

OSCAR
SAGGI



Carl B. Boyer

Storia della matematica

Prefazione di Lucio Lombardo Radice

MONDADORI

Indice

- XIII Prefazione
 di Lucio Lombardo Radice
- STORIA DELLA MATEMATICA
- 3 1 Le origini
 Il concetto di numero, 3 – Basi numeriche primitive, 5 – Il linguaggio dei numeri e le origini del calcolo, 7 – Le origini della geometria, 9 – *Note*, 12
- 13 2 L'Egitto
 I documenti più antichi, 13 – La notazione geroglifica, 15 – Il papiro di Ahmes, 17 – Frazioni con numeratore uno, 18 – Operazioni aritmetiche, 21 – Problemi algebrici, 23 – Problemi geometrici, 24 – Un rapporto trigonometrico, 27 – Il papiro di Mosca, 28 – I punti deboli della matematica egiziana, 31 – *Note*, 33
- 34 3 La Mesopotamia
 La notazione matematica cuneiforme, 34 – La numerazione posizionale, 37 – Frazioni sessagesimali, 39 – Operazioni fondamentali, 40 – I problemi algebrici, 44 – Equazioni di secondo grado, 46 – Equazioni di terzo grado, 48 – Triadi pitagoriche, 49 – Aree poligonali, 54 – La geometria applicata all'aritmetica, 56 – Punti deboli della matematica mesopotamica, 59 – *Note*, 62
- 63 4 La Ionia e i pitagorici
 Le origini greche, 63 – Talete di Mileto, 66 – Pitagora di Samo, 69 – Il pentagramma pitagorico, 71 – Il misticismo dei numeri, 75 – L'aritmetica e la cosmologia, 76 – I numeri figurati, 78 – Proporzioni, 80 – La numerazione attica, 83 – La numerazione ionica, 84 – Aritmetica e logistica, 87 – *Note*, 90

- 91 5 L'età eroica
Centri di attività matematica, 91 – Anassagora di Clazomene, 92 – Tre problemi famosi, 93 – La quadratura delle lunule, 94 – Proporzioni continue, 98 – Ippia di Elide, 99 – Filolao e Archita di Taranto, 101 – Duplicazione del cubo, 103 – La scoperta di grandezze incommensurabili, 105 – La sezione aurea, 106 – I paradossi di Zenone, 108 – Ragionamento deduttivo, 111 – Algebra geometrica, 112 – Democrito di Abdera, 115 – *Note*, 119
- 120 6 L'età di Platone e di Aristotele
Le sette arti liberali, 120 – Socrate, 121 – I solidi platonici, 122 – Teodoro di Cirene, 124 – L'aritmetica e la geometria platoniche, 124 – L'origine dell'analisi, 127 – Eudosso di Cnido, 128 – Il metodo di esaustione, 131 – L'astronomia matematica, 134 – Menecmo, 135 – La duplicazione del cubo, 137 – Dinostrato e la quadratura del cerchio, 139 – Autolico di Pitane, 141 – Aristotele, 142 – La fine del periodo ellenico, 143 – *Note*, 144
- 145 7 Euclide di Alessandria
Gli «Elementi» di Euclide, 145 – Altre opere di Euclide, 147 – Le finalità degli «Elementi», 150 – Definizioni e postulati, 151 – Il Libro I, 154 – L'algebra geometrica, 157 – I Libri III e IV, 162 – La teoria delle proporzioni, 163 – La teoria dei numeri, 165 – Numeri primi e numeri perfetti, 166 – Le grandezze incommensurabili, 168 – La geometria solida, 169 – Scritti apocrifi, 171 – L'influenza esercitata dagli «Elementi», 172 – *Note*, 173
- 174 8 Archimede di Siracusa
L'assedio di Siracusa, 174 – La legge della leva, 175 – Il principio idrostatico, 176 – «L'Arenario», 178 – La misurazione del cerchio, 181 – La trisezione dell'angolo, 182 – L'area di un segmento parabolico, 185 – Il volume di un paraboloide di rivoluzione, 186 – Il volume di una calotta sferica, 188 – «Sulla sfera e sul cilindro», 190 – Il «Libro dei lemmi», 192 – I solidi semi-regolari e la trigonometria, 194 – «Il Metodo», 195 – Il volume di una sfera, 197 – La riscoperta del «Metodo», 199 – *Note*, 201
- 202 9 Apollonio di Perga
Le opere perdute, 202 – Ricostruzione di alcune opere perdute, 204 – Il problema di Apollonio, 205 – Cerchi ed epicicli, 206 –

