N° 150.

Ing. Antonio Garolagna

PROF. ALESSANDRO SMITH
DELL' UNIVERSITÀ DI CHICAGO

TRATTATO ELEMENTARE
DI
CHIMICA INORGANICA

VERSIONE ITALIANA
DEL
Dott. CLEMENTE MONTEMARTINI
Professore di Chimica del Regio Politecnico di Torino

S. T. E. N.
SOCIETÀ TIPOGRAFICA [illegible] NAZIONALE
(già [illegible] e già [illegible])
Torino, 1912.

INDICE

CAPITOLO I. — Introduzione I . . . . . *Pag.* 1

Fenomeni chimici: caratteristiche più spiccate di essi. — Fatto e generalizzazione o legge. — Spiegazione dell'irruginimento. — Spiegazione nella scienza. — Illustrazione di tre fenomeni chimici. — Diverse specie di fenomeni chimici. — Seconda caratteristica dei fenomeni chimici.

CAPITOLO II. — Introduzione II . . . . . *Pag.* 10

Terza caratteristica del fenomeno chimico: Conservazione della massa. — Manifestazioni fisiche accompagnanti il fenomeno chimico. — Classificazione delle manifestazioni accompagnanti le variazioni di composizione: Energia. — Applicazione del concetto di energia nella chimica. — Affinità chimica. — Causa dell'affinità chimica. — Elementi: sostanze semplici e composte. — Concetti fondamentali diversi impiegati nella chimica e denominazioni corrispondenti. — Metodi di lavoro in chimica.

CAPITOLO III. — Introduzione III . . . . . *Pag.* 23

Legge delle proporzioni definite, quinta caratteristica del fenomeno chimico. — Misura dei rapporti di combinazioni. — Pesi di combinazione ed equivalenti. — Legge delle proporzioni multiple. — Legge dei pesi di combinazioni; sesta caratteristica. — Peso atomico.

CAPITOLO IV. — Introduzione IV . . . . . *Pag.* 33

Simboli, Formole, Equazioni. — Modo di comporre le formole. — Modo di comporre le equazioni. — Calcoli di reazioni.

CAPITOLO V. — Ossigeno . . . . . *Pag.* 38

Storia ed introduzione. — Preparazione delle sostanze semplici. — Preparazione dell'ossigeno. — Proprietà fisiche dell'ossigeno. — Proprietà chimiche dell'ossigeno. — Formazione delle equazioni. — Ossidi. — Combustione. — Ossidazione. — Metodi di far variare la velocità di una reazione: cambiamento di temperatura. — Mezzi per rapidamente propagare ed iniziare una reazione chimica. — Altri metodi per far variare le velocità delle reazioni: cambiamenti di concentrazione, catalisi, soluzione. — Termochimica.

CAPITOLO VI. — Misure di masse gasose . . . . *Pag.* 53

Concentrazione variabile dei gas. — Misure di gas a concentrazione variabile. — Relazione tra volume e temperatura di un gas. — Miscele gasose: tensioni dell'acqua. — Densità dei gas. — Densità di vapore di liquidi e di solide.

CAPITOLO VII. — Idrogeno . . . . . *Pag.* 63

Stato naturale. — Acidi. — Preparazione dell'idrogeno coll'elettrolisi. — Preparazione dell'idrogeno per spostamento da acidi diluiti. — Preparazione dell'idrogeno dall'acqua. — Reazioni di saggio. — Altri modi di preparare l'idrogeno. — Spostamenti. — Purificazione dei gas. — Valenza. — Valenza dei radicali. — Determinazione della valenza di un elemento o di un radicale. — Valenze multiple ed eccezioni. — Proprietà fisiche dell'idrogeno. — Diffusione. — Proprietà chimiche dell'idrogeno. — Uso inadatto della parola « affinità » nella spiegazione di fenomeni chimici. — Velocità delle reazioni chimiche: metodo di misurare l'attività.

CAPITOLO VIII. — Acqua . . . . . *Pag.* 81

Acque naturali. — Purificazione dell'acqua. — Proprietà fisiche dell'acqua. — Ghiaccio. — Vapore e tensione di vapore. — L'acqua come solvente. — Proprietà chimiche dell'acqua. — L'acqua composto stabile: dissociazione. — Unione dell'acqua cogli ossidi. — Idrati. — Composizione dell'acqua. — Legge dei volumi di Gay-Lussac.

