

Valitutti, Falasca, Amadio

## **Chimica: concetti e modelli (seconda edizione)**

## Crediti fotografici

### Capitolo 1 Le misure e le grandezze

**Apertura, pag. 1** shutterstock/Jag\_cz

**Fig. 1.1, pag. 1** shutterstock/Firma V

**Fig. 1.2, pag. 2** shutterstock/BESTWEB

**Fig. (Hai capito?) pag. 4** shutterstock/pedrosala

**Fig. 1.3, pag. 5** Carlo Gardini, Parma

**Fig. 1.4, pag. 6** Carlo Gardini, Parma

**Fig. 1.5, pag. 6** Carlo Gardini, Parma

**Fig. 1.6, pag. 6** Carlo Gardini, Parma

**Fig. 1.11, pag. 8** Carlo Gardini, Parma

**Fig. (Hai capito?) pag. 8** Everest shutterstock/Vixit

**Fig. (Hai capito?) pag. 8** mare shutterstock/Pawel Kazmierczak

**Fig. (Hai capito?) pag. 10 rame** shutterstock/Dabarti CGI

**Fig. 1.14, pag. 11** shutterstock/AntonioFoto

**Fig. 1.15, pag. 12** shutterstock/Barry Blackburn

**Fig. (Hai capito?) pag. 12** freezer shutterstock/Krisana Antharith

**Fig. 1.17, pag. 13 decimetro** shutterstock/Timmary

**Fig. 1.17, pag. 13 calibro** shutterstock/oYoo

**Fig. 1.18, pag. 13** Science Photo Library/Martyn F. Chillmaid

**Fig. (Per saperne di più) pag. 17** shutterstock/anyaivanova

**Fig. (Eserc. competenze 75) pag. 22** shutterstock/andzher

**Fig. (Eserc. competenze 78) pag. 23** shutterstock/AptTone

**Fig. (Eserc. competenze 80) pag. 23** NASA (National Aeronautics and Space Administration)

**Fig. (Eserc. competenze 86) pag. 23 fosforo bianco** Wikimedia Commons/ BXXXD at German Wikipedia

**Fig. (Eserc. competenze 86) pag. 23 fosforo rosso** Wikimedia Commons/Dnn87

**Fig. (Esercizio competenze 94) pag. 24** Alamy Stock Photo/David Gee 4

### Capitolo 2 Le trasformazioni fisiche della materia

**Apertura, pag. 25** shutterstock/KeongDaGreat

**Fig. 2.1A, pag. 25** shutterstock/zhangyang13576997233

**Fig. 2.1B, pag. 25** shutterstock/Ventin

**Fig. 2.1C, pag. 25** Alamy Stock Photo/PHOTOTAKE Inc.

**Fig. 2.2, pag. 26** shutterstock/imagedb.com

**Fig. 2.3, pag. 27 acqua potabile:** shutterstock/Ilya Andriyanov; **acqua distillata:** Carlo Gardini, Parma

**Fig. 2.4A, pag. 28** Alamy Stock Photo/Pegaz

**Fig. 2.4B, pag. 28** Alamy Stock Photo/Pegaz

**Fig. 2.5A, pag. 28** shutterstock/Y Photo Studio

**Fig. 2.5B, pag. 28** shutterstock/Jan Dix

**Fig. 2.6A, pag. 28** Science Photo Library/AGF

**Fig. 2.6B, pag. 28** shutterstock/Hayati Kayhan

**Fig. 2.7A, pag. 29** shutterstock/wonry

**Fig. 2.7B, pag. 29** shutterstock/CoolR

**Fig. 2.7C, pag. 29** shutterstock/Efetova Anna

- Fig. (Per saperne di più) pag. 30** shutterstock/Andrea Delbo  
**Fig. 2.8, pag. 31** Carlo Gardini, Parma  
**Fig. 2.10, pag. 32** Science Photo Library/Andrew Lambert Photography  
**Fig. 2.11, pag. 32** Carlo Gardini, Parma  
**Fig. (Hai capito?) pag. 33 dolcetto** shutterstock/CKP1001  
**Fig. (Hai capito?) pag. 35 portaghiaccio** Carlo Gardini, Parma  
**Fig. 2.14, pag. 36** Carlo Gardini, Parma  
**Fig. 2.15A (a e b), pag. 36** Carlo Gardini, Parma  
**Fig. 2.15B, pag. 36** Carlo Gardini, Parma  
**Fig. 2.15C, pag. 36** shutterstock/Iakov Filimonov  
**Fig. 2.16, pag. 37** shutterstock/photomaster  
**Fig. 2.17B, pag. 37** Carlo Gardini, Parma  
**Fig. (Sembra vero) pag. 39** shutterstock/Konwicki Marcin  
**Fig. (Eserc. competenze 75) pag. 46** shutterstock/Africa Studio  
**Fig. (Eserc. competenze 78) pag. 46** Wikimedia Commons/Eurico Zimbres FGEL/UERJ  
**Fig. (Eserc. competenze 81) pag. 46** shutterstock/Vladislav Gajic

