1

Capitolo X01

contenuti di capitoli e sezioni

A01: introduzione

a. obiettivi generali p. 3
b. motivazioni p. 8
c. criteri espositivi p. 15
d. impianto organizzativo p. 19

26 pagine

A02: rassegna dei contenuti

a. contenuti di apertura p. 2
b. contenuti di base p. 4
c. contenuti su linguaggi, automi, computabilità, codici p. 12
d. contenuti su configurazioni discrete p. 14
e. contenuti di geometria p. 16
f. contenuti di analisi infinitesimale p. 18
g. contenuti di informatica p. 20
h. contenuti di inquadramento culturale p. 21
i. contenuti su fisica matematica p. 22
j. contenuti concernenti teorie generali p. 23
k. prontuario p. 25
l. indici e riferimenti p.27

28 pagine

A03: organizzazione dei contenuti e dei riferimenti

a. navigabilità, riutilizzo e controllo dei contenuti p.2
b. indici dei riferimenti all'interno p. 6
c. elenchi di riferimenti all'esterno p. 12
d. files di supporto alla redazione p. 14

14 pagine

A05: procedure di supporto alla esposizione

a. opportunità di automatismi di supporto a esposizioni-ST p. 4
b. schematizzazione delle esposizioni-ST p. 6
c. struttura dei kapitoli p. 8
d. compiti degli automatismi di supporto p. 10
e. prestazioni di controllo e operazioni diagnostiche p. 14
f. componenti di riferimento derivabili di una esposizione p. 17
g. sostenere la controllabilità del testo p. 19
i. scelte per i programmi di supporto p. 23
j. strutture di dati per il testo-M p. 25
k. manovre per costruire il testo-M p. 29
m. prospettive di ulteriori automatismi di supporto ai testi ST p. 18

33 pagine

A07: atteggiamento nei confronti dei contenuti

a. persegire la razionalità inclusiva p. 2
b. necessità della matematica, uno schema p. 5
c. gli algoritmi tra problemi e cambiamenti storici p. 13
d. opportunità e preoccupazioni nella società attuale p. 16
e. riferimenti culturali p. 24
f. sguardo a fisica, matematica e informatica p. 29
g. la matematica di fronte a tecnologia e a esigenze sociali p. 33
h. progressi ST e crescita della richiesta di matematica p. 34

37 pagine

B01: problemi, soluzioni, esecutori

a. problemi ben definiti e loro soluzioni affidabili p. 4
b. agenti per le soluzioni p. 10
c. prospettive per la soluzione di problemi e per la matematica p. 16
d. comunicazione, segni, messaggi, dati, enunciati p. 20
e. esecutori e nastri p. 29

34 pagine

B02: procedure, algoritmi e prime elaborazioni

a. insiemi-E, procedure e algoritmi p. 2
b. istruzioni per gli esecutori e loro esecuzioni p. 9
c. prime elaborazioni p. 17

32 pagine

B04: numeri interi

a. sostituzioni e interi naturali p. 3
b. somma di interi naturali p. 8
c. modelli e modellizzazioni p. 11
d. modello osservabile degli interi naturali p. 13
e. connettivi di ordinamento per i numeri naturali p. 17
f. numeri interi (relativi) [1] p. 22
g. considerazioni sulle prime formule p. 25

29 pagine

B06: liste, prodotti cartesiani, prodotti numerici

a. prefissi, suffissi, erosioni, infissi e sottosequenze p. 3
b. liste p. 11
c. prodotto cartesiano di liste p. 20
d. griglia-ZZ p. 25
e. prodotto di numeri naturali p. 30
f. potenze cartesiane di liste e potenze di numeri naturali p. 34
g. liste di stringhe di fissata lunghezza p. 36

39 pagine

B08: insiemi finiti, insiemi-P, insiemi-B

a. liste nonripetitive e insiemi espliciti p. 5
b. operazioni e relazioni tra insiemi espliciti p. 10
c. insiemi finiti, esplicitabili e intrattabili p. 18
d. relazioni tra insiemi finiti p. 25
e. operazioni su insiemi finiti p. 28
f. insiemi ambiente, insiemi-P e insiemi-B p. 35
g. costruzioni su insiemi-P e insiemi-B p. 47

52 pagine

B10: notazioni posizionali per gli interi

a. notazioni posizionali per i numeri naturali p. 2
b. sommatoria e produttoria p. 9
c. somma di naturali mediante notazioni posizionali p. 14
d. prodotto e quoziente di naturali mediante notazioni posizionali p. 18
e. produttoria cartesiana di insiemi finiti p. 23

24 pagine

B12: funzioni finite

a. funzioni finite p. 2
b. presentazioni delle funzioni finite p. 8
c. endofunzioni finite p. 16
d. sequenze binarie p. 23
e. funzioni finite tra interi naturali p. 27

30 pagine

B13: sequenze combinatorie primarie

a. disposizioni p. 2
b. permutazioni p. 7
c. combinazioni p. 10
d. multiinsiemi e permutazioni con ripetizione p. 14

16 pagine

B16: matrici, relazioni, permutazioni

a. matrici binarie e operazioni binarie p. 2
b. relazioni finite e digrafi p. 9
c. digrafi ordinati, digrafi graduati, arborescenze p. 14
d. permutazioni di insiemi finiti p. 20
e. permutazioni cicliche p. 23
f. classificazioni di funzioni finite e di permutazioni p. 30

31 pagine

B17: macchine sequenziali ed elaborazioni procedurali

a. prospettive degli esecutori di procedure p. 3
b. macchine sequenziali programmabili [1] p. 8
c. caratteristiche delle elaborazioni procedurali [1] p. 14
d. macchine sequenziali programmabili [2] p. 21
e. caratteristiche delle elaborazioni procedurali [2] p. 26
f. macchine equivalenti p. 28

29 pagine

B18: insiemi generati da procedure

a. elaborazioni con risorse illimitate e infinito potenziale p. 2
b. macchine sequenziali programmabili generatrici p. 9
c. liste.G e insiemi-G p. 16
d. composizioni di insiemi-G p. 31
e. insiemi ricorsivi p. 38
f. relazioni-G, funzioni-G, relazioni ricorsive, funzioni ricorsive p. 47
g. considerazioni critiche sugli insiemi procedurali p. 52

54 pagine

B19: insiemi caratterizzati da proprietà

a. oltre gli insiemi costruibili p. 3
b. insiemi-P p. 7
c. operazioni su insiemi-P p. 13
d. relazioni-P p. 19
e. funzioni-P p. 24
f. cardinali degli insiemi p. 28
g. numeri transfiniti p. 32
h. composizioni su famiglie di insiemi p. 40

43 pagine

B20: piano sugli interi, numeri primi, numeri razionali

a. interi negativi e interi relativi p. 2
b. piano-ZZ, rette-ZZK e nozioni elementari collegate p. 6
c. somma e differenza di interi p. 13
d. prodotto di interi p. 16
e. permutazioni degli interi p. 19
f. nozioni di gruppo di simmetria e di gruppo in generale p. 24
g. numeri primi e fattorizzazione degli interi mediante primi p. 31
h. frazioni, numeri razionali e operazioni sui razionali p. 38

44 pagine

B21: piano sugli interi: basi geometriche

a. punti-ZZ e vettori-ZZ p. 4
b. segmenti-ZZ, semirette-ZZ, rette-ZZ p. 8
c. operazioni e valutazioni per i vettori-ZZ p. 11
d. vettori applicati e segmenti orientati; segmenti, semirette e rette-ZZK p. 15
e. rette, equazioni lineari, disequazioni lineari, semipiani segnati p. 24
f. traslazioni del piano-ZZ p. 28
g. parallelismo e ortogonalità p. 31
h. griglia combinatoria e sue coordinate p. 37
i. cammini, connessioni e distanze per insiemi di caselle p. 39
j. cammini, percorsi e circuiti sui punti-ZZ p. 44
k. figure-Bx specifiche e loro cardinali p. 51
l. costruzioni sul piano-ZZ p. 57
m. validità del piano-ZZ come modello fisico p. 59

59 pagine

B22: piano sugli interi: trasformazioni e angoli

a. riflessioni-ZZK p. 3
b. riflessioni-ZZK, rotazioni-ZZR e traslazioni-ZZK p. 6
c. angoli-ZZK p. 10
d. rotazioni-ZZR e rotoriflessioni-ZZ p. 16
e. angoli-ZZK con segno p. 20
f. movimenti rigidi del piano-ZZ p. 26
g. trasformazioni lineari-ZZ e loro matrici p. 28
h. prodotto scalare nel piano-ZZ p. 37
i. angoli con segno nel piano-ZZ p. 40

43 pagine

B23: piano sugli interi: insiemi di caselle

a. figure-Bx, loro componenti connesse e loro frontiere p. 2 b. orientazioni per le figure-Bx p. 9
c. circuiti-ZZR e aree con segno delimitate p. 16
d. composizioni di circuiti-ZZR e multiaree p. 24
e. costruzione graduale delle figure-Bx connesse-R p. 29