Le «Coniche», 207 – I nomi delle sezioni coniche, 209 – Il cono a doppia falda, 210 – Proprietà fondamentali, 212 – Diametri coniugati, 213 – Tangenti e divisione armonica, 214 – Il luogo di punti delle tre-e-quattro rette, 215 – Intersezioni di coniche, 217 – Massimi e minimi, tangenti e perpendicolari, 217 – Coniche simili, 221 – I fuochi delle coniche, 222 – L'uso delle coordinate, 223 – *Note*, 225

226 10 Trigonometria e misurazione nella Grecia antica
Gli inizi della trigonometria, 226 – Aristarco di Samo, 227 – Eratostene di Cirene, 229 – Ipparco di Nicea, 230 – Menelao di Alessandria, 232 – L'«Almagesto» di Tolomeo, 234 – Il cerchio di 360 gradi, 236 – La costruzione di tavole, 238 – L'astronomia tolemaica, 239 – Altre opere di Tolomeo, 241 – Ottica e astrologia, 242 – Erone di Alessandria, 244 – Principio della minima distanza, 246 – Declino della matematica greca, 248 – *Note*, 250

251 11 Rinascita e declino della matematica greca
La matematica applicata, 251 – Diofanto di Alessandria, 253 – Nicomaco di Gerasa, 254 – L'«Arithmetica» di Diofanto, 256 – Problemi diofantei, 258 – Il posto di Diofanto nella storia dell'algebra, 259 – Pappo di Alessandria, 261 – La «Collezione» matematica, 262 – Teoremi di Pappo, 264 – Il problema di Pappo, 265 – Il «Tesoro dell'Analisi», 268 – I teoremi di Pappo-Guldino, 269 – Proclo di Alessandria, 270 – Boezio, 271 – Fine del periodo alessandrino, 272 – L'«Antologia greca», 273 – Matematici bizantini del VI secolo, 274 – *Note*, 276

278 12 La Cina e l'India
I documenti più antichi, 278 – I «Nove capitoli», 279 – Quadrati magici, 280 – La numerazione con bastoncini, 281 – L'abaco e le frazioni decimali, 283 – Valori di π , 286 – L'algebra e il metodo di Horner, 289 – Matematici del XIII secolo, 290 – Il triangolo aritmetico, 291 – La matematica indiana antica, 293 – I «Sulvasūtra», 294 – I «Siddhānta», 296 – L'«Aryabhatiya», 297 – La numerazione indiana, 300 – Il simbolo dello zero, 303 – La trigonometria indiana, 305 – La moltiplicazione indiana, 306 – Il metodo della lunga divisione, 307 – Brahmagupta, 309 – La formula di Brahmagupta, 311 – Equazioni indeterminate, 312 – Bhaskara, 313 – Il «Lilavati», 314 – Ramanujan, 316 – *Note*, 318

320 13 L'egemonia araba

Le conquiste arabe, 320 – La Casa del Sapere, 322 – Al-jabr, 324 – Equazioni di secondo grado, 325 – Il padre dell'algebra, 327 – Fondamenti geometrici dell'algebra, 328 – Problemi algebrici, 329 – Un problema di Erone, 331 – Abd al-Hamid ibn Turk, 332 – Thabit ibn Qurra, 333 – La numerazione araba, 335 – La trigonometria araba, 336 – Abu'l-Wafa e al-Karkhi, 339 – Al-Biruni e Alhazen, 339 – Omar Khayyam, 341 – Il postulato delle parallele, 343 – Nasir Eddin, 344 – Al-Kashi, 346 – *Note*, 349