## Capitolo 3 Dalle trasformazioni chimiche alla teoria atomica

- Apertura, pag. 47** Alamy Stock Photo/Dynamicfoto  
**Fig. 3.1, pag. 47** shutterstock/Matthew Connolly  
**Fig. 3.2, pag. 48** Science Photo Library/AGF  
**Fig. 3.3A, pag. 49** Carlo Gardini, Parma  
**Fig. 3.3B, pag. 49** Science Photo Library/AGF  
**Fig. (Hai capito?) pag. 49 anticalcare** Carlo Gardini, Parma  
**Fig. (Hai capito?) pag. 49 focaccia** shutterstock/dmaster  
**Fig. 3.6A, pag. 50** shutterstock/Scanrail1  
**Fig. 3.6B, pag. 50** shutterstock/MarcelClemens  
**Fig. 3.6C, pag. 50** shutterstock/Lutya  
**Fig. 3.6D, pag. 50** shutterstock  
**Fig. 3.9, pag. 52** Science Photo Library/ IBM Research  
**Fig. (Approfondimento online) pag. 53 Lavoisier** Metropolitan Museum of Art/Purchase, Mr. and Mrs. Charles Wrightsman Gift, in honor of Everett Fahy, 1977  
**Fig. 3.10, pag. 53** Carlo Gardini, Parma  
**Fig. (Approfondimento online) pag. 54 Proust** Wikimedia Commons  
**Fig. 3.12A, pag. 55** Carlo Gardini, Parma  
**Fig. 3.12B, pag. 55** shutterstock/ChiccoDodiFC  
**Fig. 3.13A, pag. 56** Science Photo Library  
**Fig. 3.13B, pag. 56** Science Photo Library  
**Fig. 3.15, pag. 58** shutterstock/Stefan Redel  
**Fig. 3.16A, pag. 59** shutterstock/Vasilyev Alexander  
**Fig. 3.16B, pag. 59** shutterstock/Fablok  
**Fig. 3.16C, pag. 59** shutterstock/Jiri Vaclavek  
**Fig. 3.16D, pag. 59** shutterstock/Sittirak Jadlit  
**Fig. 3.18 (sinistra), pag. 60** Science Photo Library/Andrew Lambert  
**Fig. 3.18 (destra), pag. 60** Science Photo Library RM/Tips Images  
**Fig. (Triangolo competenze), pag. 61** Carlo Gardini, Parma  
**Fig. (Hai capito?) pag. 62** Science Photo Library/Andrew Lambert Photography  
**Fig. (Hai capito?) pag. 62 ammoniaca** Science Photo Library; **diossido di carbonio** Science Photo Library/Gustoimages; **fornello** shutterstock  
**Fig. 3.21, pag. 62** Carlo Gardini, Parma  
**Fig. A (Green Chemistry) pag. 63 manifestanti** shutterstock/Ryan Rodrick Beiler  
**Fig. B (Green Chemistry) pag. 63 treno** shutterstock/ValeStock  
**Fig. (Eserc. competenze 78) pag. 70** Wikimedia Commons  
**Fig. (Eserc. competenze 85) pag. 70** shutterstock/kallitu

