggio Java: classi generiche	722
11.2. Framework .NET	626	11.3. Gestione delle eccezioni	724
19. TECNICHE DI PROGETTAZIONE		11.4. Classi relative alle stringhe	726
1. CICLO DI VITA DEL SOFTWARE	631	11.5. La gestione dell'I/O	727
1.1. Modello a cascata	631	12. CONTENITORI DEL LINGUAGGIO JAVA	735
1.2. Modello agile	633	12.1. Interfacce	735
2. METODOLOGIE DI PROGETTO	634	12.2. Implementazioni	740
2.1. Diagrammi di flusso	634	12.3. Algoritmi	742
2.2. <i>Data flow diagrams</i>	635	12.4. Esempi di collezioni	742
2.3. <i>Structured analysis and design technique</i>	636	13. VERSIONI DI JAVA SUCCESSIVE	
2.4. Modello entità relazioni	637	A JAVA SE 8	748
2.5. <i>Unified modeling language</i>	640	13.1. Java 9	748
3. DESIGN PATTERN	648	13.2. Java 10	750
3.1. Design pattern creazionali	648	13.3. Java 11	751
3.2. Design pattern strutturali	651	14. DESIGN PATTERN: ESEMPI IN LINGUAGGIO JAVA	752
3.3. Design pattern comportamentali	656	21. PROGRAMMAZIONE FUNZIONALE	
20. PROGRAMMAZIONE ORIENTATA AGLI OGGETTI		1. CONCETTI FONDAMENTALI	757
1. PROGRAMMAZIONE A OGGETTI	665	1.1. Caml: elementi di base	757
1.1. Classi e oggetti nel linguaggio C++	665	1.2. Espressioni e valori	759
1.2. Classi e oggetti nel linguaggio Java	667	1.3. Funzioni	760
2. EREDITARIETÀ	668	1.4. Pattern matching	761
2.1. Ereditarietà nel linguaggio C++	669	1.5. Liste	763
2.2. Ereditarietà nel linguaggio Java	670	1.6. Funzioni di ordine superiore	764
3. POLIMORFISMO	670	1.7. Ricorsione	765
3.1. Polimorfismo nel linguaggio C++	670	2. PROGRAMMAZIONE FUNZIONALE IN C++	766
3.2. Polimorfismo nel linguaggio Java	671	2.1. Funzioni di ordine superiore	766
4. OVERLOADING	671	2.2. Funzioni e oggetti funzione	772
4.1. Overloading nel linguaggio C++	671	3. IL SUPPORTO FUNZIONALE IN JAVA	775
4.2. Overloading nel linguaggio Java	672	3.1. Funzioni	775
5. LINGUAGGIO C++: ESEMPI D'USO	672	3.2. Composizione di funzioni	779
5.1. Esempi di classi	672	3.3. Funzioni ricorsive	780
5.2. Gerarchie di ereditarietà	675	3.4. Applicazione di funzioni a collezioni di oggetti	781
5.3. Polimorfismo	676	3.5. Riutilizzo mediante <i>lexical scoping</i> e <i>lexical closure</i>	787
5.4. Gestione delle eccezioni	677	3.6. Funzioni <i>curry</i>	789
6. LINGUAGGIO C++: TEMPLATE	679		
6.1. Template delle classi	679		
6.2. Template delle funzioni	681		

22 SISTEMI OPERATIVI

1. INTRODUZIONE.....	791
1.1. Evoluzione storica dei sistemi operativi.....	791
1.2. Funzioni e caratteristiche dei sistemi operativi.....	793
1.3. <i>Bootstrap</i>	794
1.4. Interfacce utente.....	794
1.5. Tipologie di sistemi operativi.....	795
1.6. Tipologie di elaborazione.....	796
1.7. Introduzione ai processi.....	796
1.8. File system.....	797
1.9. Gestione della sicurezza.....	798
2. ARCHITETTURA DEI SISTEMI OPERATIVI.....	798
2.1. Architettura di Windows.....	800
2.2. Architettura di Linux.....	801
3. WINDOWS.....	802
3.1. File System Windows.....	802
3.2. Gestione degli utenti.....	803
3.3. Gestione dell'accesso alle risorse.....	804
3.4. Il prompt dei comandi in Windows.....	805
4. LINUX.....	807
4.1. Boot.....	808
4.2. File System Linux.....	808
4.3. Gestione degli utenti.....	811
4.4. Shell.....	811
4.5. Comandi Linux.....	817
5. GESTIONE DEI PROCESSI.....	825
5.1. Schedulazione dei processi.....	829
6. GESTIONE DELL'INGRESSO E USCITA.....	833
7. GESTIONE DELLA MEMORIA CENTRALE.....	835
7.1. Memoria virtuale.....	836
8. PROGRAMMAZIONE C IN AMBIENTE LINUX.....	837
8.1. Funzioni API fondamentali di Linux.....	838
9. PROGRAMMAZIONE C IN AMBIENTE WINDOWS.....	852
9.1. Programmazione basata su console.....	853
10. VIRTUALIZZAZIONE.....	859

23 PROGRAMMAZIONE CONCORRENTE E ASINCRONA

1. CONCORRENZA E SINCRONIZZAZIONE TRA PROCESSI E THREAD.....	863
1.1. Processi e IPC.....	863
1.2. Sezioni critiche e mutua esclusione.....	863
1.3. Semafori.....	864
1.4. Monitor.....	865
1.5. Scambio di messaggi.....	866
1.6. <i>Pipe</i> /FIFO.....	867
1.7. <i>Deadlock</i>	868
1.8. Thread.....	869
2. PROCESSI, IPC E THREAD NEL SISTEMA OPERATIVO WINDOWS.....	871
2.1. Processi e thread.....	871
2.2. <i>Pipe</i>	873
2.3. Memoria condivisa e semafori.....	876
2.4. Sezioni critiche e variabili di condizione.....	883

3. PROCESSI, IPC E THREAD NEL SISTEMA

OPERATIVO LINUX.....	889
3.1. Processi e thread.....	889
3.2. <i>Pipe</i> e FIFO.....	892
3.3. Memoria condivisa e semafori.....	897
3.4. <i>Mutex</i> e variabili di condizione.....	909
3.5. Semafori POSIX.....	916
4. CONCORRENZA E SINCRONIZZAZIONE NEL LINGUAGGIO C++.....	919
4.1. Thread e tipi atomici.....	919
4.2. <i>Mutex</i> e variabili di condizione.....	922
5. CONCORRENZA E SINCRONIZZAZIONE NEL LINGUAGGIO JAVA.....	927
5.1. Creazione ed esecuzione di thread.....	928
5.2. Sincronizzazione dell'accesso a risorse condivise.....	931
5.3. Sincronizzazione dell'esecuzione dei thread.....	933
6. SCHEMA SCRITTORE/LETTORI.....	939
6.1. Schema scrittore/lettori in linguaggio C++.....	939
6.2. Schema scrittore/lettori in linguaggio Java.....	942
7. PROGRAMMAZIONE ASINCRONA.....	946
7.1. Programmazione asincrona in linguaggio C++.....	946
7.2. Programmazione asincrona in linguaggio Java.....	949

24 GESTIONE DI DATI CON DATABASE

1. SISTEMI INFORMATIVI E SISTEMI INFORMATICI.....	957
1.1. Aspetti intensionale ed estensionale dei dati.....	957
1.2. File di dati e loro organizzazione.....	958
1.3. DBMS e database.....	959
1.4. Architettura logica di un sistema di gestione delle basi di dati.....	961
1.5. Database e transazioni.....	961
2. PROGETTAZIONE LOGICA DI UNA BASE DI DATI.....	963
2.1. Diagrammi concettuali e logici.....	964
3. IL MODELLO DEI DATI RELAZIONALE.....	967
3.1. Normalizzazione di una base di dati relazionale.....	969
4. ALGEBRA E OPERATORI RELAZIONALI.....	971
5. LINGUAGGIO SQL.....	976
5.1. Le query in SQL: il costrutto SELECT.....	976
5.2. I comandi DML di SQL: INSERT, DELETE, UPDATE.....	987
5.3. Tipi di dato gestiti da MySQL/MariaDB.....	988
5.4. I comandi DDL di SQL: CREATE, ALTER, RENAME e DROP.....	990
5.5. <i>Trigger</i> e <i>stored procedure</i>	992
5.6. Gestione dei privilegi.....	995
5.7. Accesso concorrente ai dati.....	996
6. ACCESSO A UNA BASE DI DATI IN LINGUAGGIO JAVA CON JDBC.....	998
6.1. Architettura client-server e API DataBase Connectivity.....	1000
6.2. Connessione a un DBMS e query SQL in linguaggio Java.....	1001