CAPITOLO IX. — Ipotesi cinetico-molecolare . . . *Pag.* 94

Ipotesi molecolari. — Ipotesi cinetico-molecolare applicata ai gas. — Fenomeni critici — Ipotesi cinetica applicata ai liquidi. — Equilibrio. — Diffusione nei liquidi — Ipotesi cinetica applicata ai solidi. — Forme cristalline. — Struttura cristallina. — Grandezza delle molecole.

CAPITOLO X. — Soluzione . . . . . *Pag.* 106

Proprietà generali delle soluzioni. — Significato della parola. — Limiti di solubilità. — Riconoscimento e misura della solubilità. — Denominazioni. — Soluzione considerata come uno stato fisico di aggregazione della materia. — Ipotesi cinetico-molecolare applicata allo stato di soluzione. — Ipotesi cinetico-molecolare applicata al fenomeno della soluzione. — Indipendenza di solubilità. — Soluzione di un gas in un liquido. — Solventi non miscibili: legge di partizione. — Influenza della temperatura sulla solubilità. — Fasi. — Equilibrio in una soluzione satura. — Stato metastabile. — Proprietà delle soluzioni proporzionali alla concentrazione. — Tensione di vapore. — Punto di congelamento delle soluzioni. — Densità delle soluzioni. — Calore di soluzione. — Definizione di soluzione. — Applicazioni.

CAPITOLO XI. — Cloro e cloruro d'idrogeno (acido cloridrico) *Pag.* 125

Stato naturale. — Preparazione. — Elettrolisi dei cloruri. — Azione dell'ossigeno libero sui cloruri. — Azione dell'ossigeno combinato sui cloruri. — Proprietà fisiche. — Proprietà chimiche. — Relazioni chimiche dell'elemento. — Usi del cloro. — *Cloruro d'idrogeno (acido cloridrico).* — Preparazione dal cloruro di sodio. — Reazione tra acidi e cloruri. — Applicazione dell'ipotesi cinetica alla reazione tra l'acido solforico ed il sale comune. — Altri metodi di preparazione dell'acido cloridrico. — Proprietà fisiche. — Proprietà chimiche. — Composizione. — Cloruri. — Proprietà chimiche dell'acido cloridrico.

CAPITOLO XII. — Pesi molecolari e pesi atomici . . *Pag.* 143

Significato dell'ipotesi di Avogadro. — *Pesi molecolari.* — Pesi relativi delle molecole. — Pesi molecolari. — Volume del grammo molecola (molare). — *Pesi atomici.* — Determinazione del peso atomico di ogni elemento. — Vantaggio dei pesi atomici sugli equivalenti. — Legge di Dulong e Petit, metodo indiretto di determinazione di pesi atomici. — *Formole molecolari.* — Formole molecolari di composti. — Pesi molecolari e formole per gli elementi. — Discussione delle formole molecolari degli elementi. — *Applicazioni.* — Reazioni tra gas. — Equazioni molecolari. — Problemi aritmetici. — Casi di dissociazione. — Determinazione del peso atomico di elementi nuovi. — Risposte a varie difficoltà.

CAPITOLO XIII. — Ipotesi atomica . . . . . *Pag.* 167

Ipotesi atomica. — Ipotesi atomica e fenomeno chimico. — Ipotesi atomica e leggi quantitative. — Equazioni ed ipotesi atomica. — Si possono attribuire all'atomo altre proprietà oltre la qualità e la quantità della massa?

CAPITOLO XIV. — Famiglia degli alogeni . . . *Pag.* 174

Relazioni chimiche tra elementi. — Relazioni chimiche fra gli alogeni. — *Bromo.* — Stato naturale. — Preparazione. — Equazioni parziali; metodo per fare equazioni molto complesse. — Proprietà fisiche. — Proprietà chimiche. — *Bromuro d'idrogeno.* — Preparazione. — Proprietà fisiche. — Proprietà chimiche. — Proprietà chimiche dell'acido bromidrico. — *Iodio.* — Stato naturale. — Preparazione. — Proprietà fisiche. — Proprietà chimiche. — *Ioduro d'idrogeno.* — Preparazione. — Proprietà fisiche. — Proprietà chimiche. — — Proprietà chimiche dell'acido iodidrico. — *Fluore.* — Preparazione. — Proprietà fisiche. — Proprietà chimiche. — *Fluoruro d'idrogeno.* — Preparazione. — Proprietà fisiche. — Associazione. — Proprietà chimiche dell'acido fluoridrico. — *Gli alogeni considerati come famiglia.* — *Combinazione degli alogeni fra di loro.*