**Fig. (Eserc. competenze 91) pag. 71** shutterstock/thieury

**Fig. (Eserc. competenze 96) pag. 71** Science Photo Library/Photographer, Visuals Unlimited

**Fig. (Eserc. competenze 103) pag. 72** Science Photo Library/Martyn F. Chillmaid

## Capitolo 4 La teoria cinetico-molecolare della materia

**Apertura, pag. 73** shutterstock/Elena Elisseeva

**Fig. 4.1, pag. 74 (crackers)** shutterstock/urfin; (**zoom etichetta**) Simona Vannini, Bologna

**Fig. 4.3A, pag. 76** Carlo Gardini, Parma

**Fig. 4.3B, pag. 76** Carlo Gardini, Parma

**Fig. 4.5, pag. 78** shutterstock/Steven Coling

**Fig. 4.8, pag. 79** shutterstock/Olaf Speier

**Tab. 4.5, pag. 80 (ossigeno)** shutterstock/Mrkevvzime

**Tab. 4.5, pag. 80 (azoto)** shutterstock/Italianvideophotoagency

**Tab. 4.5, pag. 80 (alcol etilico)** shutterstock/Jim Barber

**Tab. 4.5, pag. 80 (acqua)** shutterstock/Davydenko Yuliia

**Tab. 4.5, pag. 80 (mercurio)** shutterstock/MarcelClemens

**Tab. 4.5, pag. 80 (sale da cucina)** shutterstock/Oliver Wilde

**Tab. 4.5, pag. 80 (alluminio)** shutterstock/pedrosala

**Tab. 4.5, pag. 80 (oro)** shutterstock/Scanrail1

**Fig. 4.9, pag. 80** shutterstock/Anna-Mari West

**Fig. (Hai capito?) pag. 81 fonderia** shutterstock/Leon Rafael

**Fig. (Triangolo delle competenze) pag. 81 ghiaccio** shutterstock/Davydenko Yuliia

**Fig. (Triangolo delle competenze) pag. 81 acqua** shutterstock/Churikov Eduard

**Fig. (Triangolo delle competenze) pag. 81 teiera** shutterstock/agoxa

**Fig. 4.10, pag. 82** Carlo Gardini, Parma

**Fig. (Triangolo delle competenze) pag. 84 fonderia** shutterstock/huyangshu

**Fig. 4.15, pag. 83** shutterstock/mmmx

**Fig. (Eserc. competenze 61) pag. 92** Carlo Gardini, Parma

**Fig. (Eserc. competenze 76) pag. 93** shutterstock/Olga Malysheva

**Fig. (Eserc. competenze 79) pag. 93** shutterstock/margouillat photo

## Capitolo 5 Le leggi dei gas

**Apertura, pag. 95** shutterstock/Dudarev Mikhail

**Fig. 5.1A, pag. 95** Science Photo Library/Gregory Tobias/Chemical Heritage Foundation

**Fig. 5.4, pag. 97** shutterstock/INSAGO

**Fig. 5.5A, pag. 98** Carlo Gardini, Parma

**Fig. 5.5B, pag. 98** Carlo Gardini, Parma

**Fig. 5.5C, pag. 98** Carlo Gardini, Parma

**Fig. 5.9, pag. 100** shutterstock/Milkovasa

**Fig. 5.11, pag. 102** Science Photo Library/Sputnik

**Fig. 5.14, pag. 103** shutterstock/lkordela

**Fig. 5.19, pag. 106** shutterstock/baranq

**Fig. (Hai capito?) pag. 108** Carlo Gardini, Parma

**Fig. (Approfondimento online) pag. 109 Avogadro** Science Photo Library

**Fig. (Approfondimento online) pag. 110 Cannizzaro** Wikimedia Commons

**Fig. 5.25, pag. 111** Carlo Gardini, Parma

**Fig. Per saperne di più, pag. 112** Science Photo Library/ US Geological Survey

**Fig. (Eserc. competenze 121) pag. 120** shutterstock/Iakov Filimonov

## Capitolo 6 La quantità di sostanza in moli

**Apertura, pag. 121** iStock/riskms

**Fig. 6.1, pag. 121** shutterstock/Fineart1

- Fig. 6.3A, pag. 124** Carlo Gardini, Parma  
**Fig. 6.3B, pag. 124** Carlo Gardini, Parma  
**Fig. 6.4, pag. 126** mondo shutterstock/MarcelClemens  
**Fig. 6.4, pag. 126 palla baseball** shutterstock/Alex Staroseltsev  
**Fig. 6.4, pag. 126 matite** shutterstock/Ekkamai Chaikanta  
**Fig. 6.4, pag. 126 bilancia** Science Photo Library/Andrew Lambert Photography  
**Fig. (Triangolo delle competenze) pag. 127 bilancia** Carlo Gardini, Parma  
**Fig. (Segui l'esempio) pag. 128** shutterstock/Gayvoronskaya\_Yana  
**Fig. 6.6, pag. 132** shutterstock  
**Fig. (Eserc. competenze 120) pag. 141** shutterstock/Micha Rosenwirth  
**Fig. (Eserc. competenze 123) pag. 142** Science Photo Library/Natural History Museum, London  
**Fig. (Eserc. competenze 126) pag. 142** shutterstock/LedyX  
**Fig. (Eserc. competenze 138) pag. 143** shutterstock/B Brown

## Capitolo 7 Le particelle dell'atomo

- Apertura, pag. 145** shutterstock/Paulo Vilela  
**Fig. 7.1A, pag. 145** Carlo Gardini, Parma  
**Fig. 7.1B, pag. 145** Carlo Gardini, Parma  
**Fig. 7.3, pag. 147** Science Photo Library/Andrew Lambert Photography  
**Fig. 7.11, pag. 151 stadio** shutterstock/Christian Bertrand; **biglia di vetro** shutterstock/Milos Luzanin  
**Fig. 7.13, pag. 153** Science Photo Library/Mikkel Juul Jensen  
**Fig. (Triangolo delle competenze) pag. 154 esperimento di Rutherford** Science Photo Library/Jose Antonio Penas  
**Fig. 7.16, pag. 157** Science Photo Library/Public Health England  
**Fig. 7.18, pag. 159** Science Photo Library/Dr Robert Friedland  
**Fig. 7.19, pag. 160** Science Photo Library/Josh Sher  
**Fig. (Approfondimento online) pag. 160 Maria Curie** Science Photo Library  
**Fig. 7.21, pag. 162** Science Photo Library/James King-Holmes  
**Fig. 7.22, pag. 163** American Institute of Physics/Science Photo Library/Union Carbide Corporation's Nuclear Division, courtesy Emilio Segre Visual Archives, Physics Today Collection  
**Fig. (Eserc. competenze 94) pag. 172** shutterstock/Triff  
**Fig. (Eserc. competenze 97) pag. 172** Science Photo Library/Cultura/Jason Butcher