6.3. Classi CRUD in linguaggio Java	1004	27 SICUREZZA INFORMATICA	
6.4. Uso di oggetti RowSet.....	1013	DELLE TECNOLOGIE DI RETE	
6.5. Transazioni	1019	1. INTRODUZIONE.....	1111
7. ACCESSO A UNA BASE DI DATI		1.1. Crittografia a chiave simmetrica	1111
IN LINGUAGGIO C/C++	1020	1.2. Crittografia a chiave asimmetrica.....	1114
8. GEO-DATABASE E SISTEMI GIS	1022	1.3. Sintesi di messaggio	1115
8.1. GIS	1022	1.4. Canali sicuri e insicuri.....	1118
8.2. Tipi di dato spaziale.....	1023	1.5. Autenticazione.....	1119
8.3. Estensioni spaziali del linguaggio SQL.....	1023	1.6. Segretezza.....	1123
9. HIBERNATE	1027	1.7. Integrità	1123
9.1. ORM.....	1027	1.8. Identità e chiavi	1124
9.2. Hibernate.....	1028	2. PROTOCOLLI PER LA SICUREZZA	1126
25 LINGUAGGIO XML		2.1. NTLM	1126
1. EXTENSIBLE MARKUP LANGUAGE	1043	2.2. CHAP/EAP.....	1126
1.1. Concetti di base.....	1043	2.3. WPA2.....	1127
1.2. <i>Entity reference</i>	1044	2.4. RADIUS	1128
1.3. <i>Markup</i> speciali.....	1044	2.5. Kerberos	1129
1.4. Documenti XML “ben formati”.....	1045	2.6. IPSec	1131
1.5. <i>Namespace</i>	1045	2.7. SSL/TLS	1132
2. MODELLARE DATI IN XML	1046	2.8. HTTPS e HSTS.....	1133
2.1. <i>Document Type Definition</i>	1046	2.9. Gestione dei certificati	1134
2.2. <i>XML Schema Definition</i>	1050	2.10. Sicurezza sulle reti pubbliche.....	1135
3. ESTRARRE DATI DA DOCUMENTI XML	1057	2.11. Sicurezza sulle reti aziendali	1137
3.1. L'albero dei componenti di un documento	1058	28 PROGRAMMAZIONE DI RETE	
3.2. Il linguaggio XPath	1059	1. INTRODUZIONE.....	1139
3.3. Il linguaggio XQuery.....	1062	2. PROGRAMMAZIONE A LIVELLO	
4. ELABORARE DOCUMENTI XML IN JAVA.....	1075	DI SOCKET	1139
4.1. SAX.....	1076	2.1. Gestione del protocollo UDP mediante <i>socket</i>	1139
4.2. DOM.....	1079	2.2. Gestione del protocollo TCP mediante <i>socket</i>	1159
4.3. Validazione di documenti XML con JAXP	1083	2.3. Server TCP concorrenti	1177
4.4. JAXB.....	1084	3. PROGRAMMAZIONE CLIENT/SERVER	
26 FORMATO DATI JSON		CON PROTOCOLLO HTTP	1186
1. INTRODUZIONE.....	1089	3.1. Accesso a risorse web in linguaggio C/C++.....	1190
2. SINTASSI E TIPI DI DATO		3.2. Accesso a risorse web in linguaggio Java	1197
DEL LINGUAGGIO JSON.....	1090	3.3. Esposizione di risorse web in linguaggio Java	
3. JSON SCHEMA.....	1090	mediante <i>Servlet</i>	1204
3.1. Definizione di un oggetto		4. WEBSOCKET	1214
in uno schema JSON <i>schema</i>	1091	4.1. Implementazione di un <i>WebSocket</i> server	
3.2. Definizione di un array in uno schema		in linguaggio Java.....	1215
JSON <i>schema</i>	1093	4.2. Implementazione di un <i>WebSocket</i> client	
3.3. Restrizioni sui tipi in uno schema		in linguaggio Java.....	1220
JSON <i>schema</i>	1095	29 SERVIZI DI RETE	
3.4. Riferimento a uno schema JSON <i>schema</i>	1096	1. SERVIZI DI BASE	1225
4. JSON IN JAVASCRIPT E JSONP	1096	1.1. Servizio per il file system distribuito: SMB.....	1226
5. JSON IN JAVA.....	1097	1.2. DHCP	1228
5.1. Lettura di un file in formato JSON.....	1102	1.3. DNS.....	1233
5.2. Scrittura di un file in formato JSON.....	1102	1.4. NAT	1238
6. SERIALIZZAZIONE E DE-SERIALIZZAZIONE		1.5. Firewall.....	1242
CON GSON	1104	2. SERVIZI PUBBLICI.....	1245
6.1. Serializzazione e de-serializzazione		2.1. FTP.....	1245
di oggetti JSON	1106	2.2. Proxy	1249
6.2. Serializzazione e de-serializzazione		2.3. HTTP/HTTPS.....	1251
di array e collezioni	1108	2.4. Posta elettronica	1255
		30 TECNOLOGIE WEB FRONT-END	
		1. INTRODUZIONE.....	1263

2. HTML.....	1263	9. METODI MAGICI NON OVERLOADING.....	1374
2.1. Sintassi di base.....	1263	9.1. Ereditarietà.....	1374
2.2. Testo, link, immagini e media.....	1266	9.2. <i>Overriding</i> dei metodi.....	1376
2.3. Tabelle, liste e frame.....	1274	9.3. Classi astratte.....	1377
2.4. Layout e semantica.....	1278	10. GESTIONE DELLE ECCEZIONI.....	1379
2.5. <i>Form</i>	1280	11. ACQUISIZIONE DATI DA UN FORM HTML.....	1380
3. CSS.....	1286	12. INTERAZIONE TRA PAGINE WEB.....	1380
3.1. Sintassi.....	1286	13. VALIDAZIONE DELL'INPUT CON JAVASCRIPT.....	1381
3.2. Selettori e <i>media query</i>	1288	14. COOKIES E SESSIONI.....	1384
3.3. Proprietà comuni per regole CSS.....	1294	14.1. Cookies.....	1384
3.4. <i>Box Model</i> e <i>layout</i> della pagina.....	1300	14.2. Sessioni.....	1384
4. JAVASCRIPT.....	1311	14.3. Accesso a database in PHP.....	1385
4.1. Linguaggio.....	1311	15. ACCESSO A DATABASE OSPITATI SU DBMS	
4.2. JSON.....	1331	MYSQL/MARIADB CON MYSQLI.....	1385
4.3. <i>Query-string</i> di un URL.....	1332	15.1. Esempi di gestione di un database	
4.4. Programmazione asincrona e <i>promises</i>	1332	con <i>mysqli</i>	1388
4.5. Richieste HTTP - AJAX.....	1334	15.2. Query parametriche con <i>mysqli</i>	1388
4.6. DOM.....	1337	15.3. Inserimento in un database dei dati contenuti	
4.7. Gestione degli eventi.....	1342	in un file inviato dal browser al server.....	1391
4.8. BOM.....	1345	15.4. Controllo degli errori e degli input.....	1392
4.9. API del browser.....	1347	16. PDO PER L'ACCESSO A DBMS.....	1394
4.10. Google Maps API.....	1348		
31 TECNOLOGIE WEB BACK-END		32 WEB SERVICE	
1. PAGINE WEB DINAMICHE.....	1357	1. INTRODUZIONE.....	1399
2. LINGUAGGIO PHP.....	1358	1.1. Definizione di <i>web service</i>	1399
2.1. Sintassi.....	1358	1.2. Due tipologie di <i>web service</i>	1400
2.2. Inclusione di file.....	1359	2. SOAP.....	1401
2.3. Operatori.....	1359	2.1. Struttura di un messaggio.....	1401
2.4. Output.....	1359	2.2. Comunicazione in SOAP.....	1402
2.5. Tipi di errori.....	1359	3. WSDL.....	1404
2.6. Interruzione di uno script.....	1360	3.1. Definizione di un'interfaccia.....	1404
2.7. Variabili.....	1360	3.2. Sezione astratta di un'interfaccia.....	1405
2.8. Tipi di dato.....	1360	3.3. Sezione concreta di un'interfaccia.....	1407
2.9. Variabili dinamiche.....	1361	4. PROGRAMMAZIONE DI SERVIZI SOAP/WSDL	
3. COSTANTI.....	1361	CON JAX-WS.....	1408
4. ARRAY.....	1362	4.1. Il modello JAX-WS.....	1408
5. VARIABILI CORRELATE AL WEB.....	1363	4.2. Sviluppo di un servizio.....	1410
6. FUNZIONI.....	1364	4.3. Invocazione di un servizio.....	1415
6.1. Operatore <i>Null coalescing</i>	1364	4.4. Riuso di servizi esistenti.....	1416
6.2. Funzioni definite dall'utente.....	1365	5. REST.....	1418
6.3. Generatori.....	1367	5.1. Le risorse di rete.....	1418
6.4. Passaggio di parametri alle funzioni.....	1367	5.2. Interfaccia di accesso alle risorse.....	1419
6.5. <i>Scope</i> e <i>lifetime</i> delle variabili.....	1367	5.3. Servizi REST.....	1422
6.6. Dichiarazioni di tipo scalare.....	1368	6. PROGRAMMAZIONE DI SERVIZI REST	
6.7. Dichiarazione di tipo ritornato dalle funzioni.....	1368	CON JAX-RS.....	1422
6.8. Tipi <i>NULL</i>	1368	6.1. Il modello JAX-RS.....	1422
6.9. Funzioni <i>void</i>	1368	6.2. Sviluppo di un servizio.....	1422
7. CLASSI E OGGETTI.....	1369	6.3. Invocazione di un servizio.....	1429
7.1. Organizzare codice PHP che fa uso di classi.....	1369	6.4. Riuso di servizi.....	1432
7.2. Riferimenti alle variabili di istanza.....	1370		
7.3. Costruttore e distruttore.....	1370	33 PROGRAMMAZIONE DI APP PER	
7.4. Uguaglianza e copia di oggetti.....	1370	DISPOSITIVI CON SISTEMA OPERATIVO	
7.5. Membri statici di una classe e costanti.....	1371	ANDROID	
7.6. I metodi magici.....	1372	1. INTRODUZIONE.....	1433
8. METODI MAGICI OVERLOADING.....	1372	1.1. Versione di sistema e API <i>level</i>	1434