CAPITOLO XV. — Equilibrio chimico . . . . *Pag.* 191

Reazioni reversibili. — Spiegazioni cinetiche. — Influenza dell'omogeneità. — Influenza della concentrazione molecolare. — Legge tra le concentrazioni molecolari e la velocità di reazione. — Condizioni dell'equilibrio chimico. — Effetti dei cambiamenti di volume negli equilibrii chimici. — Equilibrii eterogenei. — Applicazioni chimiche: spostamento dell'equilibrio chimico per variazioni di concentrazione. — Affinità e solubilità. — Spostamento di equilibrio provocato dalla temperatura; legge di van't Hoff e legge di Le Chatelier.

CAPITOLO XVI. — Ossidi ed ossiacidi degli alogeni . . *Pag.* 206

Composti di cloro che contengono ossigeno. — Nomenclatura degli acidi e sali. — Sali e doppia decomposizione. — Preparazione e proprietà degli ipocloriti. — Preparazione dell'acido ipocloroso e dell'anidride ipoclorosa. — Proprietà dell'acido ipocloroso. — L'acido ipocloroso come agente ossidante: imbiancamento. — Termochimica dell'acido ipocloroso. — Simultanee ed indi-

pendenti reazioni della stessa sostanza. — Clorati. — Separazioni di sostanze per mezzo della loro solubilità. — Acido clorico. — Biossido di cloro: acido cloroso. — Perclorati, acido perclorico, anidride perclorica. — Acidi ossigenati del bromo. — Ossidi ed acidi ossigenati del iodio. — Iodati ed acido iodico. — Acidi derivanti da un'anidride. — Periodati ed acido periodico. — Relazioni chimiche.

CAPITOLO XVII. — Dissociazione nelle soluzioni . . *Pag.* 222

Alcune propietà caratteristiche delle soluzioni acquose degli acidi, basi e sali. — *Pressione osmotica.* — Fenomeni prodotti dalla pressione osmotica. — Il fenomeno è conseguenza logica della semi-permeabilità. — Misura della pressione osmotica. — Pressione osmotica e concentrazione. — Pressione osmotica e temperatura. — Ipotesi analoga a quella di Avogadro. — Determinazione dei pesi molecolari. — Pressione osmotica e dissociazione nelle soluzioni. — *Abbassamento del punto di congelamento di un solvente.* — Determinazione del punto di congelamento. — Leggi dell'abbassamento del punto di congelamento. — Determinazione del peso molecolare. — Punto di congelamento e dissociazione nelle soluzioni. — Punto di ebollizione e dissociazione delle soluzioni. — Paragone tra i risultati dei tre metodi. — *Applicazioni di queste conclusioni alla chimica.* — Costituzione delle soluzioni di acidi, basi e sali. — Nomenclatura: ipotesi dei ioni. — Equilibrio dei ioni.

CAPITOLO XVIII. — Ozono e perossido di idrogeno (acqua ossigenata) . . . . . *Pag.* 239

Preparazione dell'ozono. — Proprietà fisiche dell'ozono. — Proprietà chimiche dell'ozono. — *Acqua ossigenata (Perossido d'idrogeno).* — Preparazione dell'acqua ossigenata. — Reazione fra perossido di bario ed acido solforico. — Altri modi di formazione. — Proprietà fisiche. — Proprietà chimiche. — Termochimica dell'acqua ossigenata. — Perossidi; costituzione chimica e struttura molecolare.

CAPITOLO XIX. — Ionizzazione . . . . . *Pag.* 248

Introduzione. — Non elettroliti. — Reazioni chimiche collegate coll'elettrolisi. — Migrazione dei ioni. — Velocità relativa di migrazione dei differenti ioni. — Legge di Faraday. — Ipotesi dei ioni. — Applicazioni alla spiegazione dell'elettrolisi. — Difficoltà presentate da questa ipotesi. — Riassunto e nomenclatura. — Quantità di elettricità in moto nell'elettrolisi. — Energia elettrica necessaria per decomporre varii composti. — Polarizzazione. — Conduttività per l'elettricità. — Grado di ionizzazione di sostanze comuni. — Grado di ionizzazione dell'acqua. — Deduzioni generali. — Paragone coi risultati ottenuti con metodi diversi.