## Capitolo 8 La chimica dell'acqua

- Apertura, pag. 173** shutterstock/Carlos Caetano  
**Fig. (Triangolo delle competenze) pag. 179 iceberg** shutterstock  
**Fig. 8.9, pag. 180 NASA**  
**Fig. 8.10A, pag. 180 rubinetto** shutterstock/Andrey\_Kuzmin  
**Fig. 8.10B, pag. 180 gerride** shutterstock/mjf99  
**Fig. 8.14, pag. 182** shutterstock/Pae Roengchai  
**Fig. 8.16, pag. 182** shutterstock/Dino Osmic  
**Fig. 8.17A e B, pag. 184** Science Photo Library  
**Fig. 8.18, pag. 184** Science Photo Library  
**Fig. (Sembra vero) pag. 185** Science Photo Library/Mikkel Juul Jensen  
**Fig. (Eserc. competenze 42) pag. 190** shutterstock/Sabine Kappel  
**Fig. (Eserc. competenze 44) sinistra e destra pag. 190** Carlo Gardini, Parma

## Capitolo 9 La struttura dell'atomo

- Apertura, pag. 193** Corbis/Charles Lenars  
**Fig. 9.1, pag. 193** Science Photo Library/American Institute of Physics/Emilio Segre Visual Archives  
**Fig. 9.4, pag. 194** shutterstock/bogdan\_ionescu  
**Fig. (Hai capito?) pag. 195** shutterstock/ArTDi101  
**Fig. 9.8A, B, C, D pag. 198** Science Photo Library/Physics Dept., Imperial College

**Fig. (Approfondimento online) pag. 198 Niels Bohr** Science Photo Library/IBL Bild

**Fig. 9.17, pag. 207** Science Photo Library/CNRI

**Fig. (Eserc. competenze 86) pag. 220** shutterstock/Antares\_StarExplorer

## Capitolo 10 Il sistema periodico

**Apertura, pag. 221** shutterstock/Jiri Vaclavek

**Fig. 10.1, pag. 221** Science Photo Library

**Fig. 10.2, pag. 222** shutterstock/Olga Popova

**Fig. (Approfondimento online) pag. 222 Dmitrij Ivanovič Mendeleev** Wikimedia Commons

**Fig. 10.4A, pag. 223** Science Photo Library

**Fig. 10.4B, pag. 223** Science Photo Library

**Fig. 10.5A, pag. 224** Science Photo Library/Andrew Lambert Photography

**Fig. 10.5B, pag. 224** Science Photo Library/Martyn F. Chillmaid

**Fig. 10.6, pag. 225** Science Photo Library/AGF/Andrew Lambert Photography

**Fig. 10.9, pag. 225** Science Photo Library

**Fig. (Approfondimento online) pag. 228 Gilbert N. Lewis** Pubblico dominio, <https://it.wikipedia.org/w/index.php?curid=2651097>

**Fig. 10.11A, pag. 230** Science Photo Library RM/Tips Images

**Fig. 10.11B, pag. 230** shutterstock/Fotografiche

**Fig. 10.11C, pag. 230** Science Photo Library/Trevor Clifford Photography

**Fig. 10.12A, pag. 231** Science Photo Library

**Fig. 10.12B, pag. 230** Science Photo Library/Sputnik

**Fig. 10.13A, pag. 231** Science Photo Library

**Fig. 10.13B, pag. 231** shutterstock/Fexel

**Fig. 10.15, pag. 232** shutterstock/ Sorbis

**Fig. (Approfondimento online) pag. 238 Linus Pauling** Corbis/Roger Ressmeyer

**Fig. 10.27A, pag. 240** Science Photo Library/Andrew Lambert Photography

**Fig. 10.27B, pag. 240** Science Photo Library/Andrew Lambert Photography

**Fig. 10.27C, pag. 240** Science Photo Library/AGF/Andrew Lambert Photography

**Fig. 10.29, pag. 241** Science Photo Library/AGF

**Fig. 10.30A, pag. 241** Science Photo Library/Dirk Wiersma

**Fig. 10.30B, pag. 241** Science Photo Library/Dirk Wiersma

**Fig. 10.30C, pag. 241** Science Photo Library/Ben Johnson

**Fig. 10.31A, pag. 242** Science Photo Library

**Fig. 10.31B, pag. 242** shutterstock/Nikolich

**Fig. (Eserc. competenze 75) pag. 248** shutterstock/Maksimilian

## Capitolo 11 I legami chimici

**Apertura, pag. 251** shutterstock/Fajne obrazki

**Fig. (Triangolo delle competenze) pag. 256 saliera** shutterstock/HandmadePictures

**Fig. 11.6, pag. 257 cristallo di sale** Science Photo Library; **cavo elettrico** shutterstock/ULKASTUDIO

**Fig. 11.9, pag. 261** Marcin Krzysztof Floryan

**Fig. 11.10, pag. 261** Carlo Gardini, Parma

**Fig. di pag. 268 assetto lineare, trigonale planare, tetraedrico; struttura trigonale bipiramidale, ottaedrica** Carlo Gardini, Parma