2. STRUTTURA DI UNA APP PER SISTEMA		2.3. Manipolazione di stringhe.....	1492
OPERATIVO ANDROID.....	1435	2.4. Valori booleani.....	1494
2.1. Elementi costitutivi di una app.....	1435	2.5. Operazioni sui singoli bit.....	1495
2.2. Struttura del progetto di una app in linguaggio		2.6. I tipi bytes.....	1495
Java e rappresentazione delle risorse.....	1435	3. INPUT E OUTPUT.....	1496
2.3. <i>Gradle</i>	1438	3.1. La funzione <code>print()</code>	1496
2.4. <i>Manifest</i> e distribuzione/rilascio		3.2. La funzione <code>input()</code>	1497
di una app.....	1440	4. STRUTTURE DI CONTROLLO.....	1497
2.5. Sviluppo in retro-compatibilità con Android		4.1. Strutture di selezione.....	1497
Jetpack.....	1444	4.2. Strutture iterative: i cicli <code>while</code>	1498
2.6. Richiesta di permessi a tempo di esecuzione.....	1444	4.3. Strutture iterative: i cicli <code>for</code> e la funzione	
2.7. Gestione automatica e dinamica dei permessi		<code>range()</code>	1498
della app.....	1446	4.4. Strutture iterative: <code>continue</code> e <code>break</code>	1500
3. LAYOUT GRAFICO DELLE ACTIVITY IN CODICE		5. STRUTTURE DATI.....	1500
JAVA E IN FORMATO XML.....	1446	5.1. Le tuple.....	1500
3.1. <i>Widget</i> e <i>layout</i>	1449	5.2. Le liste.....	1502
3.2. Definire <i>widget</i> e <i>layout</i> nel codice Java.....	1449	5.3. I dizionari.....	1506
3.3. Definire <i>widget</i> e <i>layout</i> in un file XML.....	1449	5.4. Gli insiemi.....	1509
3.4. <i>ConstraintLayout</i>	1453	6. LE FUNZIONI.....	1511
4. CICLO DI VITA DELLE ACTIVITY E INTERAZIONE		6.1. Funzioni predefinite.....	1511
CON L'UTENTE.....	1456	6.2. Creazione di funzioni.....	1513
4.1. Ciclo di vita di una <i>activity</i>	1457	6.3. La programmazione funzionale.....	1515
4.2. Reagire al tocco dell'utente.....	1458	7. I MODULI.....	1521
4.3. Interagire con campi di testo.....	1461	7.1. Moduli predefiniti.....	1521
4.4. <i>AlertDialog</i>	1461	7.2. Moduli personalizzati.....	1526
5. COMUNICAZIONE TRA COMPONENTI: GLI		7.3. <i>Pip Installation Package</i>	1526
INTENT.....	1462	8. FILE.....	1527
5.1. Lanciare un componente tramite un <i>intent</i>		8.1. Creare o aprire un file.....	1527
implicito.....	1464	8.2. Manipolare un file.....	1528
5.2. Lanciare un componente mediante un <i>intent</i>		8.3. Il costruito <code>with</code>	1530
esplicito.....	1465	8.4. Esempi con file di testo.....	1530
5.3. Trasferire dati tra componenti tramite <i>extra</i>	1466	8.5. Esempi con file binari.....	1530
5.4. Lanciare una <i>activity</i> per ottenere un risultato.....	1466	9. GESTIONE DEGLI ERRORI.....	1530
5.5. Mantenere lo stato di una app		9.1. Errori di sintassi ed eccezioni.....	1530
tramite <i>Application</i>	1468	9.2. Dichiarazioni <code>assert</code>	1531
5.6. Gestire le preferenze di una app		9.3. I blocchi <code>try</code> ed <code>except</code>	1532
con <i>SharedPreferences</i>	1468	9.4. Gestire le eccezioni.....	1532
6. ESEGUIRE OPERAZIONI		9.5. Eccezioni definite dall'utente.....	1533
IN BACKGROUND.....	1472	10. PROGRAMMAZIONE A OGGETTI.....	1533
6.1. Ciclo di vita di una <i>service</i>	1473	10.1. Le classi.....	1533
6.2. Limitazioni all'esecuzione di <i>service</i>		10.2. I parametri dei metodi e il parametro	
in background.....	1473	riflessivo.....	1533
7. GEOLOCALIZZAZIONE.....	1477	10.3. Inizializzare gli attributi.....	1534
7.1. Uso di Google Play Services.....	1477	10.4. Attributi di istanza e di classe (statici).....	1534
7.2. Accesso a servizi di geolocalizzazione.....	1477	10.5. Incapsulamento: attributi pubblici	
34 LINGUAGGIO PYTHON		e privati.....	1535
1. INTRODUZIONE.....	1487	10.6. Ereditarietà.....	1536
1.1. Caratteristiche di Python.....	1487	10.7. Poliformismo.....	1537
1.2. Versioni di Python.....	1487	10.8. <i>Overloading</i> degli operatori.....	1538
1.3. La Python Virtual Machine.....	1487	11. I THREAD.....	1539
1.4. L'interprete interattivo.....	1488	11.1. La classe <i>Thread</i>	1539
1.5. La IDLE.....	1488	11.2. Il modulo <code>threading</code>	1540
1.6. Le variabili.....	1488	11.3. Sincronizzazione di <code>thread</code>	1542
2. TIPI DI DATO.....	1489	12. I SOCKET.....	1546
2.1. Dati numerici.....	1490	12.1. Socket UDP.....	1546
2.2. Le stringhe.....	1491	12.2. Socket TCP.....	1548

13. I DATABASE.....	1552
13.1. Connessione a un database SQLite	1552
13.2. Metodi per database SQLite.....	1552
13.3. Creazione di tabelle.....	1554
13.4. Inserimento dati.....	1555
13.5. Lettura dei dati	1556
13.6. Aggiornamento dei dati	1556
13.7. Cancellazione dei dati	1557
13.8. Transazioni.....	1557
13.9. Connessione ad altri database.....	1557
14. XML.....	1559
14.1. Parsing di file XML.....	1559
14.2. Ricerca di elementi.....	1561
14.3. Creazione di documenti XML.....	1562
14.4. Modifica di documenti XML.....	1563
14.5. Da XML a stringhe.....	1564
15. JSON.....	1564
15.1. Importazione di oggetti JSON.....	1564
15.2. Lettura di oggetti JSON.....	1565
15.3. Scrittura di oggetti JSON	1565
15.4. Formattazione di stringhe JSON	1566
16. WEB SERVICES	1566
16.1. Fruizione di <i>web services</i>	1566
16.2. Il framework HTTP Flask	1571
16.3. Implementazione di un web service REST	1573

35 NORMATIVE RELATIVE ALLO SVILUPPO DEL SOFTWARE

1. QUALITÀ DEL SOFTWARE NELLE NORME	1577
1.1. ISO 9001: Sistema di gestione della qualità.....	1579
1.2. ISO/IEC 90003.....	1579
1.3. ISO/IEC 12207: Ciclo di vita del software.....	1579
1.4. ISO/IEC 25000: Qualità del software	1583
1.5. ISO 25010: Modelli di Qualità.....	1584
1.6. ISO 25020: La misurazione del software	1584
1.7. Metriche per il software: LOC	1584
1.8. Metriche per il software: numero cicломatico (ISO/IEC 25023).....	1585
1.9. Metriche per il software: <i>Function Point</i> (ISO/IEC 25023).....	1586
1.10. ISO/IEC 40500: Linee guida per l'accessibilità dei contenuti Web (WCAG).....	1589
1.11. WCAG 2.0.....	1590
2. SICUREZZA DEL SOFTWARE NELLE NORME	1591
2.1. ISO/IEC 22301: Sistemi di gestione della continuità operativa	1592
2.2. ISO/IEC 27001: Sistemi di gestione della sicurezza delle informazioni.....	1592
2.3. SGSI: Sistemi di gestione della sicurezza delle informazioni	1593
2.4. ISO/IEC 27001: Terminologie	1594
3. IL QUADRO NORMATIVO ITALIANO.....	1594
3.1. Frodi e crimini informatici. Legge n. 547/1993	1594
3.2. Riservatezza. <i>General Data Protection Regulation</i> (GDPR).....	1596
3.3. Pubblica Amministrazione. D.Lgs. 159/2006, CAD	1597

3.4. Firma elettronica	1598
3.5. Trasparenza	1599
3.6. CAD 3.0	1599
3.7. Livelli di sicurezza: D.Lgs. n. 65/2018, Direttiva NIS.....	1600