CAPITOLO XX. — Comportamento chimico delle sostanze ionizzate . . . . . *Pag.* 269

Le soluzioni dei ionogeni sono miscele. — Ognuno dei ioni della miscela agisce indipendentemente. — *Sali. Doppia decomposizione ionica. Precipitazione.* — Sali. — Doppia decomposizione di sali in soluzione. — Soluzione e

precipitazione di sali. — Proprietà chimiche individuali specifiche di ogni ione. — Applicazione all'analisi chimica. — Idrolisi dei sali. — *Acidi e basi, loro doppie decomposizioni coi sali.* — Sali di idrogeno. — Idrogenoione. — Modi di ionizzarsi degli acidi. — Attività degli acidi. — Sali dell'ossidrile. — Ione ossidrile. — Doppia decomposizione ionica, precipitazione di acidi e basi. — Doppie decomposizioni ioniche ed attività. — *Neutralizzazione.* — Acidimetria ed alcalimetria. — Teoria della neutralizzazione. — Indicatori. — Neutralizzazione di sostanze poco ionizzate. — Termochimica della neutralizzazione. — Variazione di volume nella neutralizzazione. — *Ionogeni misti e sali doppi.* — Sali acidi. — Sali basici. — Sali misti. — Sali doppi. — *Varietà di reazioni ioniche.* — Scissione in ioni e ricombinazione di ioni. — Spostamenti di un ione: scala elettromotrice dei metalli. — Distruzione o formazione di un ione composto. — Scambio di cariche di due ioni. — Carica e scarica di due ioni per mezzo dell'elettricità. — Due o più reazioni ioniche simultanee. — *Formazioni di ionogeni senza l'intervento di ioni.* — Acidi e basi. — Sali.

CAPITOLO XXI. — Zolfo ed idrogeno solforato . . *Pag.* 298

Stato naturale. — Estrazione. — Proprietà fisiche. — Zolfo amorfo, insolubile. — Proprietà chimiche. — Usi dello zolfo. — *Solfuro d'idrogeno.* — Preparazione. — Proprietà fisiche. — Proprietà chimiche dell'idrogeno solforato gasoso. — Proprietà chimiche delle soluzioni acquose di idrogeno solforato. — Solfuri. — Polsolfuri. — Relazioni chimiche dell'elemento.

CAPITOLO XXII. — Ossidi ed acidi ossigenati dello zolfo *Pag.* 308

Preparazione del biossido di zolfo. — Proprietà fisiche. — Proprietà chimiche. — Preparazione del triossido di zolfo. — Proprietà fisiche. — Proprietà chimiche. — Acidi ossigenati dello zolfo. — *Acido solforico.* — Storia della preparazione dell'acido solforico. — Chimica del processo delle camere. — Dettagli sul processo delle camere. — Proprietà fisiche. — Impurità. — Proprietà chimiche del solfato d'idrogeno. — Proprietà chimiche delle soluzioni acquose di solfato d'idrogeno. — Solfati. — Costituzione del solfato di idrogeno. — Usi dell'acido solforico. — *Altri acidi dello zolfo.* — Acido idrosolforoso. — Acido solforoso. — Proprietà dell'acido solforoso. — Illustrazione dell'effetto della concentrazione sulla velocità di reazione. — Solfiti. — Acido tiosolforico. — Acido persolforico. — Acidi politionici. — *Composti di zolfo e cloro.* — Monocloruro di zolfo. — Cloruro di tionile. — Cloruro di solforile.

CAPITOLO XXIII. — Selenio e tellurio: Sistema periodico *Pag.* 328

Selenio. — Stato naturale e proprietà dell'elemento. — Seleniuro d'idrogeno. — Biossido di selenio ed acido selenioso. — Acido selenico. — Cloruri di selenio. — *Tellurio.* — Relazioni chimiche della famiglia dello zolfo. — *Sistema periodico.* — Metalli e metalloidi. — Classificazione in base ai pesi atomici. — Sistema di Mendelejeff. — Relazioni generali nel sistema. — Applicazioni del sistema periodico. — Previsione di nuovi elementi. — Scelta dei pesi atomici. — Ricerche suggerite dal sistema. — Il sistema come base di classificazione.