351 14 L'Europa nel Medioevo

Dall'Asia all'Europa, 351 – La matematica bizantina, 352 – L'età buia, 354 – Alcuino e Gerberto, 355 – Il secolo delle traduzioni, 357 – La diffusione della numerazione indo-arabica, 360 – Il «Liber abaci», 362 – La serie di Fibonacci, 363 – Una soluzione di un'equazione di terzo grado, 364 – La teoria dei numeri e la geometria, 365 – Giordano Nemorario, 366 – Campano da Novara, 368 – Il progresso del sapere nel XIII secolo, 369 – La cinematica medievale, 371 – Thomas Bradwardine, 372 – Nicola Oresme, 374 – La teoria della «latitudo formarum», 375 – Serie infinite, 378 – Declino del sapere medievale, 379 – *Note*, 381

383 15 Il Rinascimento

L'Umanesimo, 383 – Nicola Cusano, 384 – Regiomontano, 385 – L'applicazione dell'algebra alla geometria, 389 – Una figura di transizione, 390 – Nicolas Chuquet e il suo «Triparty», 391 – La «Summa» di Luca Pacioli, 393 – Leonardo da Vinci, 395 – I trattati d'algebra tedeschi, 396 – L'«Ars magna» di Cardano, 398 – La soluzione dell'equazione di terzo grado, 402 – La soluzione dell'equazione di quarto grado trovata da Ferrari, 403 – Le equazioni cubiche irriducibili e i numeri complessi, 404 – Robert Recorde, 407 – Nicolò Copernico, 409 – Georg Joachim Rheticus, 411 – Pierre de la Ramée, 411 – L'«Algebra» di Bombelli, 412 – Johannes Werner, 413 – La teoria della prospettiva, 414 – La cartografia, 418 – *Note*, 423

425 16 Preludio alla matematica moderna

François Viète, 425 – Il concetto di parametro, 427 – L'arte analitica, 428 – Relazioni tra le radici e i coefficienti, 429 – Thomas Harriot e William Oughtred, 430 – Ancora sul metodo di Horner, 432 – Trigonometria e prostaferesi, 433 – La soluzione trigonometrica del-

le equazioni, 436 – John Napier, 437 – L'invenzione dei logaritmi, 439 – Henry Briggs, 441 – Jobst Bürgi, 443 – La matematica applicata e le frazioni decimali, 444 – Notazioni algebriche, 447 – Galileo Galilei, 449 – Valori di π , 450 – Ricostruzione del trattato di Apollonio «Sulle Tangenze o Contatti», 452 – L'analisi infinitesimale, 453 – Johannes Kepler, 454 – Galileo e le due nuove scienze, 457 – Galileo e l'infinito, 459 – Bonaventura Cavalieri, 460 – La spirale e la parabola, 463 – *Note*, 465

467 17 La matematica al tempo di Fermat e di Descartes

I più eminenti matematici del tempo, 467 – Il «Discours de la méthode», 468 – L'invenzione della geometria analitica, 469 – L'aritmetizzazione della geometria, 471 – L'algebra geometrica, 472 – La classificazione delle curve, 475 – La rettificazione delle curve, 478 – L'identificazione delle coniche, 480 – Rette normali e rette tangenti, 481 – I concetti geometrici di Descartes, 484 – I luoghi di Fermat, 485 – La geometria analitica a più di due dimensioni, 487 – I metodi di differenziazione di Fermat, 488 – I metodi di integrazione di Fermat, 490 – Gregorio di San Vincenzo, 492 – La teoria dei numeri, 494 – I teoremi di Fermat, 496 – Gilles Personne de Roberval, 497 – Evangelista Torricelli, 499 – Nuove curve, 500 – Girard Desargues, 503 – La geometria proiettiva, 504 – Blaise Pascal, 506 – La teoria della probabilità, 509 – La cicloide, 511 – *Note*, 514