TELECOMUNICAZIONI

36 CARATTERIZZAZIONE DEI SEGNALI

1. ANALISI DEI SEGNALI NEL DOMINIO DEL TEMPO.....	1603
1.1. Definizione e classificazione dei segnali.....	1603
1.2. Descrizione matematica di un segnale sinusoidale.....	1604
1.3. Altri tipi di segnali periodici.....	1608
2. ANALISI NEL DOMINIO DELLA FREQUENZA	1608
2.1. Strumenti matematici per l'analisi nel dominio della frequenza	1610
2.2. Determinazione dello spettro e della banda di un segnale periodico o modulato.....	1611
2.3. Proprietà utili nella determinazione dello spettro e della banda di un segnale	1613
2.4. Caratteristiche dell'analisi nel dominio della frequenza di segnali discreti	1618
3. CARATTERISTICHE FISICHE DEI SEGNALI ACUSTICI E VIDEO.....	1621
3.1. Definizioni dei segnali acustici	1621
3.2. Il segnale video analogico	1624

37 DECIBEL

1. DEFINIZIONE	1627
2. GUADAGNO E ATTENUAZIONE DI UN QUADRIPOLO	1628
3. LIVELLI ASSOLUTI DI POTENZA E TENSIONE.....	1628
3.1. Livello assoluto di potenza: dBm e dBW.....	1628
3.2. Livello assoluto di tensione: dBV, dBμV, dBu	1628
3.3. Calcolo dei livelli di potenza a partire dalla conoscenza del valore di tensione e dell'impedenza di carico.....	1630
4. PASSAGGIO INVERSO.....	1630
5. RAPPORTO S/N.....	1631
6. BILANCIO DI POTENZA DI UN COLLEGAMENTO O LINK BUDGET	1632
7. FORMULARIO SU ALTRE UNITÀ DI TRASMISSIONE.....	1634

38 S/N, RUMORE, DISTORSIONI E INTERFERENZE

1. CALCOLO DEL RAPPORTO S/N	1637
2. RUMORE	1637
2.1. Definizione, modello di riferimento e tipi di rumore	1637
3. RUMORE INTERNO.....	1638
3.1. Definizioni.....	1638

3.2. Rumore termico.....	1639	3. CLASSIFICAZIONE E STANDARDIZZAZIONE DELLE FIBRE OTTICHE	1677
3.3. Rumore granulare.....	1640	3.1. Attenuazione di una fibra ottica e finestre di trasmissione.....	1677
3.4. Rumore $1/f$	1640	3.2. Standardizzazione delle fibre ottiche	1678
4. CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI DI RUMORE	1640	3.3. Cavi ottici	1679
4.1. Temperatura di rumore	1641	4. SISTEMI DI TRASMISSIONE SU FIBRA OTTICA	1680
4.2. Rapporto G/T	1643	4.1. Trasmettitori e ricevitori ottici.....	1680
4.3. Fattore di rumore e figura di rumore	1643	4.2. Connettori e giunti.....	1680
4.4. Fattore di rumore di una cascata di quadripoli	1643	4.3. Sorgenti ottiche.....	1682
4.5. Importanza del fattore di rumore e della figura di rumore	1644	4.4. Fotorivelatori.....	1682
4.6. Legame tra fattore di rumore e sensibilità di un ricevitore.....	1644	5. DISPERSIONI CAUSATE DA UNA FIBRA OTTICA	1682
4.7. Legame tra fattore di rumore e temperatura di rumore	1645	5.1. Dispersione modale	1683
4.8. Tabelle riassuntive.....	1645	5.2. Dispersione cromatica	1684
5. RUMORE ESTERNO	1648	5.3. Fenomeni non lineari: PMD e FWM.....	1685
5.1. Rumore pesato.....	1649	6. BANDA E CAPACITÀ TRASMISSIVA DI UNA FIBRA OTTICA	1685
6. DISTORSIONI	1651	6.1. Prodotto banda-distanza	1685
6.1. Condizioni di non distorsione.....	1651	6.2. Banda modale (<i>modal bandwidth</i>).....	1686
7. TIPI DI DISTORSIONE	1652	6.3. Banda in presenza di dispersione cromatica.....	1687
7.1. Distorsione da non linearità.....	1652	7. DIMENSIONAMENTO DI UN SISTEMA DI TRASMISSIONE SU FIBRA OTTICA.....	1687
7.2. Distorsione di ampiezza	1656	7.1. Bilancio di potenza o link budget	1687
7.3. Distorsione di fase e di ritardo di gruppo	1656	7.2. Dispersione totale e banda di un sistema di trasmissione su fibre ottiche.....	1688
8. INTERFERENZE	1657	8. APPLICAZIONI ED EVOLUZIONE DEI SISTEMI SU FIBRE OTTICHE.....	1688
39 PORTANTI FISICI		8.1. Amplificatori ottici.....	1689
1. MODELLO DI RIFERIMENTO E FUNZIONI FONDAMENTALI DI UN SISTEMA DI TRASMISSIONE.....	1659	8.2. Trasmissione solitonica	1689
2. MEZZI TRASMISSIVI.....	1660	8.3. Sistemi WDM.....	1690
3. CLASSIFICAZIONE DEI PORTANTI FISICI	1661	8.4. Codifica PAM4.....	1693
4. COPPIE SIMMETRICHE INTRECCIATE O TWISTED PAIR	1662	41 PORTANTE RADIO	
4.1. Diafonia o <i>crosstalk</i>	1663	1. CARATTERISTICHE FONDAMENTALI DELLE ONDE ELETTROMAGNETICHE	1695
5. CAVI COASSIALI.....	1664	1.1. Definizioni.....	1695
5.1. Fattore di velocità e velocità di propagazione	1664	1.2. Propagazione nello spazio libero.....	1696
5.2. Attenuazione.....	1665	1.3. Propagazione delle radioonde e loro classificazione	1698
6. TEORIA DELLE LINEE DI TRASMISSIONE.....	1666	1.4. Propagazione per onda diretta o in visibilità ottica (<i>line of sight</i>).....	1700
6.1. Modello elettrico	1666	1.5. Fading.....	1703
6.2. Impedenza caratteristica e adattamento.....	1666	1.6. Propagazione per onda spaziale (<i>sky wave</i>).....	1704
6.3. Propagazione su linea adattata	1667	1.7. Assorbimento	1705
6.4. Comportamento di una linea disadattata	1667	2. ANTENNE.....	1706
6.5. Parametri per la valutazione del disadattamento	1669	2.1. Caratteristiche fondamentali di un sistema d'antenna	1707
6.6. Adattamento di carichi resistivi con tronco $\lambda/4$	1670	2.2. Caratterizzazione delle antenne riceventi	1710
6.7. Comportamento reattivo delle linee di trasmissione.....	1670	3. PRINCIPALI TIPI DI ANTENNE.....	1711
6.8. Diagramma di Smith (<i>Smith chart</i>)	1671	3.1. Antenne omnidirezionali	1711
6.9. Adattamento di carichi complessi	1672	3.2. Antenna ground plane	1713
40 FIBRE OTTICHE		3.3. Antenne caricate	1714
1. SEGNALE OTTICO	1675	3.4. Dipolo ripiegato (<i>folded dipole</i>).....	1714
2. STRUTTURA DI UNA FIBRA OTTICA	1676	4. ANTENNE DIRETTIVE UNIDIREZIONALI	1714
		4.1. Antenna Yagi	1715
		4.2. Antenne collineari e a cortina.....	1716