34 pagine

B24: piano sugli interi: cammini, circuiti, aree

a. cammini-ZZ, circuiti-ZZ e poligoni-ZZ p. 2
b. tipi di circuiti-ZZ p. 6
c. tipi di poligoni-ZZ p. 10
d. aree associate ai multicircuiti-ZZ p. 12
m. invarianze e variazioni dovute a movimenti rigidi p. 18

21 pagine

B25: induzione matematica, aritmetica modulare, terne pitagoriche

a. schema di induzione matematica p. 2
b. congruenze tra numeri interi p. 5
c. operazioni aritmetiche sulle classi di resti p. 10
d. classi di resti invertibili p. 13
e. coppie e terne pitagoriche p. 16
f. somme di divisori p. 19
g. numeri perfetti e numeri amicabili p. 21

22 pagine

B30: insieme dei razionali e piano sui razionali

a. insieme delle coppie di razionali p. 2
b. piani su reciproci di interi maggiori di 1 p. 8
c. piano sui razionali p. 12
d. oggetti lineari del piano sui razionali p. 16
e. terne e rotodilatazioni pitagoriche p. 25
f. punti-QQ pitagorici p. 30
g. angoli nel piano-QQ p. 34
h. funzioni trigonometriche sui razionali p. 42

48 pagine

B31: oggetti geometrici lineari del piano sui razionali

a. rette ed equazioni nel piano-QQ p. 3
b. segmenti, semirette, orientazioni, angoli p. 8
c. vettori, traslazioni e vettori applicati p. 13
d. poligonali, poligoni-QQ orientati e loro aree p. 17
e. trasformazioni lineari del piano-QQ e determinanti p. 26
f. sistemi di due equazioni lineari sui razionali p. 28
g. gruppo dei movimenti rigidi nel piano-QQ p. 32

32 pagine

B32: algebra lineare sui razionali

a. spazi vettoriali di sequenze numeriche p. 2
b. sottospazi p. 9
c. trasformazioni lineari e loro matrici p. 13
d. forme lineari e notazioni alla Dirac p. 19
e. rassegna di trasformazioni lineari e matrici in 2D e 3D p. 22
f. cambiamenti di base e prodotti di trasformazioni lineari p. 23
g. determinanti p. 24
h. invertibilità di una matrice quadrata p. 29

29 pagine

B33: polinomi, funzioni razionali, calcolo letterale

a. espressioni e funzioni polinomiali p. 4
b. somma e prodotto di polinomi p. 8
c. divisione tra polinomi p. 17
d. espressioni polinomiali su numeri e su variabili razionali p. 20
e. polinomi sopra un campo p. 25
f. radici di un polinomio di una variabile razionale p. 30
g. funzioni sui razionali [1] p. 32

33 pagine

B35: numeri razionali: successioni, serie e loro rappresentazioni

a. sottoinsiemi dell'insieme ordinato dei razionali p. 2
b. successioni di razionali e loro limiti p. 8
c. composizioni di successioni-Q e loro proprietà p. 13
d. serie di razionali e loro somme p. 18
e. notazioni posizionali dei numeri razionali p. 22
f. rappresentazione dei razionali con frazioni continue p. 26

28 pagine

B36: limiti, derivate e andamenti delle funzioni sui razionali

a. funzioni sui razionali [2] p. 2
b. limiti al finito delle funzioni-QtQ p. 5
c. limiti di composizioni di funzioni-QtQ p. 7
d. continuità delle funzioni-QtQ p. 11
e. limiti infiniti e all'infinito delle funzioni-QtQ p. 13
f. derivate delle funzioni-QtQ p. 15
g. andamenti delle funzioni-QtQ polinomiali p. 18
h. punti singolari e andamenti delle funzioni-QtQ razionali p. 19
i. traslazioni, dilatazioni e riflessioni delle funzioni-QtQ p. 20

20 pagine

B37: radicali e calcoli con radici

a. radici di interi e di razionali positivi p. 2
b. approssimazioni con intervalli razionali delle radici di interi e di razionali p. 5
c. operazioni per le `saqnic` e numeri reali-iaq p. 10
d. equazioni di secondo grado p. 13
e. regola di Cartesio p. 15
f. equazioni riducibili al secondo grado p. 16
g. manipolazione di espressioni con radicali p. 17

19 pagine

B38: numeri reali algebrici e reali costruibili

a. numeri reali algebrici p. 2
b. numeri reali costruibili p. 7
c. campo ordinato dei numeri reali costruibili p. 13
d. limiti di successioni calcolabili convergenti di reali costruibili p. 16

16 pagine

B41: semigruppi, gruppi, anelli, campi

a. semigruppi p. 3
b. gruppi [1] p. 7
c. anelli p. 21
d. campi p. 25
e. polinomi p. 27

30 pagine

B42: numeri reali

a. campi completi secondo Dedekind e campi archimedei p. 2
b. introduzione formale dei numeri reali p. 4
c. proprietà di ordinamento dell'insieme dei reali p. 5
d. notazioni posizionali e approssimazioni dei numeri reali p. 10
e. estremo superiore ed estremo inferiore p. 12
f. altre assiomatizzazioni dei numeri reali p. 16
g. insieme dei reali e altri insiemi più che numerabili p. 18

21 pagine

B43: piano-RR e funzioni-RtR trascendenti elementari

a. geometria del piano-RR p. 2
b. grafici di funzioni-RtR e curve piane p. 6
c. esponenziali e logaritmi p. 11
d. circonferenze e angoli p. 13
e. funzioni circolari p. 17
f. funzioni inverse delle funzioni circolari p. 21

22 pagine

B45: spazi vettoriali e spazi euclidei

a. spazi vettoriali di sequenze di reali p. 2
b. trasformazioni lineari e cambiamenti di base p. 7
c. prodotto scalare, distanza euclidea e angoli p. 10
d. spazi vettoriali su un campo p. 13

16 pagine

B46: spazi metrici: topologia metrica, limiti, continuità

a. distanze, spazi metrici e relative disuguaglianze p. 2
b. insiemi aperti, insiemi chiusi e intorni p. 8
c. punti aderenti e aderenza di un insieme p. 15
d. insiemi densi, spazi separabili e sottospazi p. 18
e. funzioni continue tra spazi metrici p. 20
f. limiti di funzioni tra spazi metrici p. 23
g. insiemi convessi e insiemi connessi p. 25
h. prodotto di spazi metrici p. 26

28 pagine

B50: campo dei complessi

a. ampliamento del campo dei numeri reali p. 2
b. campo dei numeri complessi p. 8
c. potenze e radici nel campo complesso p. 12
d. successioni e serie sui numeri complessi p. 14
e. serie di potenze di variabili complesse p. 18
f. formule di Eulero e forma esponenziale dei numeri complessi p. 21
g. campo dei numeri complessi costruibili p. 22

22 pagine

B51: equazioni polinomiali

a. radici dei numeri complessi p. 2
b. radici delle equazioni di terzo grado p. 3
c. radici delle equazioni di quarto grado p. 6
d. teorema fondamentale dell'algebra p. 8

8 pagine

B53: relazioni binarie in generale

a. relazioni binarie p. 2
b. operazioni su relazioni binarie p. 8
c. digrafi e relazioni binarie p. 10
d. caratterizzazioni principali delle relazioni p. 12
e. strutture munite di ordinamento p. 17
f. relazioni ternarie e di arietà superiore p. 18

19 pagine

B54: funzioni, partizioni, equivalenze, chiusure

a. funzioni p. 2
b. endofunzioni p. 7
c. partizioni ed equivalenze p. 11
d. funzioni-StS p. 14
e. chiusure p. 17
f. chiusure e operatori unitivi p. 20
g. chiusure algebriche e chiusure sugli ordini p. 28

31 pagine

B55: insiemi ordinati e reticoli

a. insiemi ordinati [1] p. 2
b. insiemi ordinati finiti p. 8
c. catene e anticatene p. 11
d. reticoli [1] p. 14
e. reticoli booleani [1] p. 18
f. reticoli di partizioni di insiemi p. 24
g. omomorfismo e isomorfismo tra digrafi p. 26

26 pagine

B56: algebre di Boole

a. algebre di Boole [1] p. 2
b. algebra di Boole su due bits p. 5
c. algebre di Boole su sequenze binarie p. 7
d. algebre di Boole di insiemi p. 9

11 pagine

B60: calcolo proposizionale

a. sentenze p. 2
b. linguaggio del calcolo proposizionale p. 8
c. significato e semantica delle sentenze p. 12
d. dimostrazioni della validità delle sentenze p. 16

16 pagine

B61: Calcolo dei predicati

a. predicati p. 2
b. linguaggio del calcolo dei predicati p. 3
c. significato delle sentenze predicative p. 7
d. regole semantiche per i predicati p. 10
e. validità delle sentenze predicative p. 13
f. soddisfacibilità, contradditorietà e coerenza p. 14
g. chiusura universale e chiusura esistenziale p. 15

15 pagine

B65: fondamenti e teorie formali

a. studi sui fondamenti della matematica p. 2
b. teorie formali e logica matematica p. 7