515 18 Periodo di transizione

Philippe de La Hire, 515 – Georg Mohr, 517 – Pietro Mengoli, 518 – Frans van Schooten, 518 – Jan De Witt, 520 – Johann Hudde, 521 – René François de Sluse, 522 – L'orologio a pendolo, 524 – Involuppi ed evolute, 527 – John Wallis, 530 – «Sulle sezioni coniche», 530 – L'«Arithmetica infinitorum», 532 – Christopher Wren, 534 – Le formule di Wallis, 535 – James Gregory, 537 – La serie di Gregory, 539 – Nicolaus Mercator e William Brouncker, 540 – Il metodo delle tangenti di Barrow, 541 – *Note*, 545

546 19 Newton e Leibniz

I primi lavori di Newton, 546 – Il teorema del binomio, 548 – Serie infinite, 549 – Il «Metodo delle flussioni», 552 – I «Principia», 553 – Leibniz e il triangolo armonico, 556 – Il triangolo differenziale e le serie infinite, 558 – Il calcolo differenziale, 560 – Determinanti, notazioni, e numeri immaginari, 563 –

L'algebra della logica, 566 – La legge della ragione inversa al quadrato delle distanze, 567 – Teoremi riguardanti le coniche, 569 – L'ottica e le curve, 570 – Coordinate polari e di altro genere, 571 – Il metodo di Newton e il parallelogramma di Newton, 572 – L'«*Arithmetica universalis*», 573 – Gli ultimi anni, 575 – *Note*, 577

578 20 L'epoca dei Bernoulli

La famiglia dei Bernoulli, 578 – La spirale logaritmica, 581 – La teoria della probabilità e le serie infinite, 582 – La regola di L'Hôpital, 585 – Calcolo esponenziale, 586 – Logaritmi di numeri negativi, 587 – Il paradosso di Pietroburgo, 588 – Abraham De Moivre, 590 – Il teorema di De Moivre, 592 – Roger Cotes, 593 – James Stirling, 595 – Colin Maclaurin, 595 – La serie di Taylor, 597 – La controversia suscitata dall'«*Analista*» di Berkeley, 598 – La regola di Cramer, 599 – Le trasformazioni di Tschirnhaus, 601 – La geometria analitica solida, 604 – Michel Rolle e Pierre Varignon, 604 – La matematica in Italia, 607 – Il postulato delle parallele, 608 – Serie divergenti, 609 – *Note*, 611

613 21 L'epoca di Eulero

Biografia di Eulero, 613 – Logaritmi di numeri negativi, 616 – I fondamenti dell'analisi, 618 – Serie infinite, 620 – Serie convergenti e serie divergenti, 623 – Biografia di d'Alembert, 624 – Le identità di Eulero, 626 – D'Alembert e il concetto di limite, 628 – Equazioni differenziali, 630 – I Clairaut, 631 – I Riccati, 633 – Teoria della probabilità, 634 – Teoria dei numeri, 637 – Manuali scolastici, 640 – La geometria sintetica, 642 – La geometria analitica solida, 644 – Lambert e il postulato delle parallele, 646 – Bézout e il metodo di eliminazione, 648 – *Note*, 651

653 22 I matematici della Rivoluzione francese

L'età delle rivoluzioni, 653 – I matematici più eminenti, 654 – Pubblicazioni anteriori al 1789, 657 – Lagrange e i determinanti, 658 – Il Comitato sui Pesi e sulle Misure, 659 – Condorcet e i nuovi metodi di educazione, 661 – Monge come amministratore e come insegnante, 663 – La geometria descrittiva e la geometria analitica, 666 – Manuali scolastici, 669 – Lacroix e la geometria analitica, 670 – L'Organizzatore della Vittoria, 671 – La metafisica del calcolo infinitesimale, 674 – «*Géométrie de position*», 676 – Trasversali, 678 – La «*Geometria*» di Legendre, 679 – Gli inte-

grali ellittici, 680 – La teoria dei numeri, 682 – La teoria delle funzioni, 683 – Il calcolo delle variazioni, 685 – I moltiplicatori di Lagrange, 686 – Laplace e la teoria della probabilità, 687 – La meccanica celeste e gli operatori, 690 – Mutamenti politici, 692 – *Note*, 694