4.3. Antenne a parabola.....	1716	5.2. Multiplicazione TDM, <i>Time Division Multiplexing</i>	1764
4.4. Connettori e adattatori per antenne.....	1718		
5. ANTENNE MIMO (MULTIPLE IN MULTIPLE OUT).....	1718	44 DATI ACQUISITI TRAMITE SENSORI	
6. ATTENUAZIONE DI UN COLLEGAMENTO RADIO ...	1719	1. SISTEMI DI ACQUISIZIONE DATI.....	1769
6.1. Attenuazione dello spazio libero	1720	1.1. Elaborazione digitale dei segnali.....	1769
7. BILANCIO DI POTENZA (LINK BUDGET) DI UN COLLEGAMENTO RADIO.....	1721	1.2. Sistemi di acquisizione dati	1769
42 TECNICHE DI MODULAZIONE ANALOGICHE		1.3. Sistemi di distribuzione dati	1770
1. MODELLO DI RIFERIMENTO PER LA TRASMISSIONE IN ALTA FREQUENZA DI UN SEGNALE ANALOGICO	1725	1.4. Conversione analogica / digitale e digitale / analogica.....	1771
2. TRASMISSIONI RADIO A MODULAZIONE DI AMPIEZZA	1726	2. SENSORI.....	1777
2.1. Modulazione di ampiezza (AM).....	1726	2.1. Introduzione	1777
2.2. Trasmettitori AM.....	1730	2.2. Sensori di temperatura.....	1780
2.3. Metodi per generare la modulazione AM.....	1731	2.3. Sensori di umidità.....	1788
3. RICEVITORI RADIO SUPERETERODINA.....	1732	2.4. Sensori di pressione.....	1790
3.1. Frequenza immagine	1734	2.5. Sensori di forza.....	1791
3.2. Tipi di demodulazione.....	1734	2.6. Sensori di posizione, velocità e accelerazione	1793
3.3. Demodulazione di un segnale modulato AM tramite il rivelatore di inviluppo.....	1734	2.7. Sensori di campo magnetico.....	1796
4. ALTRI TIPI DI MODULAZIONE DI AMPIEZZA	1736	2.8. Sensori di radiazione luminosa.....	1799
4.1. Modulazione DSB-SC.....	1736	2.9. Sensori intelligenti	1804
4.2. Modulazione SSB.....	1736	2.10. Applicazioni dei sensori	1806
4.3. Modulatori DSB-SC e SSB	1738	45 CARATTERISTICHE GENERALI DEI SISTEMI DIGITALI E DATI	
4.4. Demodulatori DSB-SC e SSB	1739	1. MODELLO DI RIFERIMENTO	1811
4.5. Modulazione VSB	1740	2. ELEMENTI DI TEORIA DELL'INFORMAZIONE.....	1811
5. MODULAZIONE DI FREQUENZA.....	1740	2.1. Definizioni.....	1811
5.1. Modulatori FM	1742	3. CAPACITÀ DI CANALE	1813
5.2. Trasmettitori FM	1744	3.1. Capacità di un canale in presenza di rumore bianco	1814
5.3. Demodulazione di un segnale FM.....	1745	3.2. Legame tra bit rate e velocità di modulazione.....	1814
5.4. Circuiti di pre-enfasi e de-enfasi	1747	4. CODIFICA DI CANALE PER LA PROTEZIONE CONTRO GLI ERRORI.....	1816
6. MODULAZIONE DI FASE	1748	4.1. Codici a blocco per la rivelazione degli errori.....	1817
7. PRESTAZIONI DELLE MODULAZIONI AM E FM IN PRESENZA DI RUMORE.....	1748	4.2. Correzione degli errori per ritrasmissione.....	1818
43 DIGITALIZZAZIONE DEI SEGNALI ANALOGICI		4.3. Correzione diretta degli errori (FEC)	1819
1. VANTAGGI DELLE TECNICHE DIGITALI.....	1751	5. NOZIONI FONDAMENTALI DI TRASMISSIONE DATI.....	1821
2. DIGITALIZZAZIONE DI SEGNALI ANALOGICI	1751	5.1. Tipi di trasmissione	1823
2.1. Classificazione e tipi di CODEC.....	1752	46 TECNICHE DI TRASMISSIONE PER SEGNALI DIGITALI	
2.2. Qualità di riproduzione e <i>Mean Opinion Score</i>	1753	1. TRASMISSIONE DI SEGNALI DIGITALI IN BANDA BASE.....	1825
3. CODIFICA PCM (PULSE CODE MODULATION).....	1755	1.1. Modello di riferimento	1825
3.1. Campionamento e ricostruzione del segnale analogico	1757	1.2. Codici binari	1826
3.2. Codifica (<i>A/D</i>), decodifica (<i>D/A</i>) e quantizzazione uniforme del segnale campionato.....	1757	1.3. Codici pseudoternari AMI, MLT-3, HDB-3	1826
3.3. Compressione e quantizzazione non uniforme.....	1758	1.4. Codici <i>mB-nB</i>	1826
4. DIGITAL SIGNAL PROCESSING	1761	1.5. Codici multilivello.....	1830
5. TECNICHE DI MULTIPLAZIONE.....	1762	1.6. Rigenerazione.....	1831
5.1. Multiplicazione FDM, <i>Frequency Division Multiplexing</i>	1762	1.7. Jitter.....	1832
		1.8. Interferenza intersimbolica.....	1832
		1.9. Diagramma a occhio.....	1833
		2. TECNICHE DI MODULAZIONE PER SISTEMI DIGITALI.....	1834
		2.1. Caratteristiche generali delle modulazioni digitali.....	1834

2.2. Classificazione delle modulazioni digitali	1837	6.5. Protocolli ICMP e ARP	1892
2.3. Modulazioni di ampiezza ASK e OOK	1837	6.6. Protocollo IPv6.....	1892
2.4. Modulazioni di fase M-PSK.....	1837	49 RETI LOCALI CABLATE E WIRELESS	
2.5. Modulazione M-QAM e M-APSK.....	1839	1. DEFINIZIONE E ASPETTI GENERALI.....	1905
2.6. Modulatore <i>I-Q</i>	1840	2. CABLAGGIO STRUTTURATO.....	1905
2.7. Modulazioni di frequenza.....	1842	2.1. Cavi a coppie simmetriche per LAN	1907
2.8. Determinazione della probabilità d'errore	1844	2.2. Connettori.....	1911
2.9. Ponti radio digitali.....	1846	3. TECNOLOGIE ETHERNET.....	1912
2.10. Collegamenti via satellite.....	1848	3.1. Topologia fisica.....	1913
3. TECNICHE DI TRASMISSIONE SPREAD		4. STANDARDIZZAZIONE DELLE LAN:	
SPECTRUM	1850	IL PROGETTO IEEE 802.....	1914
3.1. <i>Direct sequence spread spectrum</i>	1851	4.1. Protocollo LLC.....	1915
3.2. <i>Frequency hopping spread spectrum</i>	1852	4.2. Header SNAP.....	1916
4. TECNICHE DI TRASMISSIONE PER SISTEMI		4.3. Protocollo MAC.....	1916
A LARGA BANDA.....	1852	4.4. Indirizzo MAC.....	1916
4.1. OFDM (<i>Orthogonal Frequency Division</i> <i>Multiplexing</i>).....	1852	5. STANDARD PER LE TECNOLOGIE	
5. VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DEL SEGNALE		ETHERNET.....	1916
RICEVUTO NELLE MODULAZIONI DIGITALI	1854	5.1. Apparat per LAN Ethernet	1917
5.1. EVM (<i>Error Vector Magnitude</i>).....	1854	5.2. Power over Ethernet.....	1919
5.2. MER (<i>Modulation Error Rate</i>).....	1855	5.3. Caratteristiche fisiche delle Fast Ethernet e Gigabit Ethernet.....	1920
47 INTRODUZIONE ALLE RETI E RETI		6. VIRTUAL LAN	1920
A COMMUTAZIONE DI CIRCUITO		6.1. Principali tipi di VLAN	1922
1. MODELLO DI RIFERIMENTO PER UNA GENERICA		6.2. Procedura base per la creazione e la configurazione delle VLAN.....	1923
RETE DI TELECOMUNICAZIONE	1857	7. MULTILAYER SWITCH E CONTENT SWITCH	1925
1.1. Caratteristiche generali dei sistemi di accesso	1859	8. ARCHITETTURA FISICA DELLE RETI.....	1925
1.2. Caratteristiche generali dei nodi di rete.....	1860	8.1. Reti con architettura piatta	1925
1.3. Principali organizzazioni internazionali di standardizzazione	1861	8.2. Reti con architettura gerarchica.....	1926
2. RETI A COMMUTAZIONE DI CIRCUITO.....	1862	9. WIRELESS LAN O RADIO LAN.....	1926
2.1. Rete telefonica PSTN.....	1862	9.1. Modello di riferimento per le WLAN a standard IEEE 802.11 o Wi-Fi	1926
2.2. Sistemi di trasmissione.....	1864	9.2. Canali radio	1928
2.3. Gerarchia di moltiplicazione PDH	1864	9.3. Apparat Wi-Fi.....	1932
2.4. Gerarchia di moltiplicazione SDH	1866	10. GUIDA ALL'INSTALLAZIONE E	
2.5. Commutazione di segnali codificati in PCM.....	1867	CONFIGURAZIONE DI UNA WIRELESS LAN	
2.6. Sistemi di segnalazione	1868	(WI-FI).....	1933
48 RETI A COMMUTAZIONE DI PACCHETTO		10.1. Principali parametri di configurazione.....	1933
1. CARATTERISTICHE GENERALI DELLE RETI		10.2. Elementi di progetto di una WLAN	1935
A COMMUTAZIONE DI PACCHETTO.....	1869	10.3. Sicurezza degli accessi Wi-Fi.....	1937
2. MODELLO DI RIFERIMENTO OSI.....	1870	11. VALUTAZIONE DEI RITARDI	
3. LA SUITE DI PROTOCOLLI TCP/IP.....	1873	NELLE COMUNICAZIONI IN RETE.....	1945
3.1. Classificazione delle reti a commutazione di pacchetto	1874	11.1. Latenza	1945
3.2. Topologia fisica e topologia logica di una rete.....	1875	11.2. Jitter.....	1946
4. PROTOCOLLI DELLO STRATO DI APPLICAZIONE ..	1876	11.3. <i>Round Trip Time</i> o tempo di andata-ritorno.....	1946
5. PROTOCOLLI DELLO STRATO DI TRASPORTO.....	1877	12. METODI PER LA CORREZIONE D'ERRORE	
5.1. Protocollo TCP.....	1877	E IL CONTROLLO DI FLUSSO.....	1947
5.2. Protocollo UDP.....	1879	13. VALUTAZIONE DELLA CAPACITÀ TRASMISSIVA	
5.3. Evoluzione dei protocolli di trasporto.....	1879	DI UNA RETE: THROUGHPUT E GOODPUT.....	1949
6. PROTOCOLLI DELLO STRATO INTERNET	1880	13.1. Calcolo del throughput massimo offerto dal protocollo TCP.....	1949
6.1. Protocollo IPv4.....	1880	13.2. Calcolo del throughput massimo offerto dal protocollo UDP.....	1949
6.2. Formato di un pacchetto IPv4.....	1881	13.3. Calcolo del throughput offerto da un protocollo con correzione d'errore e controllo di flusso.....	1951
6.3. Indirizzi IPv4.....	1881		
6.4. La funzione NAT.....	1891		