CAPITOLO XXIV. — Azoto e suoi composti coll'idrogeno *Pag.* 342

Relazioni chimiche dell'elemento. — Stato naturale. — Preparazione. — Proprietà fisiche. — Proprietà chimiche. — Composti dell'azoto coll'idrogeno. — *Ammoniaca.* — Preparazione. — Proprietà fisiche. — Proprietà chimiche. — Composti d'ammonio. — *Idrazina, acido azotidrico, idrossilamina.* — Stato attivo dell'idrogeno (idrogeno nascente). — Composti alogenati dell'azoto.

CAPITOLO XXV. — L'atmosfera. La famiglia dell'elio . *Pag.* 352

Componenti dell'atmosfera. — Componenti in quantità costante. — Componenti in quantità variabile. — L'aria è una miscela. — Composizione dell'aria. — Aria e salubrità. — Liquefazione dei gas. — Aria liquida. — *Famiglia dell'elio.* — Argo. — Elio. — Neo, Cripto, Xeno.

CAPITOLO XXVI. — Ossidi ed acidi ossigenati dall'azoto *Pag.* 362

Acido nitrico. — Stato naturale. — Preparazione. — Proprietà fisiche. — Proprietà chimiche. — Nitrati. — *Ossido nitrico e tetrossido di azoto.* — Preparazione dell'ossido nitrico. — Proprietà dell'ossido nitrico. — Composti molecolari. — Preparazione del tetrossido d'azoto. — Proprietà del tetrossido d'azoto. — *Azioni ossidanti dell'acido nitrico.* — Ossidazione dell'idrogeno. — Metalli pesanti. — Ossidazione di metalloidi. — Ossidazione di composti: acqua ragia. — *Acido nitroso, acido iponitroso, e cloro anidridi.* — Nitriti. — Acido nitroso. — Anidride nitrosa. — Acido inponitroso. — Ossido nitroso. — Formole di struttura dell'acido nitrico e suoi derivati: Esplosivi. — Principio della trasformazione graduale.

CAPITOLO XXVII. — Fosforo . . . . . *Pag.* 377

Relazioni chimiche dell'elemento. — Stato naturale. — Preparazione. — Forno elettrico. — Proprietà fisiche. — Proprietà chimiche. — Usi del fosforo. — Fosfine. — Composti di fosfonio. — Alogenuri di fosforo. — Ossidi del fosforo. — Acidi del fosforo. — Acidi fosforici. — Relazioni tra anidridi ed acidi ossigenati. — Acido ortofosforico e suoi sali. — Acido pirofosforico. — Acido metafosforico. — Saggi distintivi. — Acido fosforoso. — Acido ipofosforoso. — Formole di struttura dei sali d'idrogeno. — Solfuri del fosforo. — Confronto del fosforo coll'azoto e collo zolfo.

CAPITOLO XXVIII. — Carbonio ed ossidi del carbonio . *Pag.* 393

Relazioni chimiche dell'elemento. — *Carbonio.* — Stato naturale. — Diamante. — Grafite. — Carbonio amorfo. — Proprietà del carbone di legna. — Carboni. — Proprietà chimiche del carbonio. — Carburo di calcio. — *Biossido di carbonio ed acido carbonico.* — Stato naturale. — Metodi di preparazione. — Proprietà fisiche. — Proprietà chimiche. — Proprietà chimiche dell'acido carbonico. — Carbonati e bicarbonati. — Funzione delle piante a clorofilla nell'immagazzinare l'energia. — Azioni fotochimiche. — *Protossido di carbonio.* — Preparazione. — Proprietà fisiche. — Proprietà chimiche. — *Cloruro di carbonile ed urea.* — Bisolfuro di carbonio.

CAPITOLO XXIX. — Alcuni composti del carbonio . . *Pag.* 407

Idrocarburi. — Idrocarburi della serie delle paraffine. — Petrolio. — Distillazione frazionata. — Proprietà generali degli idrocarburi. — Metano. — Radicali organici. — Etilene. — Acetilene. — Benzene. — *Acidi del carbonio.* — Acido formico. — Acido acetico. — Acido ossalico. — *Idrati di carbonio e fermentazione.* — *Alcoli, eteri.* — Sapone. — Olii essiccativi. — Etere. — *Cianogeno.* — Acido cianidrico. — Cianati. — Tiocianati.

CAPITOLO XXX. — La fiamma . . . . . *Pag.* 424

Significato della parola. — Fiamme luminose. — Fiamma Bunsen. — Struttura di una fiamma Bunsen. — Composizione del gas illuminante. — Reazioni chimiche nella fiamma Bunsen.