11 pagine

B66: teoria assiomatica degli insiemi

a. calcolo del primo ordine per ZFC p. 2
b. teoria assiomatica degli insiemi ZFC p. 7
c. sviluppi della matematica basati sopra ZFC p. 10
d. assiomatizzazione degli interi naturali p. 11
e. assioma della scelta p. 15
f. altre teorie assiomatiche degli insiemi p. 18

20 pagine

C10: stringhe e linguaggi formali

a. stringhe, linguaggi e monoidi liberi p. 2
b. operazioni su stringhe e linguaggi p. 9
c. morfismi tra linguaggi p. 15
d. relazioni tra stringhe e derivazioni di linguaggi p. 19
e. fattorizzazioni di stringhe p. 27
f. parole di Lyndon p. 32

34 pagine

C12: macchine sequenziali e linguaggi razionali

a. macchine sequenziali p. 3
b. riconoscitori di Rabin-Scott p. 8
c. riconoscitori nondeterministici p. 14
d. composizioni di linguaggi razionali p. 18
e. espressioni razionali e teorema di Kleene p. 22
f. riconoscitore minimo di un linguaggio razionale p. 28

30 pagine

C13: applicazioni di riconoscitori-RS e trasduttori-R

a. applicazioni dei linguaggi razionali p. 2
b. accettatori-trasduttori-R p. 5

8 pagine

C14: grammatiche e linguaggi acontestuali

68 a. produzioni, grammatiche e linguaggi acontestuali p. 2
b. stringhe di parentesi e depositi a pila p. 6
c. portata delle grammatiche acontestuali p. 9
d. generazione di espressioni algebriche p. 15
e. arborescenze sintattiche di espressioni p. 19
f. grammatiche per semplici frasi italiane p. 21
g. depositi a pila e riconoscitori a pila p. 23
h. esecutore di espressioni di Lukasiewicz postfisse p. 24
i. esercizi p. 25

25 pagine

C16: grammatiche e linguaggi contestuali

a. linguaggi finitamente presentabili p. 2

5 pagine

C20: algoritmi e computabilità

a. problemi, istanze, procedimenti risolutivi e risultati p. 2
b. nozione di algoritmo p. 7
c. soluzione di problemi come elaborazione di stringhe p. 10

16 pagine

C21: macchine di Turing e variazioni

a. ruolo delle macchine di Turing p. 2
b. riconoscitori di Turing di base p. 4

6 pagine

C23: sistemi di riscrittura regolamentati

a. grammatiche a matrice p. 2
b. grammatiche variabili nel tempo p. 3
c. grammatiche programmate p. 4
d. grammatiche con linguaggio di controllo p. 5
e. grammatiche ordinate p. 6

6 pagine

C26: sistemi e linguaggi di Lindenmayer

a. sistemi-0L e linguaggi-0L p. 3
b. sistemi-T0L e linguaggi-T0L p. 9

10 pagine

C30: fattorizzazione e decomposizione dei linguaggi

a. fattorizzazioni e fattori di un linguaggio p. 2
b. divisioni tra linguaggi p. 6
c. matrice dei fattori di un linguaggio p. 9
d. problemi di approssimazione dei linguaggi p. 17

18 pagine

C32: algebre di Kleene

a. algebre di Kleene classiche p. 2
b. algebre di Kleene standard p. 10
c. algebre di Kleene normali e regolari p. 14
d. matrici su algebre di Kleene standard e regolari p. 16
e. composizioni guidate da linguaggi p. 20
f. costruzioni guidate da un linguaggio p. 22

23 pagine

C33: operatori unitivi

a. operatori unitivi e relazioni p. 2
b. operatori unitivi sui monoidi liberi [1] p. 10

11 pagine

C47: complessità computazionale

a. analisi dei processi di calcolo p. 2
b. atteggiamenti nella analisi della complessità p. 5
c. tipi di analisi della complessità [1] p. 7
d. tipi di analisi della complessità [2] p. 12
e. problemi polinomiali e problemi intrattabili p. 17
f. problemi NP p. 19
g. problemi NP-completi p. 22
h. convivere con i problemi intrattabili p. 25

25 pagine

C60: parole infinite

a. parole infinite [1] p. 2
b. parole di Fibonacci p. 4
c. parole bilanciate p. 6
d. parole episturmiane p. 8

8 pagine

C65: informazioni, probabilità discrete, codici

a. informazioni, indagini, probabilità p. 2
b. probabilità discreta p. 6

14 pagine

C66: codici a correzione di errore

a. geometria di $\mathbb{Z}_2{}^n$ p. 2
b. errori di trasmissione e loro correzione p. 3

4 pagine

D20: successioni e matrici enumerative [1]

a. successione dei fattoriali e varianti p. 2
b. coefficienti binomiali p. 5
c. multiinsiemi [2] p. 14
d. numeri di Fibonacci p. 20
e. numeri di Catalan p. 26
f. numeri di Stirling p. 29
g. numeri euleriani p. 33
h. numeri di Lah p. 36
i. numeri di Bell p. 38

36 pagine

D21: convessità-ZZ e poliomini

a. convessità nel piano-ZZ p. 2
b. poliòmini e pavimentazioni p. 4
d. cammini crescenti e coefficienti binomiali p. 5
e. cammini di Dyck e numeri di Catalan p. 7
f. forme di Ferrers e partizioni di interi p. 8
g. successioni di polinomi e di serie formali p. 9

9 pagine

D23: partizioni di interi

a. partizioni.i p. 2
b. forme di Ferrers p. 6
c. partizioni.i coniugate p. 10
d. reticolo di Young p. 13
e. reticolo di dominanza p. 14
f. formula di Eulero per le partizioni.i p. 16

17 pagine

D24: partizioni piane

a. partizioni piane: definizioni e prime nozioni p. 2

2 pagine

D25: gruppi finiti di permutazioni

a. gruppi finiti di permutazioni [1] p. 2
b. permutazioni cicliche p. 5
c. fattorizzazione mediante scambi e parità delle permutazioni p. 9
d. algoritmi di base per le permutazioni p. 12
e. gruppi di permutazioni p. 13
f. orbite di un gruppo di permutazioni p. 16
g. cicli di una permutazione p. 18
h. gruppo simmetrico p. 20

22 pagine

D26: grafi nonorientati

a. strutture grafo p. 2
b. introduzione dei grafi nonorientati [1] p. 5
c. panoramica di grafi semplici p. 9
d. grafi nonorientati: passeggiate, connessioni p. 13
e. grafi bipartiti p. 18
f. isomorfismo e simmetria per i grafi nonorientati p. 20
g. costruzioni sui grafi nonorientati p. 24
h. alberi p. 27
i. separabilità e blocchi dei grafi p. 29

29 pagine

D27: digrafi, matrici e raggiungibilità

a. digrafi p. 2
b. passeggiate e nozioni associate p. 6
c. tipi particolari di digrafi p. 13
d. sottodigrafi e morfismi tra digrafi p. 15
e. matrici delle adiacenze p. 18
f. grafi bipartiti e matrici p. 22
g. somme e prodotti di matrici, digrafi e multidigrafi p. 24
h. chiusura di matrici e raggiungibilità sui digrafi p. 28

31 pagine

D28: strutture grafo arricchite

a. grafi e digrafi arricchiti p. 2
b. multigrafi e plurigrafi p. 6
c. multigrafi euleriani p. 7
d. digrafi hamiltoniani [1] p. 9
e. digrafi e grafi numerabili p. 11

12 pagine

D30: arborescenze

a. arborescenze [1] p. 2
b. arborescenze distese p. 9
c. arborescenze degli assemblaggi p. 15
d. arborescenze di montaggio ed espressioni p. 18
e. applicazioni delle arborescenze p. 20
f. arborescenze.N p. 24

25 pagine

D31: grafi planari e dualità

a. immergibilità e planarità p. 2
b. facce di un grafo planare e formula di Eulero p. 5
c. caratterizzazione della planarità p. 9
d. multigrafi duali geometrici di multigrafi planari p. 12

13 pagine

D32: grafi e connettività

a. connettività per vertici e per spigoli p. 2
b. caratterizzazione dei grafi connessi-3 p. 4

8 pagine

D33: grafi poliedrali

a. insiemi connessi e politopi p. 2
b. poliedri p. 4
c. poliedri e grafi poliedrali p. 8
d. caratterizzazione dei grafi poliedrali p. 10

13 pagine

D35: grafi e gruppi

a. gruppi di permutazioni p. 2
b. gruppi astratti p. 4
c. sottogruppi di permutazioni p. 7
d. operazioni sui gruppi di permutazioni p. 9
e. valore economico e psicologico delle simmetrie p. 12
f. automorfismi di un grafo p. 13
g. sottografi e omomorfismi p. 14