50 ARCHITETTURA E CONFIGURAZIONE DELLE RETI IP

1. CARATTERISTICHE GENERALI.....	1953
2. PIANI DI INDIRIZZAMENTO PER RETI E SOTTORETI IP.....	1954
3. ROUTER.....	1955
3.1. Caratteristiche generali dei router.....	1957
3.2. Identificazione delle interfacce e loro numerazione nei router Cisco.....	1958
3.3. Tabella di routing.....	1959
3.4. Principio di funzionamento di un router.....	1960
3.5. Routing statico.....	1961
3.6. Routing dinamico.....	1962
3.7. I protocolli di <i>First Hop Redundancy (FHRP)</i>	1969
4. CONFIGURAZIONE DI BASE DI UN ROUTER CISCO.....	1970
4.1. Sistema operativo IOS.....	1970
4.2. Configurazione tramite interfaccia a linea di comando.....	1971
4.3. Configurazione tramite interfaccia grafica.....	1979

51 RETI GEOGRAFICHE E SISTEMI DI ACCESSO REMOTO

1. CARATTERISTICHE GENERALI.....	1985
1.1. Definizioni.....	1985
1.2. Principali tipi di sistemi di accesso.....	1985
1.3. Classificazione degli apparati impiegati.....	1986
1.4. Collegamenti a commutazione di circuito.....	1987
1.5. Linee dedicate.....	1990
1.6. Principali interfacce DTE-DCE.....	1991
1.7. Sistemi xDSL.....	1992
1.8. Rete di accesso e distribuzione su fibra ottica.....	2000
1.9. Informazioni all'utenza - Bollini AGCOM.....	2004
1.10. Elementi di progettazione.....	2006
1.11. Parametri per la valutazione della qualità di un accesso.....	2006
2. PROTOCOLLI DI LINEA.....	2008
2.1. Protocollo HDLC.....	2008
2.2. Protocolli della famiglia LAP.....	2010
2.3. Protocollo PPP.....	2011
3. CARATTERISTICHE GENERALI DELLE RETI DI TIPO VIRTUAL CIRCUIT.....	2012
3.1. X.25.....	2012
3.2. Frame Relay.....	2012
3.3. ATM (<i>Asynchronous Transfer Mode</i>).....	2014
4. VPN (VIRTUAL PRIVATE NETWORK).....	2017
4.1. Le tipologie di VPN.....	2017
4.2. Il servizio di <i>Authentication, Authorization & Accounting (AAA)</i>	2018
4.3. IPsec.....	2019
4.4. Cenni di configurazione e verifica di una VPN <i>site-to-site</i> IPsec con apparati Cisco.....	2020
4.5. Programmi per l'uso delle VPN <i>Remote-access</i>	2022
4.6. I tunnel GRE – <i>Generic Routing Encapsulation</i>	2022
5. SICUREZZA DELLE RETI.....	2023
5.1. Sicurezza perimetrale.....	2023
5.2. <i>Access Control List (ACL)</i>	2025

6. COMANDI DI DIAGNOSTICA PER LA VERIFICA DELLA CONFIGURAZIONE E DELLA CONNETTIVITÀ TCP/IP.....	2029
6.1. Il comando ping.....	2029
6.2. Protocolli e software per la gestione e la diagnostica di una rete.....	2032

52 RETI DI NUOVA GENERAZIONE

1. INTRODUZIONE.....	2037
1.1. Definizioni.....	2037
2. RETI CONVERGENTI IN AMBITO PRIVATO.....	2037
3. PROTOCOLLI PER LA COMUNICAZIONE MULTIMEDIALE SU RETI IP.....	2042
3.1. Protocolli RTP e RTCP.....	2042
3.2. Protocollo SIP.....	2043
3.3. Protocolli H.323.....	2045
3.4. Protocolli MGCP/MEGACO.....	2046
4. QoS (QUALITY OF SERVICE).....	2047
4.1. Architetture IntServ, DiffServ.....	2047
4.2. La configurazione della QoS.....	2048
5. MPLS (MULTIPROTOCOL LABEL SWITCHING).....	2049
6. CARATTERISTICHE GENERALI DELLE NGN.....	2051
6.1. IMS (<i>IP Multimedia Subsystem</i>).....	2056
7. SOFTWAREZZAZIONE E VIRTUALIZZAZIONE DELLE RETI DI TELECOMUNICAZIONI.....	2057
7.1. <i>Software-Defined Networking (SDN)</i>	2058
7.2. <i>Network Functions Virtualization (NFV)</i>	2063
7.3. <i>Software Defined WAN (SD-WAN)</i>	2067
7.4. Architetture di rete di nuova generazione con NFV e SDN.....	2068

53 DATA CENTER

1. NOZIONI GENERALI E TECNOLOGIE.....	2069
1.1. <i>Lo storage</i>	2069
1.2. Tecnologie di <i>storage</i>	2069
1.3. Tecnologie per le SAN: iSCSI, FC, FCoE.....	2073
1.4. Virtualizzazione.....	2078
1.5. Container e microservizi.....	2081
1.6. Strumenti di automazione e orchestrazione.....	2084
1.7. vSwitch (<i>virtual Switch</i>).....	2086
1.8. Topologia di rete Spine-Leaf.....	2087
1.9. Consolidamento.....	2088
1.10. Automazione del data center.....	2088
1.11. Architettura multitenancy.....	2089
1.12. <i>Load balancing</i>	2089
1.13. Infrastruttura iperconvergente.....	2089
2. STRUTTURA DI UN DATA CENTER.....	2090
2.1. Architettura di un data center.....	2090
2.2. Cablaggio strutturato.....	2093
2.3. Green Data Center.....	2093
2.4. <i>Disaster Recovery</i>	2094
3. SERVIZI OFFERTI TRAMITE I DATA CENTER.....	2094
3.1. <i>Cloud computing</i>	2094
3.2. Modelli di servizio: SaaS, PaaS, IaaS, IT as a service.....	2095
3.3. Modelli di distribuzione: Cloud pubblico, privato, community, ibrido.....	2095

**54 COMUNICAZIONE UNIFICATA,
COLLABORAZIONE E SMART WORKING**

1. INTRODUZIONE.....	2097
1.1. Benefici	2097
1.2. Servizi principali coinvolti nel processo collaborativo.....	2098
2. EVOLUZIONE DEL SERVIZIO.....	2098
1.1. Cenni storici	2098
1.2. L'evoluzione del mercato	2100
3. ARCHITETTURA DI RIFERIMENTO.....	2101
2.1. Evoluzione verso il Cloud attraverso modelli ibridi	2103
4. LA COGNITIVE COLLABORATION.....	2105
5. SMART WORKING	2106
4.1. Lo Smart Working in Italia.....	2106

**55 SISTEMI PER LA COMUNICAZIONE
IN MOBILITÀ**

1. CONCETTI GENERALI RELATIVI AI SISTEMI CELLULARI	2107
1.1. Riutilizzo delle frequenze.....	2107
1.2. Tecniche di accesso multiplo.....	2108
1.3. Procedure per la gestione della mobilità	2109
1.4. Evoluzione dei sistemi cellulari	2109
2. GSM, GLOBAL SYSTEM FOR MOBILE COMMUNICATION.....	2111
2.1. Mobile Station	2112
2.2. BSS (<i>Base Station Subsystem</i>)	2113
2.3. SMSS (<i>Switching and Management SubSystem</i>)	2113
2.4. Interfaccia radio (<i>Air Interface</i>).....	2114
2.5. Numeri e identità utilizzati nel GSM	2117
2.6. Architettura dei protocolli di segnalazione.....	2118
2.7. OMSS (<i>Operation and Maintenance Subsystem</i>).....	2119
2.8. Servizi supportati da una rete GSM.....	2120
3. GPRS, GENERAL PACKET RADIO SERVICE	2121
3.1. Architettura del GPRS.....	2121
3.2. Protocolli GPRS	2121
3.3. Canali fisici e canali logici GPRS	2123
3.4. <i>GPRS Mobility Management (GMM)</i>	2124
3.5. <i>GPRS Session Management</i>	2125
3.6. Servizi offerti dal GPRS	2125
3.7. Procedure operative GPRS.....	2126
3.8. EDGE (<i>Enhanced Data rate for GSM Evolution</i>)	2126
4. SISTEMA UMTS.....	2127
4.1. Standardizzazione dei sistemi per la comunicazione mobile.....	2127
4.2. Architettura del sistema UMTS.....	2127
4.3. Convergenza fisso mobile	2128
4.4. Accesso radio UTRA.....	2130
4.5. Accesso multiplo WCDMA.....	2131
4.6. Tipi di canali nel sistema UMTS	2132
4.7. Strutture temporali nel sistema UMTS.....	2133
4.8. Esempi di procedure.....	2133
4.9. Esempio di costituzione di un sito UMTS e di bilancio di potenza.....	2133
4.10. HSPA (<i>High Speed Packet Access</i>)	2135