**Fig. (Approfondimento online) pag. 269 Ronald Nyholm** National Portrait Gallery, London

**Fig. (Eserc. competenze 100) pag. 278** shutterstock/marco mayer

## Capitolo 12 Le nuove teorie del legame

**Apertura, pag. 279** shutterstock/chaipanya

**Fig. 12.10C, pag. 285** Martina Mugnai, Firenze

## Capitolo 13 Le forze intermolecolari e gli stati condensati della materia

- Apertura, pag. 297 shutterstock/Mr.B-king  
Fig. 13.3, pag. 299 Carlo Gardini, Parma  
Fig. 13.4A, pag. 299 shutterstock/ESB Professional  
Fig. 13.4B, pag. 299 shutterstock/design56  
Fig. 13.7, pag. 301 <http://www.si.edu/copyright/> Smithsonian Institution Librarie  
Fig. (Triangolo delle competenze) pag. 305 becher Carlo Gardini, Parma  
Fig. 13.13A, pag. 306 struttura titanio shutterstock/Karol Kozlowski  
Fig. 13.13B, pag. 306 struttura alluminio shutterstock/IR Stone  
Fig. 13.15A, pag. 307 shutterstock/Luca Santilli  
Fig. 13.15B, pag. 307 shutterstock/isak55  
Fig. 13.16, pag. 308 shutterstock  
Fig. 13.17A, pag. 308 shutterstock/design56  
Fig. 13.17B, pag. 308 Carlo Gardini, Parma  
Fig. 13.18A, pag. 309 shutterstock/Oksana Shufrych  
Fig. 13.18B, pag. 309 shutterstock/fotogiunta  
Fig. 13.21, pag. 310 Science Photo Library  
Fig. 13.22, pag. 311 rubino Science Photo Library; zaffiro shutterstock  
Fig. (Triangolo delle competenze) pag. 311 grafite shutterstock; diamante Science Photo Library  
Fig. 13.25, pag. 313 shutterstock  
Fig. 13.26, pag. 314 shutterstock  
Fig. (Per saperne di più) pag. 315 Science Photo Library/Andy Crump

## Capitolo 14 Classificazione e nomenclatura dei composti

- Apertura, pag. 321 shutterstock/laranik  
Fig. 14.1, pag. 321 Archivio iconografico Zanichelli  
Fig. (Approfondimento online) pag. 321 Antoine Lavoisier Archivio iconografico Zanichelli  
Fig. (Per saperne di più) pag. 327 shutterstock/Africa Studio  
Fig. 14.8, pag. 331 Science Photo Library/UIG/Dorling Kindersley  
Fig. 14.9, pag. 332 Carlo Gardini, Parma  
Fig. 14.10A e B, pag. 333 Science Photo Library/Martyn F. Chillmaid  
Fig. 14.11, pag. 334 Science Photo Library/Martyn F. Chillmaid  
Fig. 14.12, pag. 335 Alamy Stock Photo  
Fig. 14.13, pag. 336 Science Photo Library/Andrew Lambert Photography  
Fig. 14.14, pag. 336 Science Photo Library/Martyn F. Chillmaid  
Fig. 14.15, pag. 337 shutterstock/Elena Aliaga  
Fig. 14.16, pag. 339 shutterstock/Tooykrub  
Fig. 14.17, pag. 339 Wikimedia Commons/Rock Currier  
Fig. 14.18, pag. 340 Science Photo Library/Martyn F. Chillmaid  
Fig. 14.19, pag. 342 Alamy Stock Photo/Malcolm Park wine and vineyards  
Fig. (Eserc. competenze 89) pag. 350 shutterstock/Milkovasa

## Capitolo 15 Le proprietà delle soluzioni

- Apertura, pag. 353 shutterstock/Shulevskyy Volodymyr  
Fig. 15.1A-B-C, pag. 353 Science Photo Library/Andrew Lambert Photography  
Fig. 15.2A-B, pag. 354 Science Photo Library  
Fig. 15.3, pag. 356 Science Photo Library  
Fig. 15.4A-B, pag. 357 Carlo Gardini, Parma  
Fig. 15.5A, pag. 358 Science Photo Library/Andrew Lambert Photography  
Fig. 15.5B, pag. 358 shutterstock/SJ Allen  
Fig. 15.6A-C, pag. 358 Carlo Gardini, Parma  
Fig. 15.8A-B, pag. 360 Carlo Gardini, Parma