14 pagine

D37: tornei e cammini hamiltoniani

a. tornei p. 2

3 pagine

D42: tableaux di Young

a. reticolo numerabile di Young p. 2
b. tableaux di Young [1] p. 5

6 pagine

D47: inversione di Moebius-Rota

a. algebra d'incidenza p. 2
b. funzione di Moebius p. 6
c. funzione d'incidenza dei posets di base p. 8
d. inversione di Moebius-Rota [1] p. 10
e. calcolo di funzioni di Moebius p. 12
f. polinomio caratteristico p. 16
g. algebra di Moebius-Rota p. 17
h. anello di valutazione p. 19

20 pagine

D48: matroidi

a. matroidi [1] p. 2
b. matroidi degli indipendenti p. 4
c. matroidi delle basi e matroidi dei circuiti p. 9
d. matroidi del rango p. 11
e. matroidi della chiusura e matroidi dei flats p. 13
f. dualità e matroidi degli iperpiani p. 15
g. matroidi semplici e reticoli geometrici p. 18
h. algoritmi greedy e matroidi p. 20
i. trasversali e matroidi p. 22

23 pagine

D63: quadrati latini

a. quadrati latini [1] p. 2
b. simmetrie dei quadrati latini p. 7
c. quadrati latini standard e quasigruppi p. 11
d. biparità dei quadrati latini p. 13
e. quadrati latini dei gruppi p. 14
f. rompicapo Sudoku e KenKen p. 15
Mario g. sistemi di quadrati latini ortogonali p. 17

17 pagine

D64: disegni a blocchi

a. strutture di incidenza p. 2
b. disegni-1 p. 6
c. disegni-t p. 8
e. piani affini e piani proiettivi p. 10

12 pagine

D68: quadrati magici e variazioni

a. quadrati magici [1] p. 2
b. quadrati magici e quadrati latini p. 5
c. proprietà di affiancamento p. 9
d. quadrati fortemente magici p. 10
e. equivalenza di quadrati fortemente magici p. 13
f. quadrati antimagici di ordine 3 p. 14
g. cubi magici e varianti p. 19

19 pagine

G15: geometria interposizionale

a. assiomi sulla interposizione e prime conseguenze p. 2

3 pagine

5c. piani p. 3

G25: impostazione assiomatica della geometria euclidea

a. sistema degli assiomi di Hilbert p. 2
c. variante di Pogorelov degli assiomi della geometria euclidea p. 5
d. consistenza, completezza e indipendenza degli assiomi p. 8
e. cenno storico ai fondamenti della geometria p. 9
f. altri sistemi di assiomi e altre geometrie p. 14

15 pagine

G30: geometria del piano $\mathbb{R} \times \mathbb{R}$

a. piano delle coppie di reali p. 2
b. rette nel piano p. 4
c. segmenti, semirette, orientazioni p. 9
d. vettori, traslazioni e vettori applicati p. 15
e. prodotto scalare, parallelismo, ortogonalità, distanze p. 19
f. circonferenze, triangoli e costruzioni con riga e compasso p. 22
g. angoli convessi e concavi p. 23
h. radianti e rotazioni piane p. 28
i. omotetie e riflessioni p. 30
j. varianti delle equazioni per le rette nel piano p. 34
k. problemi concernenti rette nel piano p. 39

42 pagine

G31: triangoli e circonferenze

a. triangoli [1] p. 2
b. circonferenze [1] p. 9
c. congruenze e similitudini di triangoli e circonferenze p. 11
d. centri e circonferenze dei triangoli p. 14
e. varianti del teorema di Pitagora p. 18
f. generalizzazioni del teorema di Pitagora p. 20
g. teorema di Ceva e dintorni p. 21
h. Eulero, Fermat, Napoleone e Morley sui triangoli p. 24
i. formule per l'area dei triangoli p. 27
j. altre proprietà metriche dei triangoli p. 29

30 pagine

G34: poligoni

a. poligoni: caratterizzazioni generali p. 2
b. quadrilateri p. 10
c. pentagoni e sezione aurea p. 16
d. esagoni p. 19
e. altri poligoni p. 22

26 pagine

G36: geometria lineare dello spazio 3D

a. terne, assi, piani di riferimento; prodotto scalare, distanza, isometrie p. 2
b. piani nello spazio 3D p. 9
c. semispazi e angoli diedri p. 13
d. figure solide convesse a facce piane p. 15
e. prodotto vettore e prodotto misto di vettori p. 23
f. rette nello spazio 3D p. 26
g. altri problemi riguardanti rette e piani nello spazio3D p. 29
h. trasformazioni lineari e matrici di ordine 2 e 3 p. 33

35 pagine

G37: poliedri convessi

a. poliedri convessi [1] p. 2
b. dualità tra poliedri convessi p. 8
c. formula di Eulero per i poliedri convessi p. 10
d. poliedri regolari p. 11
e. volumi dei poliedri convessi p. 13
f. tassonomia dei poliedri convessi p. 16
g. generalizzazioni dei poliedri convessi p. 21

21 pagine

G40: spazi vettoriali di dimensioni finite

a. spazi vettoriali, combinazioni lineari, basi p. 2
b. sottospazi p. 11
c. trasformazioni lineari p. 17
d. matrici di trasformazioni lineari p. 22
e. forme lineari e notazioni alla Dirac p. 26
f. prodotti di trasformazioni lineari p. 30
g. cambiamenti di base p. 32
h. nucleo, nullità e rango di trasformazioni e di matrici p. 35

36 pagine

G41: spazi euclidei

a. spazi sui reali con prodotto interno p. 3
b. isometrie, ortogonalità, basi ortonormali p. 7
c. spazi affini [2] p. 12
d. introduzione degli spazi euclidei p. 14
e. cambiamento di riferimento p. 16
f. matrici ortogonali p. 18

21 pagine

G42: matrici e determinanti

a. matrici p. 2
b. operazioni tra matrici su un campo p. 9
c. matrici quadrate p. 19
d. determinanti p. 26
e. inversione di matrici quadrate p. 34
f. altri sviluppi del determinante p. 37

38 pagine

G45: sistemi di equazioni lineari

a. equazioni lineari, equazioni polinomiali p. 2
b. sistemi di equazioni lineari [1] p. 5
c. soluzione di sistemi lineari quadrati mediante matrice inversa e regola di Cramer p. 8
d. sistemi con poche equazioni o poche incognite p. 10
e. matrici elementari ed equivalenze indotte tra matrici p. 13
f. metodo di eliminazione di Gauss-Jordan p. 20
g. teorema di Rouché-Capelli p. 24

24 pagine

G47: similarità, diagonalizzabilità, autovalori e autovettori

a. matrici equivalenti-MeLR e matrici similari p. 2
b. trasformazioni e matrici diagonalizzabili p. 5
c. autovettori e autovalori p. 7
d. polinomio caratteristico e spettro di una matrice diagonalizzabile p. 12
e. matrici ortogonali e matrici normali p. 15

16 pagine

G48: forme bilineari e variazioni

a. forme bilineari [1] p. 2
b. forme bilineari simmetriche p. 5
c. forme bilineari positive p. 9
d. forme hermitiane p. 11
e. teorema spettrale per le forme bilineari p. 15
f. teorema spettrale per gli operatori normali p. 16
g. forme antisimmetriche p. 17

18 pagine

G50: sezioni coniche

a. sezioni coniche [1] p. 2
b. parabola p. 3
c. ellisse p. 7
d. iperbole p. 13
e. equazioni delle coniche in coordinate polari p. 18
f. coniche definite da fuoco, direttrice ed eccentricità p. 20
g. sezioni piane di un cono p. 22
h. sfere di Dandelin p. 27
i. coniche come soluzioni di equazioni quadratiche p. 30
j. tangenti e diametri delle coniche p. 39
k. altri risultati sulle coniche p. 42
l. coniche: applicazioni p. 43
m. equazioni per le sezioni di un cono p. 44

47 pagine

G52: superfici quadriche

a. superfici di secondo grado p. 2
b. classificazione delle superfici di secondo grado p. 6
c. ellissoidi p. 9
d. iperboloidi p. 12
e. paraboloidi p. 15
f. coni e cilindri p. 17
g. rette generatrici di quadriche p. 20
h. piani diametrali delle quadriche p. 22

23 pagine

G53: geometria sferica

a. sfera [1] p. 2
b. geodetiche p. 9
c. triangoli geodetici p. 10
d. dualità tra triangoli sferici p. 13
e. latitudine, longitudine e rilevamenti con la bussola p. 16
f. sfera celeste p. 19
g. cartografia p. 21
h. proiezioni sul piano di superfici p. 23
i. sfere in molte dimensioni p. 28

29 pagine

G54: quaternioni

a. algebra of quaternions p. 2
b. norm and inversion of quaternions p. 9
c. square roots, exponential, and logarithm of quaternions p. 12
d. quaternions and rotations in three dimensions p. 15
e. group of quaternions p. 17
f. subrings and subgroups of quaternions p. 18

19 pagine

G55: octonioni e algebre simili

a. octonioni p. 2
b. prodotto vettoriale in 7D p. 4
c. algebra degli esadecanioni p. 5
d. costruzione di Cayley-Dickson p. 6
e. algebre di Clifford [1] p. 7