5. SISTEMI PER LA COMUNICAZIONE MOBILE

DI QUARTA GENERAZIONE (4G)	2136
5.1. Il sistema LTE/SAE (EPS)	2136
5.2. Architettura del sistema LTE/SAE (EPS).....	2136
5.3. La <i>core network</i> EPC.....	2136
5.4. Architettura della rete di accesso LTE E-UTRAN	2137
5.5. Caratteristiche del sistema LTE.....	2138
5.6. Prestazioni del sistema LTE.....	2139
5.7. Le tecniche OFDMA e SC-FDMA	2140
5.8. Bilancio di potenza in un sistema LTE	2142
5.9. Tipi di protocolli nel sistema LTE	2144
5.10. Tipi di canali e di segnali nel sistema LTE	2144
6. SISTEMA DI QUARTA GENERAZIONE LTE-A.....	2145
6.1. <i>Carrier Aggregation</i>	2146
6.2. <i>Advanced MIMO</i>	2146
6.3. <i>Coordinated MultiPoint</i>	2146
6.4. <i>Enhanced Inter-cell Interference Coordination</i> (<i>eICIC</i>)	2147
7. LTE-ADVANCED PRO	2147
8. IL SISTEMA CELLULARE DI QUINTA GENERAZIONE (5G).....	2147
8.1. Contesti d'uso generali	2148
8.2. Architettura del sistema 5G	2148
8.3. Principali innovazioni del sistema 5G	2149
8.4. Softwarizzazione del sistema 5G	2150
8.5. Architettura e protocolli 5G NG-RAN	2151
8.6. <i>Edge computing</i>	2152

**56 TECNOLOGIE E APPLICAZIONI
DELL'INTERNET OF THINGS**

1. CARATTERISTICHE GENERALI.....	2153
1.1. Definizione	2153
1.2. Ambiti applicativi.....	2153
1.3. Architettura.....	2154
1.4. <i>Big data</i> e Intelligenza Artificiale.....	2155
1.5. Importanza e utilizzo dei dati	2156
1.6. Comunicazioni M2M (<i>Machine-to-Machine</i>), WSN (<i>Wireless Sensor Network</i>) e IoT	2157
1.7. Tecnologie e protocolli di comunicazione.....	2157
1.8. Standardizzazione.....	2159
2. OGGETTI "INTELLIGENTI" (SMART OBJECT)	2159
2.1. Caratteristiche.....	2159
2.2. Evoluzione dei dispositivi <i>embedded</i> e sviluppo delle applicazioni IoT	2159
2.3. L'importanza dei consumi	2160
2.4. Indirizzamento e comunicazioni	2161
2.5. Classificazione dei dispositivi <i>constrained</i> (RFC 7228).....	2161
3. DISPOSITIVI CONCENTRATORI (GATEWAY).....	2162
4. PIATTAFORME CLOUD	2163
4.1. Caratteristiche.....	2163
4.2. L'importanza delle API.....	2165
4.3. <i>Fog/Edge computing</i>	2165
5. TECNOLOGIE WIRELESS PER L'IoT	2165
5.1. Sistemi di prossimità	2165
5.2. Sistemi a corto raggio – reti WPAN	2166

5.3. Sistemi a corto raggio – reti WLAN.....	2170	3. SISTEMI RFID PASSIVI AD ACCOPPIAMENTO	
5.4. Sistemi a bassa potenza e lungo raggio – reti LPWAN	2171	MAGNETICO.....	2198
5.5. Comparazione tra le tecnologie wireless.....	2176	3.1. Bande di utilizzo e requisiti radio.....	2198
6. PROTOCOLLI DI LIVELLO APPLICATIVO		3.2. Modello elettrico di un tag ad accoppiamento magnetico	2199
PER L’IoT.....	2176	3.3. Criteri di dimensionamento di un tag e determinazione del campo di attivazione	2200
6.1. MQTT (<i>Message Queuing Telemetry Transport</i>).....	2176	3.4. Dimensionamento del sistema di lettura e calcolo della distanza di lettura.....	2201
6.2. CoAP (<i>Constrained Application Protocol</i>).....	2179	3.5. Standard utilizzati nei sistemi RFID ad accoppiamento magnetico	2202
7. SICUREZZA E PRIVACY IN AMBITO IoT.....	2180	3.6. Lo standard ISO 15693.....	2202
7.1. Sicurezza	2180	3.7. Lo standard ISO 14443.....	2205
7.2. Privacy.....	2181	4. SISTEMI RFID PASSIVI AD ACCOPPIAMENTO ELETTRIMAGNETICO	2206
8. DOMOTICA E SMART HOME	2182	4.1. Bande di utilizzo e requisiti radio.....	2207
8.1. Dalla domotica alla <i>Smart Home</i>	2182	4.2. Dimensionamento del tag e del sistema di lettura ..	2207
8.2. Caratteristiche di una <i>Smart Home</i>	2182	4.3. Standard utilizzati nei sistemi RFID ad accoppiamento elettromagnetico	2210
8.3. Architettura di una <i>Smart Home</i>	2183	5. INTERFACCIAMENTO CON I SISTEMI RFID.....	2213
8.4. La presa elettrica <i>smart</i>	2185	5.1. Esempio di API per un lettore RAIN RFID.....	2213
8.5. Esempi applicativi di <i>Smart Home</i>	2185	5.2. NFC Forum	2214
8.6. La domotica per l’utenza ampliata: la norma CEI 64-21	2186	58 TECNOLOGIE E STANDARD DEI SISTEMI RADIOFONICI E TELEVISIVI DIGITALI	
8.7. Gli ecosistemi: gli elettrodomestici “intelligenti” ..	2187	1. EVOLUZIONE DEI SISTEMI RADIOFONICI E TELEVISIVI	2217
8.8. Il futuro della <i>Smart Home</i> : verso l’ <i>Ambient Intelligence</i>	2187	2. CONCETTI GENERALI RELATIVI AI SISTEMI DIGITALI	2217
57 TECNOLOGIE RFID E NFC		2.1. Codifica di sorgente.....	2217
1. INTRODUZIONE AI SISTEMI RFID	2189	2.2. Reti a singola frequenza (SFN)	2220
1.1. Cenni storici	2189	2.3. Vantaggi/svantaggi dei sistemi di <i>broadcasting</i> digitali.....	2221
1.2. Confronto con il codice a barre, vantaggi e aspetti limitanti della tecnologia RFID.....	2189	3. DAB (DIGITAL AUDIO BROADCASTING).....	2221
1.3. RFID e NFC	2190	3.1. Introduzione	2221
1.4. RFID e IoT	2190	3.2. Sistema di trasmissione	2222
1.5. I componenti di un sistema RFID: tag e lettori.....	2190	3.3. Evoluzione dei sistemi DAB di prima generazione.....	2224
1.6. Allocazione delle bande di frequenza e interoperabilità in ambito internazionale	2191	4. DVB (DIGITAL VIDEO BROADCASTING)	2224
1.7. Aspetti legati alla sicurezza, privacy ed esposizione alle onde elettromagnetiche	2191	4.1. Introduzione	2224
2. CLASSIFICAZIONE E CARATTERISTICHE DEI SISTEMI RFID.....	2192	4.2. Descrizione di un collegamento DVB	2225
2.1. Tag passivi.....	2192	4.3. Evoluzione dei sistemi DVB di prima generazione.....	2228
2.2. Tag semipassivi	2194	INDICE ANALITICO	2229
2.3. Tag attivi.....	2194		
2.4. Tag a larghissima banda (UWB)	2195		
2.5. Sistemi antitaccheggio (EAS)	2196		
2.6. Tag <i>chipless</i>	2197		
2.7. Identificazioni di animali, tag impiantabili	2197		

NOTE PER LA CONSULTAZIONE DEL VOLUME

In ciascun capitolo i riferimenti di figure, tabelle, formule ed esempi sono numerati in ordine crescente e sempre preceduti dal numero del capitolo (per es. tab. 42.5, fig. 37.2)
 I rimandi ad altri paragrafi sono preceduti dal simbolo § e riportano il numero del capitolo in grassetto (§ 38.1.4)

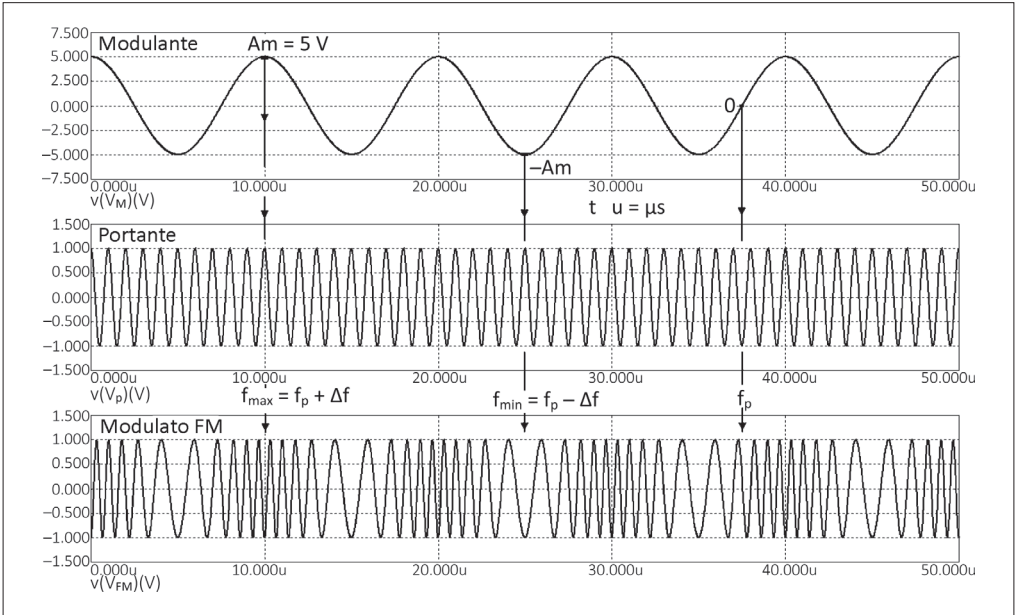


FIGURA 42.15 Modulazione FM.