- Fig. (Hai capito?) pag. 361** shutterstock/Teri Virbickis  
**Fig. 15.9, pag. 363** Carlo Gardini, Parma  
**Fig. 15.10, pag. 364** Carlo Gardini, Parma  
**Fig. 15.12, pag. 367** shutterstock/Dmitry Kalinovsky  
**Fig. (Approfondimento online) pag. 371** Jacobus Henricus van't Hoff Wikimedia Commons  
**Fig. 15.16, pag. 373** Science Photo Library/Photostock-Israel  
**Fig. 15.17, pag. 374** shutterstock/Elfgradost  
**Fig. (Triangolo delle competenze) pag. 374** acqua e zucchero Carlo Gardini, Parma  
**Fig. 15.20, pag. 374** shutterstock/Christopher Gardiner  
**Fig. 15.22, pag. 377** shutterstock/Wiktor Hasel  
**Fig. 15.23A, pag. 377** shutterstock/ffolas  
**Fig. 15.23B, pag. 377** Science Photo Library/Lawrence Lawry  
**Fig. (Parola d'autore) pag. 379** acido ialuronico da *Chemical Principles – The Quest for Insight*, Fifth Edition © W. H. Freeman, 2010  
**Fig. (Sembra vero) pag. 380** provette iStockphoto/ValerieVS  
**Fig. (Eserc. competenze 146) pag. 389** shutterstock/studio23  
**Fig. (Eserc. competenze 168) pag. 390** shutterstock  
**Fig. (Eserc. competenze 169) pag. 390** shutterstock/Magdalena Kucova

## Capitolo 16 Le reazioni chimiche

- Apertura, pag. 391** Science Photo Library  
**Fig. 16.1, pag. 391** shutterstock/ggw  
**Fig. 16.2, pag. 392** Science Photo Library/Martyn F. Chillmaid  
**Fig. (Hai capito?) pag. 392** Science Photo Library/Martyn F. Chillmaid  
**Fig. 16.3A, pag. 395** Science Photo Library  
**Fig. 16.3B-C, pag. 395** Science Photo Library/Andrew Lambert Photography  
**Fig. 16.3D, pag. 395** Science Photo Library/Martyn F. Chillmaid  
**Fig. 16.4A, pag. 396** Science Photo Library/Martyn F. Chillmaid  
**Fig. 16.4B, pag. 396** Science Photo Library/Andrew Lambert Photography  
**Fig. 16.5, pag. 396** Science Photo Library/Andrew Lambert Photography  
**Fig. 16.6, pag. 397** Science Photo Library  
**Fig. 16.8, pag. 398** Science Photo Library/Trevor Clifford Photography  
**Fig. 16.9, pag. 399** Science Photo Library/Andrew Lambert Photography  
**Fig. 16.10, pag. 399** Science Photo Library/Andrew Lambert Photography  
**Fig. (Hai capito?) pag. 400** Carlo Gardini, Parma  
**Fig. 16.11, pag. 400** shutterstock/Roxana Bashyrova  
**Fig. 16.13A-B, pag. 402** Carlo Gardini, Parma  
**Fig. (Hai capito?) pag. 403** Science Photo Library/Martyn F. Chillmaid  
**Fig. 16.16, pag. 408** shutterstock/bluecrayola  
**Fig. (Eserc. competenze 153) pag. 423** Science Photo Library/Martyn F. Chillmaid  
**Fig. (Eserc. competenze 154) pag. 424** shutterstock/Monkey Business Images  
**Fig. (Eserc. competenze 164) pag. 424** Science Photo Library

## Capitolo 17 L'energia si trasferisce

- Apertura, pag. 425** shutterstock/SnvvSnvvSnvv  
**Fig. 17.1, pag. 425** Science Photo Library/Martyn F. Chillmaid  
**Fig. 17.2A, pag. 426** shutterstock/praphabouilarpprasert  
**Fig. 17.2B, pag. 426** shutterstock/Pingun  
**Fig. 17.2C, pag. 426** shutterstock/oleandra  
**Fig. 17.4, pag. 427** Science Photo Library  
**Fig. 17.5, pag. 428** shutterstock/Quality Stock Arts  
**Fig. 17.7, pag. 428** Carlo Gardini, Parma  
**Fig. 17.9A-B, pag. 431** Archivio iconografico Zanichelli