7 pagine

G58: trigonometria razionale

a. quadranza e spread p. 2
b. leggi della trigonometria razionale p. 5

5 pagine

G61: geometria proiettiva [2]

a. disegni in prospettiva p. 2
b. spazi proiettivi p. 4
c. teorema di Desargues p. 5
d. birapporto p. 6
i. teoremi di Pascal e Brianchon p. 11

12 pagine

G63: geometria differenziale delle curve

a. curve [1] p. 2
b. vettori e funzioni vettoriali p. 5
c. tangente a una curva p. 8
d. piano osculatore di una curva p. 10
e. inviluppo di una famiglia di curve piane p. 11
f. lunghezza di una curva p. 12
g. curvatura di una curva p. 14
h. torsione di una curva p. 16
i. formule di Frenet p. 18
j. evolute ed evolventi delle curve piane p. 19

19 pagine

G64: geometria differenziale delle superfici

a. superfici [1] p. 2
b. piano tangente a una superficie p. 4
c. paraboloide osculatore e classi dei punti di una superficie p. 6
d. prima forma fondamentale di una superficie p. 8
e. area di una superficie p. 10
f. curvatura normale di una superficie p. 11
g. linee coordinate coniugate di una superficie p. 14
h. linee di curvatura di una superficie p. 16
i. curvatura media e gaussiana di una superficie p. 18
j. geometria intrinseca di una superficie p. 21
k. linee geodetiche di una superficie p. 23
l. superfici chiuse p. 27

28 pagine

G70: repertorio di curve piane speciali

a. organizzazione del repertorio di curve p. 2
b. curve algebriche di grado 2 p. 4
c. curve algebriche di grado 3 p. 6
d. curve algebriche di grado 4 p. 9
e. curve algebriche di grado 5 p. 13
f. curve algebriche di grado 6 p. 14
g. curve algebriche di grado 7 e 8 p. 17
h. famiglie con curve algebriche di gradi diversi p. 18
i. cicloidi, epicicloidi e ipocicloidi p. 19
j. spirali p. 20
k. altre curve trascendenti p. 22
l. curve ricavate da altre curve p. 26
m. altre collezioni di curve p. 28

28 pagine

I12: limiti di successioni di reali e di vettori dD

a. limiti di successioni su spazi cartesiani e matrici p. 2
b. limiti di successioni reali [1] p. 7
c. limiti per difetto e per eccesso; riflessioni-UD p. 13
d. successioni di Cauchy p. 15
e. limiti di composizioni di successioni p. 17
f. numero e come limite di successioni p. 21
g. successioni infinitesime, criteri di convergenza p. 26
h. simboli per il confronto dei limiti di successioni p. 28
i. sottosuccessione, limite inferiore e limite superiore p. 32

36 pagine

I13: serie numeriche

a. serie numeriche e loro somme p. 2
b. prime proprietà delle serie di addendi reali p. 9
c. serie di addendi positivi p. 13
d. serie a segni alternati p. 16
e. criteri di convergenza delle serie p. 18
f. associatività e commutatività per le serie p. 26
g. prodotto di due serie p. 30

33 pagine

I15: prime caratterizzazioni delle funzioni reali

a. notazioni per le funzioni-RtR p. 2
b. classificazione delle funzioni-RtR derivante dal dominio p. 5
c. permutazioni del piano-RR e simmetrie delle funzioni-RtR p. 7
d. funzioni-RtR monotone e limitate p. 10
e. funzioni pari e funzioni dispari p. 15
f. funzioni periodiche p. 20
g. massimo e minimo di funzioni-RtR p. 24

25 pagine

I16: limiti delle funzioni reali

a. limiti al finito delle funzioni reali p. 2
b. limiti da sinistra, da destra, per difetto, per eccesso p. 7
c. limiti all'infinito delle funzioni reali p. 10
d. limiti specifici [1] p. 16
e. coppie limite e rettangoli coprenti p. 18
f. limiti di composizioni di funzioni-RtR p. 24
g. altre proprietà generali del passaggio al limite p. 29
h. limiti specifici [2] p. 34

36 pagine

I17: continuità delle funzioni reali

a. funzioni-RtR continue p. 2
b. funzioni-RtR continue in insiemi chiusi e limitati p. 9
c. funzioni-RtR monotone continue e funzioni inverse p. 14
d. funzioni-RtR di funzioni-RtR e loro continuità p. 17

19 pagine

I20: derivate delle funzioni reali

a. derivata di una funzione-RtR p. 2
b. derivabilità e continuità, derivate di derivate p. 6
c. derivate di combinazioni lineari, prodotti e quozienti di funzioni RtR p. 9
d. derivate di funzioni composte e di funzioni inverse p. 12

13 pagine

I21: funzioni reali derivabili

a. teorema di Rolle p. 2
b. teorema del valor medio di Cavalieri-Lagrange p. 4
c. teorema di Cauchy sul rapporto degli incrementi di due funzioni p. 6
d. teorema di Peano sugli incrementi di tre funzioni p. 7
e. regole di de l'Hopital per la forma di indecisione 0/0 p. 9
f. regole di de l'Hopital per le altre forme di indecisione p. 13
g. formula di Taylor e formula di MacLaurin p. 17

20 pagine

I23: andamento delle funzioni reali

a. massimi, minimi e flessi delle funzioni-RtR p. 2
b. funzioni concave, funzioni convesse, flessi p. 7
c. asintoti di una funzione-RtR p. 12
d. studi dell'andamento di alcune funzioni p. 16

17 pagine

I24: differenziali di funzioni reali

a. differenziali e loro raffigurazioni p. 2
b. semplificazioni mediante differenziali p. 7
c. regole di differenziazione p. 12
d. differenziali di ordine superiore p. 13
e. cambiamento di variabile in espressioni contenenti derivate p. 15

17 pagine

I25: integrali definiti

a. decomposizioni di un intervallo p. 3
b. aree reali basilari p. 7
c. funzioni a scala p. 11
d. aree di trapezoidi e integrali definiti p. 14
e. antiderivate e integrali indefiniti p. 25
f. calcolo di integrali per decomposizione lineare e per sostituzione p. 28
g. calcolo di integrali per parti p. 31

32 pagine

I26: integrali impropri

a. motivazioni per gli integrali impropri p. 3
b. integrali su un intervallo illimitato p. 5
c. integrali di funzioni con un punto singolare p. 10
d. integrali su intervalli illimitati e/o con punti singolari p. 14
e. criteri di convergenza per integrali impropri p. 15
f. formule per integrali definiti da integrali impropri p. 19
g. integrali dotati di valore principale secondo Cauchy p. 21
h. serie e integrali impropri sui reali nonnegativi p. 23

24 pagine

I27: calcolo di integrali specifici

a. integrazione delle funzioni razionali p. 2
b. integrazione di funzioni razionali di radicali p. 9
c. integrazione di funzioni trascendenti elementari p. 15
d. funzioni definite mediante integrali p. 23
e. integrali ellittici p. 26

30 pagine

I28: integrali di Stieltjes

a. introduzione degli integrali di Stieltjes p. 2
b. funzioni a variazione limitata p. 6

6 pagine

I29: derivate parziali

a. derivate parziali di funzioni bivariate p. 3
b. derivate parziali di funzioni multivariate dei vari ordini p. 8
c. differenziali delle funzioni multivariate p. 14
d. derivata e differenziale di funzione-RRtR composta p. 19
e. funzioni omogenee e teorema di Eulero p. 22
f. derivata in una direzione e piano tangente p. 25
g. differenziali totali di funzioni-RdtR p. 30
h. formule di Taylor e Maclaurin per funzioni multivariate p. 33
i. estremi delle funzioni multivariate p. 37
j. alcuni problemi risolvibili trovando massimi e minimi p. 41
k. metodo dei minimi quadrati p. 44

45 pagine

I30: integrali curvilinei

a. nozione di integrale curvilineo p. 2
b. area di regione delimitata da circuiti regolari p. 7
c. quadrature mediante integrali curvilinei p. 12
d. volumi di solidi di rotazione p. 17
e. integrali definiti dipendenti da un parametro p. 19
f. lavoro di una forza espresso da integrale curvilineo p. 20
g. differenziali esatti p. 22

23 pagine

I32: successioni e serie di funzioni; convergenza uniforme

a. successioni e serie di funzioni p. 2
b. una distanza tra funzioni p. 5
c. convergenza uniforme di successioni e serie di funzioni p. 6
d. doppi passaggi al limite per successioni e serie di funzioni p. 9
e. derivazione per serie p. 10

11 pagine

I35: serie formali di potenze

a. successioni numeriche costruibili e serie formali di potenze p. 3
b. algebra topologica delle serie formali di potenze p. 10
c. valutazioni delle serie formali e serie di MacLaurin p. 14
d. inversione delle serie formali di potenze p. 16
e. derivazione e antiderivazione delle serie formali di potenze p. 18
f. composizione delle serie formali di potenze p. 21
g. altri esempi di serie formali di potenze p. 22
h. serie formali di potenze di più variabili p. 26
i. serie formali di Laurent e serie formali di grado superiore limitato p. 29