CAPITOLO XXXI. — Silicio e Boro . . . . . *Pag.* 431

Stato naturale. — Preparazione. — Proprietà. — Idruro di silicio. — Carburo di silicio. — Tetracloruro di silicio. — Tetrafluoruro di silicio. — Acido idrofluosilicico. — Biossido di silicio. — Acido silicico. — Soluzioni colloidali. — Silicati. — *Boro.* — Stato naturale. — Preparazione. — Proprietà. — Idruri ed alogenuri di boro. — Acido borico. — Borati. — Triossido di boro. — Azoturo e carburo di boro.

CAPITOLO XXXII. — Elementi che formano basi (elementi metallici) . . . . . *Pag.* 442

Proprietà fisiche dei metalli. — Relazioni chimiche generali dei metalli. — L'idrolisi dei composti alogenati applicata alla distinzione fra metalli e metalloidi. — Sali di acidi complessi. — Classificazione dei metalli in base alle loro relazioni chimiche. — Stato naturale dei metalli. — Metodi di estrazione dai minerali. — Composti metallici: ossidi ed idrossidi. — Composti metallici: sali. — Solubilità di basi e di sali. — Forme idrate dei sali comuni. — Isomorfismo.

CAPITOLO XXXIII. — Elementi metallici degli alcali: potassio ed ammonio . . . . . *Pag.* 459

Metalli degli alcali. — Relazioni chimiche dei metalli degli alcali. — *Potassio.* — Stato naturale. — Preparazione. — Proprietà fisiche. — Proprietà chimiche. — Idruro. — Cloruro di potassio. — Ioduro di potassio. — Bromuro e fluoruri. — Idrossido di potassio. — Ossidi. — Clorato di potassio. — Bromato e iodato. — Nitrato di potassio. — Carbonato di potassio. — Cianuro di potassio. — Solfato e bisolfato. — Solfuri di potassio. — Proprietà del ione $K^{\cdot}$: reazioni analitiche. — Spettroscopio. — *Rubidio e cesio.* — *Ammonio.* — Cloruro di ammonio. — Idrossido d'ammonio. — Nitrato d'ammonio. — Carbonato d'ammonio. — Solfato d'ammonio. — Solfuri d'ammonio. — Sale microcosmico. — Amalgama d'ammonio. — Ione ammonio: Reazioni analitiche.

CAPITOLO XXXIV. — Sodio e Litio. Equilibrio ionico considerato quantitativamente . . . . *Pag.* 477

Preparazione. — Proprietà. — Idruro di sodio. — Cloruro di sodio. — Idrossido ed ossidi. — Nitrato e nitrito. — Preparazione del carbonato di sodio. — Proprietà del carbonato sodico. — Bicarbonato di sodio. — Solfato di sodio. — Tiosolfato di sodio. — Fosfati di sodio. — Tetraborato di sodio. — Silicato di sodio. — Proprietà del ione sodio: reazioni analitiche. — *Litio* — *Equilibrio ionico considerato quantitativamente.* — Caso semplice. — Eccesso di un ione. — Rappresentazione e trattamento quantitativo del caso di eccesso di un ione. — Caso speciale di soluzioni sature. — Illustrazione del principio della costanza del prodotto dei ioni. — Altre illustrazioni.

CAPITOLO XXXV. — Elementi metallici delle terre alcaline *Pag.* 492

Relazioni chimiche degli elementi. — *Calcio.* — Stato naturale. — Metallo. — Idruro di calcio. — Cloruro di calcio. — Fluoruro di calcio. — Carbonato di calcio. — Legge delle fasi, metodo di classificazione di tutti i sistemi in equilibrio. — Acque dure. — Ossido di calcio. — Idrossido di calcio. — Malte e cementi. — Ossalato di calcio. — Teoria della precipitazione. — Legge per la soluzione di una sostanza. — Applicazione della legge della soluzione alla soluzione di sostanze insolubili. — Azione tra sali insolubili ed acidi: soluzione del sale. — Precipitazione di sali insolubili in presenza di acidi. — Carburo di calcio. — Polvere imbiancante. — Nitrato di calcio. — Solfato di calcio. — Solfuro di calcio. — Fosfati di calcio. — Silicato di calcio. — Vetro. — Calcioione, reazioni analitiche. — *Stronzio.* — Stato naturale. — Composti di stronzio. — *Bario.* — Stato naturale. — Carbonato di bario. — Solfato e solfuro. — Cloruro e clorato. — Ossidi ed idrossidi. — Nitrato di bario. — Reazioni analitiche della famiglia del calcio.