- Fig. 17.11B, pag. 433** Science Photo Library/Martyn F. Chillmaid  
**Fig. 17.13, pag. 434** shutterstock  
**Fig. 17.14A, pag. 435** shutterstock  
**Fig. 17.14B, pag. 435** iStockphoto/ Nikolay Titov  
**Fig. 17.15A-B, pag. 437** A shutterstock/ShutterOK **B** shutterstock/Joe Belanger  
**Fig. 17.19A, pag. 443** Carlo Gardini, Parma  
**Fig. 17.19B, pag. 443** shutterstock/J and S Photography  
**Fig. 17.20, pag. 444** shutterstock/Tyler Olson  
**Fig. (Triangolo delle competenze) pag. 446** evaporazione acqua shutterstock/Daniel Reiner  
**Fig. 17.21, pag. 447** Archivio iconografico Zanichelli  
**Fig. (Eserc. competenze 88) pag. 456** shutterstock/MattiaATH  
**Fig. (Eserc. competenze 94) pag. 456** shutterstock/Pete Niesen  
**Fig. (Eserc. competenze 100) pag. 457** shutterstock/Rob Crandall  
**Fig. (Eserc. competenze 102) pag. 457** shutterstock/El Choclo  
**Fig. (Eserc. competenze 105) pag. 457** shutterstock/Luis Echeverri Urrea

## Capitolo 18 La velocità di reazione

- Apertura, pag. 459** shutterstock/foto76  
**Fig. 18.1A, pag. 459** shutterstock/testing  
**Fig. 18.1B, pag. 459** shutterstock/Strahil Dimitrov  
**Fig. 18.3, pag. 461** Science Photo Library/Philippe Plailly  
**Fig. 18.5, pag. 463** shutterstock/andriano.cz  
**Fig. 18.6, pag. 465** shutterstock/Jose Antonio Perez  
**Fig. 18.7A, pag. 465** shutterstock/BravissimoS  
**Fig. 18.7B, pag. 465** shutterstock/Ari N  
**Fig. 18.8A, pag. 465** Science Photo Library/Healthy & Safety Laboratory/Crown Copyright  
**Fig. 18.8B, pag. 465** shutterstock/John Kasawa  
**Fig. 18.9, pag. 465** Science Photo Library  
**Fig. 18.10, pag. 465** Alamy Stock Photo/IPA/Ted Foxx  
**Fig. (Approfondimento online) pag. 468** Svante Arrhenius Science Photo Library/American Institute of Physics/Emilio Segre Visual Archives  
**Fig. (Triangolo delle competenze) pag. 473** marmitta catalitica shutterstock/Baloncici  
**Fig. (Green chemistry) pag. 474** restauro libri shutterstock/artiomp  
**Fig. (Green chemistry) pag. 475** chiesa Dives shutterstock/EyeSeeMicrostock  
**Fig. (Eserc. competenze 72) pag. 481** Futura-Sciences/Inocybe - DP  
**Fig. (Eserc. competenze 77) pag. 481** Serena Gradari, Bologna  
**Fig. (Eserc. competenze 82) pag. 482** Science Photo Library  
**Fig. (Eserc. competenze 85) pag. 482** shutterstock/Vadelma

## Capitolo 19 L'equilibrio chimico

- Apertura, pag. 483** shutterstock/x4wiz  
**Fig. 19.1, pag. 484** shutterstock  
**Fig. (Hai capito?) pag. 484** Science Photo Library/AGF/Andrew Lambert Photography  
**Fig. 19.4A-B, pag. 491** Fundamental Photographs/Richard Megna  
**Fig. 19.8, pag. 495** sinistra e destra Science Photo Library/Martyn F. Chillmaid  
**Fig. 19.9, pag. 498** Carlo Gardini, Parma  
**Fig. (Segui l'esempio) pag. 499** fluorite shutterstock/Cagla Acikgoz  
**Fig. (Eserc. competenze 112) pag. 508** shutterstock/Paolo Bona  
**Fig. (Eserc. competenze 113) pag. 508** shutterstock/Bega

## Capitolo 20 Acidi e basi si scambiano protoni

- Apertura, pag. 511** shutterstock/Zhukov Oleg

- Fig. 20.1A, pag. 511** shutterstock/Vankad  
**Fig. 20.1B, pag. 511** shutterstock/Jaroslaw Pawlak  
**Fig. 20.9A-B, pag. 521** Carlo Gardini, Parma  
**Fig. 20.11 sinistra, pag. 528** Science Photo Library  
**Fig. 20.11 destra, pag. 528** Science Photo Library/Andrew Lambert Photography  
**Fig. 20.12, pag. 528** Carlo Gardini, Parma  
**Fig. 20.13, pag. 529** Science Photo Library/Andrew Lambert Photography  
**Fig. 20.14, pag. 529** Carlo Gardini, Parma  
**Fig. (Hai capito?) pag. 533** iStock/martin-dm  
**Fig. 20.16, pag. 535** shutterstock/Damsea  
**Fig. 20.17, pag. 535** Carlo Gardini, Parma  
**Fig. (Hai capito?) pag. 539** Science Photo Library/Andrew Lambert Photography  
**Fig. (Sembra vero) pag. 539** iStock/phototake  
**Fig. (Eserc. competenze 106) pag. 547** Science Photo Library/Steve Gschmeissner  
**Fig. (Eserc. competenze 123) pag. 548** shutterstock/kosmos111