TABELLA 42.14 Espressioni matematiche per la modulazione FM.

Segnale	Espressione matematica	Note
Modulante	$s_m(t) = A_m \cos(2\pi f_m t)$	Sinusoidale per semplicità di analisi
Portante	$s_p(t) = A_p \sin(2\pi f_p t)$	Per convenienza matematica la portante è di tipo seno
Modulato	$s_{FM}(t) = A_p \sin[\theta_m(t)]$	Generico segnale modulato angolarmente
	$s_{FM}(t) = A_p \sin[\omega_p t + \int k_f s_m(t) dt]$ $k_f =$ costante di proporzionalità del modulatore	Con modulante qualsiasi
	$s_{FM}(t) = A_p \sin[\omega_p t + m_f \sin(\omega_m t)]$	Con modulante sinusoidale
Parametri del segnale modulato FM		
Ampiezza	A_p	Non varia al variare del segnale modulante
Frequenza istantanea	$f_{FM}(t) = f_p + k_1 s_m(t)$ $f_{FM}(t) = f_p + k_1 A_m \cos(2\pi f_m t)$ $k_1 =$ costante di proporzionalità	Varia attorno alla frequenza della portante in modo proporzionale all'ampiezza del modulante
Pulsazione istantanea	$\omega_{FM}(t) = 2\pi f_{FM}(t) = \omega_p + k_f s_m(t)$ $\omega_{FM}(t) = \omega_p + k_f A_m \cos(\omega_m t)$ $k_f = 2\pi k_1 =$ costante di proporzionalità del modulatore	Varia attorno alla pulsazione della portante in modo proporzionale all'ampiezza del modulante
Fase istantanea	$\theta_{FM}(t) = \int \omega_{FM}(t) dt = \omega_p t + \int k_f s_m(t) dt$	Varia in modo proporzionale all'integrale del modulante
Potenza	$P_{FM} = P_p = \frac{A_p^2}{2R}$	È uguale a quella della portante


```
const b2 = aria instanceof Person; // b2: true
console.log(aria.name) // Arya
aria.sayHi() // Ciao, sono Arya
console.log(aria.studentNumber) // as001
```

È possibile anche definire metodi statici ponendo la parola chiave `static` prima del metodo:

```
class Calc {
  static add(x, y) {
    return x + y;
  }
}
console.log(Calc.add(2, 3)) // 5
```

■ 4.1.11 Oggetti *wrapper* per valori primitivi

Per ciascuno dei valori primitivi del linguaggio JavaScript esiste un oggetto *wrapper* corrispondente (`Boolean`, `Number` e `String`); la trasformazione tra valori primitivi e oggetti *wrapper* viene effettuata in modo automatico dall'interprete del linguaggio per cui è possibile definire variabili di valori primitivi utilizzando i costruttori degli oggetti *wrapper*:

```
var b1 = Boolean(true); // b1: true
var b2 = Boolean(0); // b2: false
var n1 = Number(1); // n1: 1
var n2 = Number('123'); // n2: 123
```

```
var s1 = String('xyz'); // s1: 'xyz'
var s2 = String(123); // s2: '123'
```

I tre oggetti *wrapper* rendono disponibili ciascuno i metodi `valueOf` e `toString` che restituiscono rispettivamente il valore primitivo dell'oggetto e la sua rappresentazione in forma di stringa di caratteri; inoltre l'oggetto `String` dispone – oltre alla proprietà `length` – dei metodi elencati nella tab. 30.61.

■ 4.1.12 Array e funzioni che operano su array

Un array JavaScript è un elenco di al massimo $2^{32}-1$ elementi, di tipo anche non omogeneo, compresi tra i simboli “[” e “]” e separati tra loro dal simbolo “,” (eventuali simboli “,” in eccesso al termine dell'elenco sono ignorati). Un array, la cui dimensione è data dalla proprietà predefinita `length`, può essere definito direttamente come valore letterale assegnato a una variabile; il codice JavaScript riferisce gli elementi di un array specificandone l'indice tra i simboli “[” e “]”, l'indice del primo elemento è 0:

```
const traffic_light = ['red', 'yellow',
                      'green'];
let light = traffic_light[1];
// light: 'yellow'
traffic_light[1] = 'orange';
light = traffic_light[1]; // light: 'orange'
const dim = traffic_light.length; // dim: 3
```

TABELLA 30.61 Metodi dell'oggetto `String` del linguaggio JavaScript.

Metodo	Descrizione
<code>charAt(index)</code>	Restituisce il carattere nella posizione specificata.
<code>charCodeAt(index)</code>	Restituisce il valore Unicode del carattere nella posizione specificata.
<code>concat(string)</code>	Concatena la stringa con la stringa specificata e restituisce il risultato.
<code>fromCharCode(unicode)</code>	Converte un valore Unicode nel carattere corrispondente.
<code>indexOf(string)</code>	Restituisce la posizione della prima occorrenza della sottostringa specificata.
<code>lastIndexOf(string)</code>	Restituisce la posizione dell'ultima occorrenza della string specificata.
<code>localCompare(string)</code>	Confronta la stringa con la stringa specificata in base alla lingua impostata nel browser (restituisce -1 se la precede, 0 se corrispondono, $+1$ se la segue nell'ordinamento alfabetico).
<code>match(regexp)</code>	Ricerca le occorrenze di un'espressione regolare nella stringa e le restituisce in forma di array.
<code>replace(string1, string2)</code>	Sostituisce nella stringa le occorrenze di una stringa specificata con una seconda stringa specificata.
<code>search(string)</code>	Ricerca una sottostringa specificata nella stringa e restituisce la posizione della prima occorrenza.
<code>slice(index1, index2)</code>	Restituisce la sottostringa compresa tra due indici specificati.
<code>split(separator)</code>	Suddivide la stringa in base ai caratteri separatori specificati; restituisce un array di sottostringhe.
<code>substr(index, length)</code>	Restituisce la sottostringa di lunghezza specificata che ha inizio alla posizione specificata.
<code>toLowerCase()</code>	Restituisce la stringa in caratteri minuscoli in base alla lingua impostata nel browser.
<code>toUpperCase()</code>	Restituisce la stringa in caratteri maiuscoli in base alla lingua impostata nel browser.
<code>toLowerCase()</code>	Restituisce la stringa in caratteri minuscoli.
<code>toUpperCase()</code>	Restituisce la stringa in caratteri maiuscoli.
<code>trim()</code>	Restituisce la stringa senza gli spazi vuoti iniziali e finali.

Indispensabile per la preparazione della prova d'esame

La terza edizione del **Manuale Cremonese di Informatica e Telecomunicazioni** costituisce un riferimento solido, completo e aggiornato per studenti, docenti e professionisti.

L'aggiornamento

Alle **Discipline propedeutiche** si è aggiunta la *Gestione, progetto e organizzazione di impresa*.

Nella sezione di **Informatica** sono trattati i temi della *Programmazione asincrona* e della *Programmazione embedded* e sono stati introdotti capitoli dedicati alla *Programmazione funzionale*, al *Formato dati JSON* e al *Linguaggio Python*.

In **Telecomunicazioni** figurano ora argomenti come le *Software Defined Network*, la *Network Function Virtualization*, le *SD-WAN*, i *container* e i *microservizi*, nonché capitoli dedicati alle *Tecnologie RFID e NFC*, all'*Internet of Things (IoT)*, alle *Tecnologie e standard per sistemi radiofonici e televisivi*, alla *Comunicazione unificata* e allo *Smart Working*.

La preparazione alla prova d'esame

La trasformazione della seconda prova scritta dell'esame di Stato da disciplinare a interdisciplinare rende il Manuale uno strumento indispensabile per la preparazione, perché offre un ampio e aggiornato repertorio di tecnologie hardware e software, completo di elementi normativi e di numerosissimi grafici, schemi ed esempi applicativi, utili anche per il colloquio orale.

La consultazione

La struttura tripartita dell'opera (Discipline propedeutiche, Informatica e Telecomunicazioni) organizza in modo sistematico i contenuti e facilita il reperimento delle informazioni, anche grazie all'indice analitico finale.

Nella collana dei **Manuali Cremonese Zanichelli**:

Elettronica, Meccanica, Elettrotecnica, Informatica e Telecomunicazioni,
Geometra – Costruzioni, Ambiente e Territorio