CAPITOLO XXXVI. — Rame, argento, oro . . . *Pag.* 515

Relazioni chimiche della famiglia del rame. — *Rame.* — Relazioni chimiche dell'elemento. — Stato naturale. — Estrazione dal minerale. — Proprietà fisiche. — Proprietà chimiche. — Leghe. — Cloruro ramico. — Cloruro ramoso. — Bromuri e ioduri di rame. — Soluzioni di sali insolubili quando si formano ioni complessi. — Ossido ramoso. — Ossido ed idrossido ramico. — Nitrato ramico. — Carbonato di rame. — Cianuri di rame. — Acetato ramico. — Solfato ramico. — Solfuri di rame. — Reazioni analitiche dei composti di rame. — *Argento.* — Relazioni chimiche dell'elemento. — Stato naturale. — Metallurgia. — Proprietà fisiche. — Proprietà chimiche. — Alogenuri d'argento. — Composti complessi d'argento. — Ossidi d'argento. — Nitrato d'argento. — Altri sali d'argento. — Argentatura elettrica. — Fotografia. — Reazioni analitiche dei composti d'argento. — *Oro.* — Relazioni chimiche dell'elemento. — Stato naturale e metallurgia. — Proprietà del metallo. — Composti cogli alogeni. — Altri composti. — Reazioni analitiche dell'oro.

CAPITOLO XXXVII. — Glucinio, Magnesio, Zinco, Cadmio, Mercurio. Riconoscimento dei cationi nell'analisi qualitativa . . . . . *Pag.* 539

Relazioni chimiche della famiglia. — ***Glucinio.*** — Relazioni chimiche dell'elemento. — Metallo e composti. — ***Magnesio.*** — Relazioni chimiche dell'elemento. — Stato naturale. — Metallo. — Cloruro di magnesio. — Ossido ed idrossido. — Carbonato di magnesio. — Solfato di magnesio. — Solfuro di magnesio. — Fosfati di magnesio. — Reazioni analitiche dei composti di magnesio. — ***Zinco.*** — Relazioni chimiche dell'elemento. — Stato naturale ed estrazione dai minerali. — Proprietà ed usi del metallo. — Cloruro di zinco. — Ossido ed idrossido di zinco, zincati. — Carbonato di zinco. — Solfato di zinco. — Solfuro di zinco. — Reazioni analitiche dei sali di zinco. — ***Cadmio.*** — Relazioni chimiche dell'elemento. — Metallo. — Composti del cadmio. — Reazioni analitiche dei composti di cadmio. — ***Mercurio.*** — Relazioni chimiche dell'elemento. — Stato naturale e separazione del metallo. — Proprietà fisiche. — Proprietà chimiche. — Cloruro mercuroso. — Cloruro mercurico. — Ioduri di mercurio. — Ossidi. — Nitrati. — Solfuri. — Cianuro mercurico. — Fulminato e tiocianato. — Composti ammoniacali del mercurio. — Reazioni analitiche dei composti di mercurio. — ***Riconoscimento dei cationi nell'analisi qualitativa.***

CAPITOLO XXXVIII. — Chimica elettromotrice . . *Pag.* 559

Fattori ed unità dell'energia elettrica. — Pile di spostamento. — Differenze di potenziale prodotte dai singoli metalli. — Applicazione alle pile. — Altre applicazioni, coppie, pile di concentrazione. — Elettrolisi: potenziale di decomposizione. — Fattori dell'energia. — Metodi di misura dell'attività chimica.

CAPITOLO XXXIX. — Alluminio ed i metalli delle terre *Pag.* 574

Elementi rari di questa famiglia. — ***Alluminio.*** — Relazioni chimiche dell'elemento. — Stato naturale. — Preparazione e proprietà fisiche. — Proprietà chimiche. — Cloruro d'alluminio. — Idrossido d'alluminio ed alluminati. — Ossido d'alluminio. — Solfato d'alluminio: allumi. — Solfato alluminico potassico. — Solfuro d'alluminio. — Acetato d'alluminio. — Tintura: mordenzatura. — Caolino ed argilla: terre cotte e porcellane. — Reazioni analitiche dei composti di alluminio.