## Capitolo 21 Le reazioni di ossido-riduzione

- Apertura, pag. 549** 123RF/Mathee Boonphrom  
**Fig. cristallo di ematite pag. 553** Science Photo Library/Dirk Wiersma  
**Fig. combustione del ferro pag. 554** Science Photo Library/Trevor Clifford Photography  
**Fig. (Segui l'esempio) pag. 556 redox rame-acido nitrico** Science Photo Library  
**Fig. 21.3, pag. 559** Science Photo Library/Andrew Lambert Photography  
**Fig. 21.4, pag. 560 sinistra, centro, destra** Science Photo Library/Andrew Lambert Photography  
**Fig. 21.5, pag. 560** shutterstock/dcwcollections  
**Fig. 21.6, pag. 561** Carlo Gardini, Parma  
**Fig. A (Per saperne di più) pag. 563** Science Photo Library/Dr Kari Lounatmaa  
**Fig. B (Per saperne di più) pag. 563** Science Photo Library/UIG/Dorling Kindersley  
**Fig. C (Per saperne di più) pag. 563** Science Photo Library/Paul D. Stewart  
**Fig. (Eserc. competenze 58) pag. 568** Science Photo Library  
**Fig. (Eserc. competenze 63) pag. 569** Science Photo Library/Dirk Wiersma  
**Fig. (Eserc. competenze 74) pag. 570** Carlo Gardini, Parma  
**Fig. (Investiga e rifletti) pag. 570** shutterstock/Benoist

## Capitolo 22 L'elettrochimica

- Apertura, pag. 571** shutterstock/Izf  
**Fig. 22.1, pag. 571** shutterstock/wellphoto  
**Fig. 22.2, pag. 572 sinistra e destra** Carlo Gardini, Parma  
**Fig. 22.3, pag. 571** Carlo Gardini, Parma  
**Fig. 22.4, pag. 572** Science Photo Library  
**Fig. (Triangolo delle competenze) pag. 576 elettrodo standard a idrogeno** Science Photo Library/Martyn F. Chillmaid  
**Fig. 22.7, pag. 583** Science Photo Library  
**Fig. 22.8, pag. 583** Science Photo Library  
**Fig. 22.9A-B-C-D, pag. 584** Science Photo Library/Andrew Lambert Photography  
**Fig. 22.13B, pag. 588** Science Photo Library  
**Fig. (Approfondimento online) pag. 589 Michael Faraday** Wikimedia Commons/H. W. Pickersgill; John Cochran/Dibner Library  
**Fig. (Per saperne di più) pag. 591** Alamy Stock Photo/hans engbers

## Capitolo A1 Dal carbonio agli idrocarburi

- Apertura, pag. A1** shutterstock/gfdunt

**Fig. A1.1** Denis Bodor

**Fig. A1.18** Science Photo Library/AGF/Tips/LAGUNA DESIGN

**Fig. A1.19** shutterstock/tHaNtHiMa LiM; shutterstock/Yellowj

**Fig. A1.20** shutterstock/Sasa Prudkov

**Fig. A, pag. A14** Science Photo Library/AGF/Tips

**Fig. A1.34A** Science Photo Library/AGF/David Woodfall Images; **Fig. A1.34B** shutterstock/Jaroslaw Pawlak

**Fig. B, pag. A31** shutterstock/Steve Cymro

**Fig. A1.38** Carlo Gardini, Parma

**Fig. A1.46** Carlo Gardini, Parma

**Fig. A1.47** Science Photo Library/AGF/Andrew Lambert Photography

**Fig. A, pag. A45** shutterstock/Wei Ming

## Capitolo A2 Dai gruppi funzionali ai polimeri

**Apertura, pag. A55** shutterstock/Alonso Aguilar

**Fig. B, pag. A57** shutterstock/Passa Jitwatanont

**Fig. A2.3** shutterstock/Alessandro Vigano'

**Fig. A, pag. A62** shutterstock/T photopgraphy; **Fig. B, pag. A62** shutterstock/MOHAMED ABDULRAHEEM; **Fig. C, pag. A63** shutterstock/Robyn Mackenzie

**Fig. A2.6** shutterstock/Jiri Hera

**Fig. B, pag. A70** shutterstock/Nattika; **Fig. C, pag. A71** shutterstock/Alexey Wraith; **Fig. D, pag. A71** shutterstock/al1962

**Fig. A2.7** Science Photo Library/AGF/Martyn F. Chillmaid

**Fig. A2.9** shutterstock/Vaide Seskauskiene

**Fig. A2.10** shutterstock/Imfoto

**Fig. A2.13** shutterstock/humphery

**Fig. A2.16** shutterstock/r.classen

**Fig. B, pag. A85** shutterstock/Mikhail Blajenov; **Fig. C, pag. A85** shutterstock/Ammit Jack

**Fig. A2.19** Science Photo Library/AGF/Power and Syred