30 pagine

I36: approccio infinitesimale delle curve

a. funzioni di una variabile reale a valori vettoriali p. 2
b. derivate e differenziali di funzioni-RtRd p. 5
c. lunghezza di un arco di curva rettificabile p. 8
d. rettificazione di alcuni archi specifici p. 13
e. curvatura di una curva piana p. 16
f. quadratura di settori in coordinate polari p. 19

21 pagine

I37: funzioni olomorfe

a. condizioni di monogeneità e funzioni olomorfe p. 2
b. serie di potenze e loro raggio di convergenza p. 7
c. derivabilità delle serie di potenze p. 11
d. funzioni trascendenti intere, esponenziali e trigonometriche p. 12
f. integrali curvilinei di funzioni complesse p. 13
g. integrali di funzioni olomorfe p. 15
h. formuula integrale di Cauchy e derivate delle funzioni olomorfe p. 17
i. serie di Cauchy-Taylor e serie di Laurent p. 19
j. zeri e principio di identità delle funzioni olomorfe p. 21
k. serie logaritmica e serie inverse delle trigonometriche p. 23

23 pagine

I38: funzioni analitiche

a. elementi analitici e prolungamento analitico p. 2
b. serie di funzioni analitiche p. 4
c. singolarità isolate p. 5
d. residui integrali p. 6
f. funzione Gamma euleriana p. 7
g. funzioni di Bessel $J_n(z)$ p. 8

10 pagine

I44: integrali doppi

a. figure piane quadrabili p. 2
b. integrali su regioni piane p. 5
c. proprietà degli integrali-RR p. 9
d. calcolo di volumi mediante integrali-RR p. 11
e. riconduzione di integrali-RR a integrazioni successive p. 12
f. formule di Gauss e di Green e differenziali esatti nel piano p. 16
g. trasformazioni biunivoche e bicontinue tra regioni piane e matrice jacobiana p. 17
h. cambiamento delle variabili negli integrali-RR p. 20

20 pagine

I45: integrali tripli e multipli

a. integrali tripli p. 2
b. teorema di Darboux-Riemann e altre proprietà degli integrali tripli p. 5

5 pagine

I47: integrali di superficie

a. integrali di superficie [1] p. 2
b. integrali su una faccia di superficie e calcolo dei volumi p. 5
c. formule di Gauss e di Ostrogradsky p. 8
d. formula di Kelvin-Stokes p. 10
e. integrali su superfici con bordo in comune p. 12
f. cambiamento delle variabili negli integrali tripli p. 14
g. area di una superficie secondo Minkowski p. 18

19 pagine

I49: operatori su campi scalari e vettoriali

a. operatore nabla p. 2
b. divergenza e rotore p. 3
c. operatore laplaciano e operatore biarmonico p. 4
d. formule differenziali in coordinate curvilinee ortogonali p. 5
e. coordinate polari e coordinate cilindriche p. 7
f. coordinate sferiche p. 8
g. coordinate paraboliche p. 9
h. coordinate ellittiche e coordinate ellittiche cilindriche p. 10
i. coordinate ellissoidali p. 11
j. coordinate sferoidali oblate e prolate p. 12
k. coordinate coniche p. 14
l. coordinate bipolari e bipolari cilindriche p. 15
m. coordinate bisferiche p. 17
n. coordinate paraboloidali p. 18
o. coordinate toroidali p. 19
p. alcuni sistemi di coordinate non ortogonali p. 20

20 pagine

I50: equazioni differenziali ordinarie

a. motivazioni delle equazioni differenziali ordinarie p. 2
b. soluzioni mediante serie di potenze e procedimenti grafici p. 7
c. equazioni ai differenziali esatti e separazione delle variabili p. 10
d. equazioni a coefficienti omogenei p. 12
e. equazioni differenziali ordinarie lineari p. 15
f. equazioni di Bernoulli e di Riccati p. 17
g. equazioni del primo ordine di particolari forme nonnormali p. 19
h. equazioni differenziali del secondo ordine [1] p. 24
i. equazione $y^{(n)} = f(x)$ p. 27
j. dipendenza e indipendenza lineare di funzioni e determinante wronskiano p. 29
k. equazioni differenziali lineari omogenee e formula di Liouville p. 34
l. equazioni differenziali lineari omogenee a coefficienti costanti p. 36
m. equazioni differenziali lineari con secondo membro p. 39

42 pagine

I52: calcolo delle variazioni

a. motivazioni del calcolo delle variazioni p. 2
b. prima problematica del calcolo delle variazioni p. 4

5 pagine

I60: serie di Fourier

a. polinomi trigonometrici p. 2
b. motivazioni e definizioni delle serie di Fourier p. 6
c. un teorema di convergenza per gli sviluppi in serie di Fourier p. 9
d. esempi di sviluppi in serie di Fourier p. 12
e. funzioni alle quali convergono serie trigonometriche p. 15
f. altri sviluppi in serie di Fourier p. 18

19 pagine

J01: elaborazioni automatiche e programmazione

a. strumenti di calcolo del passato p. 2
b. panoramica della crescita dei computers p. 5
c. programmazione dei computers, generalità p. 10
d. varietà dei sistemi hardware e software p. 15
e. informazioni booleane e numeri interi p. 16
f. informazioni simboliche p. 23
w. primo sguardo alla programmazione p. 27

31 pagine

J10: C++, primo approccio

a. C++, motivazioni e caratteristiche generali p. 4
b. primi esempi di programmi in C++ p. 7
c. costanti e variabili; dichiarazioni e assegnazioni p. 13
d. arrays e stringhe p. 20
f. entrata e uscita p. 25

25 pagine

J12: C++, lessico e sintassi [1]

a. sintassi del linguaggio [1] p. 3
b. espressioni che forniscono numeri reali p. 12
c. arrays e geometria cartesiana discreta p. 13
d. puntatori, operatori ed espressioni p. 15
e. functions e loro richiami p. 17
f. files e manovre di immissione ed emissione p. 25
g. operazioni di lettura e scrittura [1] p. 27
h. strutture di controllo selettive p. 37
i. strutture di controllo iterative p. 47
j. organizzazione modulare dei programmi p. 59

60 pagine

J18: C++, elenchi di riferimento

a. glossario p. 2
b. tipi di dati, modificatori ed estensioni p. 7
c. escape sequences p. 8
d. formati di emissione dei valori dei vari tipi p. 9
e. functions matematiche p. 10
f. algoritmi generici p. 12
g. header files p. 13

14 pagine

J41: intelligenza artificiale - breve storia

a. evoluzione delle tecnologie digitali p. 2
b. nascita dell'Intelligenza artificiale p. 7
c. crescita dell'Intelligenza artificiale p. 12
d. principali risultati dell'Intelligenza artificiale p. 19
e. videogiochi e metaverso p. 24
f. recenti tendenze p. 29

33 pagine

J42: intelligenza artificiale - argomenti

a. presenza della AI nella vita odierna p. 2
b. AI per la cura della salute p. 7
d. prospettive per il futuro p. 21
e. problemi generali e filosofici sulla AI p. 29
f. problemi etici e sociali posti dalla AI p. 32
g. prospettive socioculturali della AI p. 36
h. conseguenze sulla vita politica e sociale p. 41
i. situazione odierna internazionale e italiana p. 49
m. metaverso p. 53
n. questioni recenti p. 60

60 pagine

J43: intelligenza artificiale - tecniche

a. emergere della AI p. 2
b. agenti p. 8
c. soluzioni mediante ricerca p. 9
d. ricerca in presenza di avversari p. 12
e. problemi di soddisfacimento di vincoli p.14
f. agenti logici e inferenza nella logica del primo ordine p. 15
g. rappresentazione della conoscenza p. 19
h. pianificazione automatica p. 21
i. quantificare l'incertezza p. 23
j. ragionamento probabilistico p. 24
k. decisioni semplici, complesse e multiagente p. 26
m. cloud computing e IoT p. 29
n. data mining e OCR p. 31
o. sistemi esperti p. 36
p. reti neurali p. 38
q. elaborazioni numeriche, grafiche, algebriche e logiche p. 41
r. elaborazione del linguaggio naturale e chatbots p. 43
s. big data p. 50
t. visione artificiale p. 54
u. robotica p. 57
v. machine learning p. 60
w. apprendimento da esempi, da modelli probabilistici p. 63
x. apprendimento profondo p. 66

68 pagine

J50: intelligenza artificiale e cura della salute

a. considerazioni generali e storiche p. 2
b. applicazioni nei metodi di cura p. 5
c. applicazioni nei comparti clinici specifici p. 7
d. applicazioni sistemiche p. 11
e. attività industriali e iniziative pubbliche p. 14
f. questioni etiche p. 18
e disug. sanità nei paesi tecnologicamente deboli g. alcune innovazioni attese p. 20
h. MITD: Piano Sanità-connessa p. 21

22 pagine

J52: intelligenza artificiale e matematica

a. matematica utilizzata nei sistemi AI p. 2
b. influenza della Intelligenza Artificiale sulla matematica p. 10
c. il libro bianco sulla AI della AMS p. 14
d. dichiarazione di Leida su AI e matematica p. 17
h. panoramica dai problemi alla matematica e alla AI p. 18