696 23 L'età di Gauss e di Cauchy

Le prime scoperte di Gauss, 696 – La rappresentazione grafica dei numeri complessi, 698 – Il teorema fondamentale dell'algebra, 699 – L'algebra delle congruenze, 701 – La legge di reciprocità dei residui quadratici e la frequenza dei numeri primi, 702 – Poligoni regolari costruibili, 704 – L'astronomia e i minimi quadrati, 706 – Funzioni ellittiche, 707 – La vita e l'opera di Abel, 709 – La teoria dei determinanti, 711 – Gli jacobiani, 715 – I periodici matematici, 716 – Le funzioni di variabile complessa, 718 – I fondamenti del calcolo infinitesimale, 719 – Bernhard Bolzano, 722 – Criteri di convergenza, 723 – Geometria, 725 – Matematica applicata, 727 – *Note*, 730

732 24 L'età eroica della geometria

I teoremi di Brianchon e di Feuerbach, 732 – La geometria inversiva, 735 – La geometria proiettiva di Poncelet, 737 – La notazione abbreviata di Plücker, 740 – Coordinate omogenee, 742 – Coordinate di rette e principio di dualità, 744 – La rinascita della matematica inglese, 746 – La geometria a «n» dimensioni di Cayley, 748 – La geometria in Germania, 749 – Lobačevskij e Ostrogradskij, 750 – La geometria non-euclidea, 752 – I due Bolyai, 753 – La geometria riemanniana, 754 – Spazi a più di tre dimensioni, 757 – Il programma di Erlangen di Klein, 758 – Il modello iperbolico di Klein, 761 – *Note*, 764

766 25 L'aritmetizzazione dell'analisi

La serie di Fourier, 766 – La teoria analitica dei numeri, 770 – Numeri trascendenti, 771 – Difficoltà nell'analisi infinitesimale, 773 – Il teorema di Bolzano-Weierstrass, 775 – La definizione di numero reale, 776 – L'analisi infinitesimale di Weierstrass, 777 – La «sezione» di Dedekind, 778 – Il concetto di limite, 780 – L'influenza di Gudermann, 781 – I primi anni della carriera di Cantor, 784 – La «potenza» degli insiemi infiniti, 786 – Proprietà degli insiemi infiniti, 788 – L'aritmetica transfinita, 789 – Le critiche di Kronecker all'opera di Cantor, 790 – *Note*, 793

- 795 26 La nascita dell'algebra astratta
L'età aurea della matematica, 795 – La matematica a Cambridge, 796 – Peacock, l'«Euclide dell'algebra», 798 – I quaternioni di Hamilton, 800 – Grassmann e Gibbs, 803 – Le matrici di Cayley, 805 – L'algebra di Sylvester, 807 – Invarianti di forme quadratiche, 809 – L'analisi della logica di Boole, 810 – L'algebra di Boole, 813 – De Morgan e i Peirce, 815 – La tragica vita di Galois, 817 – La teoria di Galois, 819 – La nozione di campo, 822 – La definizione di numero cardinale di Frege, 824 – Gli assiomi di Peano, 826 – *Note*, 829
- 832 27 Aspetti della matematica del XX secolo
La natura della matematica, 832 – La teoria delle funzioni di Poincaré, 834 – Matematica applicata e topologia, 836 – I problemi di Hilbert, 838 – Il teorema di Gödel, 840 – Numeri trascendenti, 842 – Fondamenti della geometria, 843 – Spazi astratti, 844 – Fondamenti della matematica, 848 – Intuizionismo, formalismo e logicismo, 849 – Misura e integrazione, 851 – La topologia insiemistica, 855 – Lo sviluppo dell'algebra in senso sempre più astratto, 859 – La teoria della probabilità, 860 – I calcolatori elettronici, 862 – L'idea di struttura in matematica, 865 – Bourbaki e la «Nuova matematica», 866 – *Note*, 869
- 873 *Bibliografia*
905 *Cronologia della matematica*
917 *Indice dei nomi*