CAPITOLO XL. — Germanio, Stagno, Piombo . . . *Pag.* 584

Relazioni chimiche della famiglia. — ***Germanio.*** — ***Stagno.*** — Relazioni chimiche dell'elemento. — Stato naturale ed estrazione. — Proprietà fisiche e chimiche. — Cloruro stannoso. — Cloruro stannico. — Acido α stannico e suoi sali. — Acido β stannico, od acido metastannico. — Ossidi di stagno. — Solfuri di stagno. — Reazioni analitiche dei sali di stagno. — ***Piombo.*** — Relazioni chimiche dell'elemento. — Stato naturale e metallurgia. — Proprietà fisiche e chimiche. — Cloruri e ioduro. — Ossidi e idrossidi. — Accumulatori. — Nitrato di piombo. — Carbonato di piombo. — Acetato di piombo. — Solfato di piombo. — Solfuro di piombo. — Reazioni analitiche dei composti di piombo. — *Titanio.* — *Zirconio.* — *Cerio.* — *Torio.*

CAPITOLO XLI. — Arsenico, antimonio, bismuto . . *Pag.* 598

Arsenico. — Relazioni chimiche dell'elemento. — Stato naturale e preparazione. — Proprietà fisiche. — Proprietà chimiche. — Arsina. — Alogenuri di arsenico. — Ossidi di arsenico. — Acidi dell'arsenico. — Solfuri di arsenico. — Solfoarseniti e solfoarseniati. — *Antimonio.* — Relazioni chimiche dell'elemento. — Stato naturale e preparazione. — Proprietà. — Stibina (idrogeno antimoniato). — Alogenuri di antimonio. — Ossidi di antimonio. — Sali di antimonio. — Acido antimonico. — Solfuri d'antimonio. — Solfoantimoniti e solfoantimoniati. — *Bismuto.* — Relazioni chimiche dell'elemento. — Stato naturale e proprietà fisiche. — Proprietà chimiche. — Ossidi. — Sali di bismuto. — *Generalità sull'intera famiglia.* — Reazioni analitiche dell'arsenico, antimonio, bismuto. — *Vanadio, Columbio, Tantalio.*

CAPITOLO XLII. — Famiglia del cromo, radio . . *Pag.* 612

Relazioni chimiche della famiglia. — *Cromo.* — Relazioni chimiche dell'elemento. — Stato naturale e preparazione. — Proprietà fisiche e chimiche. — *Derivati dell'acido cromico.* — Cromato potassico. — Dicromati. — Proprietà chimiche dei dicromati. — Cromati insolubili. — Cloruro di cromile. — Anidride cromica. — Acido percromico. — *Composti cromici.* — Cloruro cromico. — Idrossido cromico. — Ossido cromico. — Solfato cromico. — Acetato cromico. — *Composti cromosi.* — Reazioni analitiche dei composti di cromo. — *Molibdeno, Tungsteno, Uranio.* — *Radio.* — Scoperta dell'elemento. — Proprietà dei composti di radio. — Radiazione dei sali di radio. — Decomposizione di un elemento.

CAPITOLO XLIII. — Manganese . . . . . *Pag.* 626

Relazioni chimiche dell'elemento. — Stato naturale e preparazione. — Proprietà fisiche e chimiche. — Ossidi. — Composti manganosi. — Composti manganici. — Manganiti. — Manganati. — Permanganati. — Ossidazioni col permanganato potassico. — Reazioni analitiche dei composti di manganese.

CAPITOLO XLIV. — Ferro, Cobalto, Nichel . . . *Pag.* 634

Ferro. — Relazioni chimiche dell'elemento. — Stato naturale. — Metallurgia. — Ghisa e ferro saldato. — Acciaio. — Proprietà dell'acciaio. — Ferro puro. — Proprietà chimiche. — Composti ferrosi. — Composti ferrici. — Pirite. — Cianuri. — Ferro carbonile. — Ferrati. — Reazioni analitiche dei composti di ferro. — *Cobalto.* — Relazioni chimiche dell'elemento. — Stato naturale. — Proprietà fisiche e chimiche. — Composti cobaltosi. — Composti cobaltici. — Composti complessi. — *Nichel.* — Relazioni chimiche dell'elemento. — Stato naturale. — Proprietà. — Composti di nichel. — Reazioni analitiche dei composti di cobalto e di nichel.

CAPITOLO XLV. — Metalli del platino . . . . *Pag.* 650

Rutenio ed osmio. — Rodio ed iridio. — Palladio e platino. — Composti di platino.