25 pagine

J54: intelligenza artificiale: promesse, rischi, etica

f. opportunità e rischi dell'Intelligenza Artificiale p. 2

6 pagine

K10: problemi, segni, linguaggi, conoscenze

a. un inquadramento per le nozioni presentate p. 3
b. problemi, soluzioni e prima conseguenze p. 7
c. semiotica, linguistica, pragmatismo p. 14
d. ricerca di soluzioni razionalmente condivisibili dei problemi p. 18
e. sviluppo del metodo scientifico p. 22

26 pagine

K12: impostazione pragmatica della matematica

a. problemi, attività algoritmiche e loro comunicazione p. 3
b. finitezza e fisica nelle nozioni primarie per la matematica p. 8
c. introduzione dell'infinito potenziale discreto p. 11
d. recenti prospettive p. 16

18 pagine

K14: necessità degli algoritmi

a. colpevolizzazione degli algoritmi p. 2
b. avviciniamoci agli algoritmi p. 7
c. algoritmi e conflitti p. 11
d. breve storia degli algoritmi p. 14
e. definizione di algoritmo di Markov e Kleene p. 19
f. altre formalizzazioni della nozione di algoritmo p. 21
h. carrellata sui tipi degli algoritmi in uso p. 25
i. algoritmi e politica p. 30
j. algoritmi, leggi e giustizia p. 33
k. algoritmi per la biologia e per la natura p. 34

34 pagine

K46: procedere della cultura scientifico-tecnologica

a. protostoria e mondo antico p. 3
b. cultura greco-ellenistica p. 5
c. medio evo, indiani, arabi, cinesi, mesoamericani p. 9
d. tipografi, pittori, navigatori e rinascimento p. 11
e. nuova scienza europea e illuminismo p. 13
f. industria e imperialismo nel secolo XIX p. 16
g. folle, guerre e inizio del secolo XX p. 19
h. crescita delle tecnologie e dei consumi 1945-1990 p. 21
i. rete globale e accelerazione scientifico-tecnologica p. 23

24 pagine

P01: introduzione alla fisica

a. obiettivi e atteggiamenti generali della fisica p. 2
b. prime nozioni sopra spazio e tempo p. 6
c. incertezze delle misurazioni p. 9

12 pagine

P02: grandezze fisiche e Sistema Internazionale

a. grandezze, misure, unità di misura p. 3
b. evoluzione del Sistema Internazionale p. 10
c. norme del Sistema Internazionale p. 12
d. grandezze derivate del Sistema Internazionale p. 20
e. unità accettate dal Sistema Internazionale p. 22
f. altri sistemi di misura p. 24

24 pagine

P04: dinamica di base

a. dinamica di base [1] p. 2
b. teoremi di conservazione della dinamica p. 17
c. grandezze caratterizzanti i sistemi di corpi in moto p. 25
d. meccanica relativa dei punti e dei sistemi p. 28
e. analisi dimensionale per la meccanica p. 31
f. movimenti dei corpi puntiformi liberi e vincolati p. 32
g. movimenti dei corpi rigidi p. 33

34 pagine

P12: cinematica

a. dinamica di base, cinematica e statica p. 3
b. corpi puntiformi p. 6
c. calcoli di traiettorie e loro generi p. 11
d. movimenti relativi p. 13
e. movimenti di corpi rigidi p. 14
f. cinematica dei dispositivi meccanici p. 15

16 pagine

P14: statica

a. statica [1] p. 2
b. forze applicate ai corpi rigidi p. 5
c. momento delle forze applicate ai corpi rigidi p. 7
d. peso e baricentro di un corpo rigido p. 11
e. equilibrio dei corpi rigidi liberi p. 14
f. equilibrio dei corpi rigidi vincolati e attrito p. 15
g. statica dei sistemi articolati p. 16
h. statica dei fili e delle verghe p. 18

18 pagine

P60: relatività ristretta

a. osservatori e misurazioni p. 2
b. relatività galileiana p. 5
c. crisi della relatività galileiana p. 7
f. dinamica p. 15

16 pagine

P68: emergere della meccanica quantistica

a. corpo nero, effetto fotoelettrico, effetto Compton p. 2
b. spettri atomici e primi modelli dell'atomo p. 8
c. nascita della meccanica quantistica p. 9

10 pagine

P70: introduzione della meccanica quantistica

a. postulati fondamentali della meccanica quantistica p. 2
b. osservabili continue p. 7
c. sistemi quantistici stazionari p. 10
d. momenti angolari e particelle con spin p. 12
e. particelle con spin 1/2 p. 14
g. operatore densità e miscele di stati p. 15

16 pagine

T15: strutture algebriche sopra un terreno

a. magmi e loro elementi particolari p. 3
b. semigruppi e monoidi p. 10
c. quasigruppi e loops p. 13
d. gruppi p. 16
e. specie di strutture algebriche p. 18
f. prodotti di strutture p. 21
g. morfismi di strutture p. 24
h. semianelli e matrici p. 25
i. anelli e strutture collegate p. 29
j. ideali p. 33
k. campi p. 36
l. campi finiti p. 37
m. semireticoli e reticoli p. 41

47 pagine

T16: strutture algebriche sopra più terreni

a. moduli e spazi vettoriali p. 2
b. algebre su campo p. 8
d. arricchimenti dei moduli p. 9
e. spazi con prodotto interno e spazi metrici p. 10

12 pagine

T22: teoria dei gruppi

a. definizioni di gruppo p. 2
b. sottogruppi e omomorfismi tra gruppi p. 6
c. laterali, coniugio, automorfismi p. 12
d. sottogruppi normali, gruppi quoziente, prodotti di gruppi p. 15
e. esempi di gruppi [2] p. 17
f. teoremi di isomorfismo p. 21
g. azioni di un gruppo su un insieme p. 25
h. teoremi di Sylow p. 27
i. serie normali di un gruppo p. 31
j. gruppi liberi e presentazione dei gruppi p. 32

35 pagine

T23: teoria degli anelli

a. anelli e anelli uniferi: definizioni e primi esempi p. 2
b. ideali p. 7
d. polinomi e anelli di polinomi p. 10
e. anelli di gruppo p. 11
f. anelli principali e fattoriali p. 12

13 pagine

T25: teoria dei moduli

a. moduli su anelli, sottomoduli e somme dirette p. 2
b. moduli: indipendenza lineare, basi, morfismi p. 8
c. moduli quoziente, moduli noetheriani e teorema della base di Hilbert p. 13
d. moduli su domini con ideale principale p. 15

18 pagine

T30: topologia generale

a. definizioni di spazi topologici p. 2
b. funzioni continue p. 7
c. sottospazi topologici, spazi topologici quoziente p. 9
d. prodotto di spazi topologici p. 10
e. filtri p. 11
f. limiti p. 12

12 pagine

T34: spazi di Hilbert

a. spazi con prodotto interno e spazi di Hilbert [1] p. 2
b. composizione di operatori, operatori invertibili p. 8
c. operatori hermitiani p. 11
d. operatori unitari ed esponenziali p. 15

16 pagine

T40: sistemi di Coxeter e Tits, gruppi da riflessioni, radici

a. gruppi di Coxeter p. 2

2 pagine

T50: teoria delle categorie

a. categorie, oggetti e frecce p. 2

4 pagine

T85: sviluppi di idee della fisica

a. fisica e astronomia nell'antichità p. 2
b. recupero europeo della scienza ellenistica p. 3
c. cinematica e dinamica classica p. 4
d. rifrazione, interferenza e diffrazione p. 5
e. prima rivoluzione industriale p. 6
f. natura e velocità della luce p. 7
g. termodinamica, energia, meccanica statistica p. 11
h. nozione di campo di forze p. 12
i. sviluppi dell'elettromagnetismo p. 13
j. scoperta dell'elettrone p. 14
k. raggi X e radioattività p. 15
l. nozione di nucleo atomico e primi modelli di atomo p. 16
m. quantizzazione dell'energia p. 18
n. fondamenti della meccanica quantistica p. 19

19 pagine

W05: prontuario: logica, insiemi, relazioni, funzioni

a. logica p. 2
b. insiemi, relazioni, funzioni p. 5
c. funzioni p. 8
d. insiemi ordinati p. 10

11 pagine

W10: prontuario: numeri, loro insiemi e funzioni numeriche

a. numeri interi: scale di potenze p. 2
b. numeri reali costruiti p. 4
c. insiemi numerici p. 6
d. funzioni sui reali [1] p. 7
e. funzioni sugli interi [1] p. 8
f. sequenze combinatorie primarie [W] p. 10
g. numeri interi: divisibilità p. 11
h. somme di potenze di interi p. 12

13 pagine

W15: prontuario: algebra

a. strutture algebriche p. 2
b. polinomi ed equazioni polinomiali p. 5
c. quozienti di polinomi e loro decomposizioni p. 10

10 pagine

W20: prontuario: funzioni trascendenti elementari e numeri complessi

a. esponenziali e logaritmi p. 2
b. numeri complessi p. 3
c. funzioni trigonometriche p. 5
d. funzioni trigonometriche inverse p. 8
e. funzioni iperboliche e loro inverse p. 9

10 pagine

W25: prontuario: matrici, spazi vettoriali e geometria

a. matrici p. 2
b. matrici e sistemi di equazioni lineari p. 9
c. geometria piana p. 12
d. geometria dei solidi p. 16
f. geometria analitica p. 21
g. spazi vettoriali e spazi euclidei p. 27
h. vettori tridimensionali p. 33
i. rotazioni p. 34
j. trigonometria razionale p. 36
k. quaternioni e altri numeri ipercomplessi p. 37

39 pagine

W30: prontuario: limiti, derivate, serie

a. limiti p. 2
b. derivate p. 3
d. serie numeriche p. 5
f. sviluppi in serie di potenze p. 6

8 pagine

W35: prontuario: integrali

a. integrazione p. 2
b. antiderivate di integrandi algebrici p. 3
c. antiderivate di integrandi trascendenti p. 16
d. integrali definiti p. 25

28 pagine

W40: prontuario: analisi infinitesimale multidimensionale

a. spazio reale finitodimensionale p. 2
b. derivate parziali p. 4
c. operatori su campi vettoriali p. 5
d. curve piane e calcolo infinitesimale p. 6
e. integrali doppi p. 7
g. solidi di rivoluzione p. 8
h. centroidi e momenti di inerzia p. 9
i. analisi dei campi vettoriali p. 11

11 pagine

W45: prontuario: equazioni differenziali, equazioni integrali

a. equazioni differenziali ordinarie, ossia ODE p. 2
b. equazioni integrali p. 3

3 pagine

W50: prontuario: trasformate di funzioni

a. trasformata di Fourier p. 2
b. trasformata di Laplace p. 3
c. trasformata-z p. 4

5 pagine

W55: prontuario: PDE, funzioni analitiche, spazi di Hilbert

b. funzioni olomorfe e funzioni analitiche p. 2
c. spazi di Hilbert p. 3

3 pagine

W60: prontuario: serie ipergeometriche e funzioni speciali

a. serie e funzioni ipergeometriche p. 2
b. sistemi di funzioni ortogonali p. 3
c. polinomi ortogonali p. 4
d. funzioni speciali p. 10

16 pagine

W70: prontuario: fisica matematica

a. grandezze fisiche: nomi e simboli p. 2
b. unità di misura p. 3
c. costanti fisiche p. 5
d. grandezze fisiche non **S.I.** p. 6
e. simboli tipici esprimenti grandezze fisiche variabili p. 7
f. costanti importanti per la fisica p. 9
g. panoramiche di grandezze osservate p. 11

17 pagine

W72: prontuario: meccanica

a. cinematica [W] p. 2
b. dinamica di base [W] p. 4
c. equilibrio, elasticità p. 11
d. gravitazione [W] p. 12
e. oscillazioni p. 14
f. fluidi p. 16
g. calore e teoria cinetica dei gas p. 17
h. termodinamica [W] p. 21

22 pagine

W73: prontuario: fenomeni ondulatori, ottica

a. onde p. 2
b. acustica p. 3
c. ottica geometrica p. 5
d. ottica ondulatoria p. 6

7 pagine

W74: prontuario: elettromagnetismo

a. elettrostatica p. 2
b. campi elettrici e legge di Gauss p. 3
c. potenziale elettrico p. 5
d. capacità elettrica p. 6
e. corrente elettrica p. 8
f. campo magnetico e circuiti elettrici p. 9
g. correnti elettriche indotte da campo magnetico p. 10
h. equazioni di Maxwell p. 12
i. onde elettromagnetiche p. 13

13 pagine

W75: prontuario: relatività

a. relatività galileiana ed etere luminifero p. 2
b. relatività ristretta p. 3

8 pagine

W77: meccanica quantistica: formule

a. valori di aspettazione in una dimensione p. 2
b. coordinate sferiche p. 3
c. oscillatore armonico p. 4
d. valori di aspettazione in tre dimensioni p. 5
e. atomo idrogenoide p. 6
f. momenti angolari ed effetti magnetici p. 7
g. integrali notevoli per la quantistica p. 9
h. numeri quantici e codifiche convenzionali p. 10
i. effetti magnetici p. 11

11 pagine

W78: prontuario: simboli e dati per la fisica

a. simboli tipici esprimenti grandezze fisiche variabili p. 2
b. costanti importanti per la fisica p. 4
c. panoramiche di grandezze osservate p. 6

12 pagine

W90: curve piane speciali: indice KWIC dei nomi

a. p. 1 b. p. 1 c. p. 2 d. p. 4 e. p. 4 f. p. 5 g. p. 5
i. p. 5 j. p. 5 k. p. 6 l. p. 6 m. p. 6
n. p. 6 o. p. 7 p. p. 7 q. p. 8 r. p. 8 s. p. 8
t. p. 9 v. p. 10 w. p. 10 z. p. 10

10 pagine

X01: il presente file

55 pagine

X02: contenuti in sintesi

a. capitoli: trigrammi e titoli p. 2
b. quadro dei contenuti dei tomi p. 7

7 pagine

X10: titoli di capitoli e sezioni

a. p. 2 b. p. 4 c. p. 4 d. p. 7 e. p. 9
f. p. 10 g. p. 12 i. p. 13 l. p. 15 m. p. 16
n. p. 18 o. p. 19 p. p. 20 q. p. 23 r. p. 23
s. p. 25 t. p. 28 u. p. 30 v. p. 30 z. p. 30

30 pagine

X11: indice KWIC dei termini

0. p. 2 a. p. 5 b. p. 24 c. p. 32 d. p. 64 e. p. 81
f. p. 94 g. p. 111 h. p. 122 i. p. 124 j. p. 145 k. p. 146
l. p. 147 m. p. 159 n. p. 173 o. p. 183 p. p. 192 q. p. 223
r. p. 228 s. p. 247 t. p. 281 u. p. 293 v. p. 296 w. p. 303
x. p. 303 y. p. 303 z. p. 305

313 pagine

X12: indice delle notazioni

A p. 2B p. 4C p. 5D p. 8E p. 10F p. 12G p. 14H p. 15I p. 16
J p. 18K p. 18L p. 19M p. 21N p. 24O p. 25P p. 27Q p. 30R p. 31
S p. 34T p. 38U p. 40V p. 40W p. 41Y p. 41Z p. 42

a. 0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 p. 43
b. frecce p. 44
c. operatori unari p. 45
d. operatori binari p. 46
e. connettivi p. 48
f. costrutti su due operandi p. 48
g. costrutti su più operandi p. 49
h. parentesi p. 50
i. relazioni d'ordine p. 52
j. relazioni di equivalenza p. 53
k. altre relazioni p. 53
l. segni diacritici, barre p. 54
m. simboli su due livelli p. 54
n. altre notazioni p. 55

55 pagine

X14: abbreviazioni, specificatori e variatori di termini

a. abbreviazioni di termini nei discorsi e nelle formule p. 2
b. specificatori di termini p. 9
c. variatori di termini p. 17

17 pagine

X20pe: personalità citate e segnalate

A. p. 2 B. p. 6 C. p. 12 D. p. 17 E. p. 21 F. p. 24 G. p. 27
H. p. 31 I. p. 34 J. p. 35 K. p. 36 L. p. 39 M. p. 44
N. p. 49 O. p. 51 P. p. 52 Q. p. 57 R. p. 58 S. p. 61
T. p. 67 U. p. 70 V. p. 71 W. p. 73 Y. p. 76 Z. p. 77

78 pagine

X21pu: pubblicazioni consultate e segnalate

a. libri p. 2
b. articoli p. 11
c. siti p. 12

14 pagine

X24GLosST: glossario SciTech

1.-9 p. 3 a. p. 5 b. p. 33 c. p. 47 d. p. 81 e. p. 102 f. p. 118
g. p. 132 h. p. 142 i. p. 149 j. p. 165 k. p. 168 l. p. 172 m. p. 182
n. p. 204 o. p. 213 p. p. 222 q. p. 246 r. p. 251 s. p. 268
t. p. 300 u. p. 317 v. p. 321 w. p. 327 x. p. 334 y. p. 335 z. p. 326

336 pagine

X25Lexie: lessico SciTech inglese-italiano

1. p. 3 a. p. 4 b. p. 23 c. p. 32 d. p. 56 e. p. 69
f. p. 83 g. p. 96 h. p. 104 i. p. 110 j. p. 123 k. p. 124
l. p. 126 m. p. 135 n. p. 150 o. p. 156 p. p. 162
q. p. 182 r. p. 185 s. p. 201 t. p. 229 u. p. 244
v. p. 248 w. p. 253 x. p. 259 y. p. 260 z. p. 210

262 pagine

Testo fruibile in https://www.mi.imati.cnr.it/alberto/ e https://arm.mi.imati.cnr.it/Matexp/matexp_main.php