



Logo Osservatorio MARCHIO E LOGOTIPO

14.06.2018



ASSOCIAZIONE AMICI DELLA NATURA ROSIGNANO



Villa Pertusati
57016 Rosignano Marittimo (LI)
tel. 0586 724550, 377 1465349
www.musrosi.org
musrosi@tiscali.it

Apertura Invernale (dal 3 settembre al 30 giugno)
giovedì e sabato, ore 16.00 - 19.00
lunedì - venerdì, apertura per le scuole su prenotazione
ogni prima domenica del mese, ore 16.00 - 19.00

Apertura estiva (dal 1 luglio al 2 settembre)
sabato ore 16.00 - 19.00
domenica ore 9.00 - 12.00



MuSNa – Villa Pertusati Rosignano M.mo via Eduardo De Filippo 6

Per informazioni: 0586 724550, 377 1465349;
www.musrosi.org
musrosi@gmail.com.

CORSO INTRODUTTIVO ALLO STUDIO, AL RICONOSCIMENTO E ALLA COLLEZIONE DEI MINERALI - 2026

- CONVERSAZIONE 5: *MINERALI, ROCCE E LA FORMAZIONE DELLA TERRA*
CONVERSAZIONE 6: *INTRODUZIONE ALLA CHIMICA PER LA MINERALOGIA*
CONVERSAZIONE 7: *CLASSIFICAZIONE CRISTALLOCHIMICA*
CONVERSAZIONE 8: *IL COLORE DEI MINERALI (RICONOSCIMENTO PARTE II)*
CONVERSAZIONE 9: *FORMA E SIMMETRIA DEI MINERALI*
CONVERSAZIONE 10: *NUOVE INTERPRETAZIONI DELLA FORMAZIONE DEI
GIACIMENTI TOSCANI*

Museo di Storia naturale di Rosignano – MuSNa
GRUPPO GEOMINERALOGICO

CONVERSAZIONE SESTA

INTRODUZIONE ALLA CHIMICA PER
LA MINERALOGIA

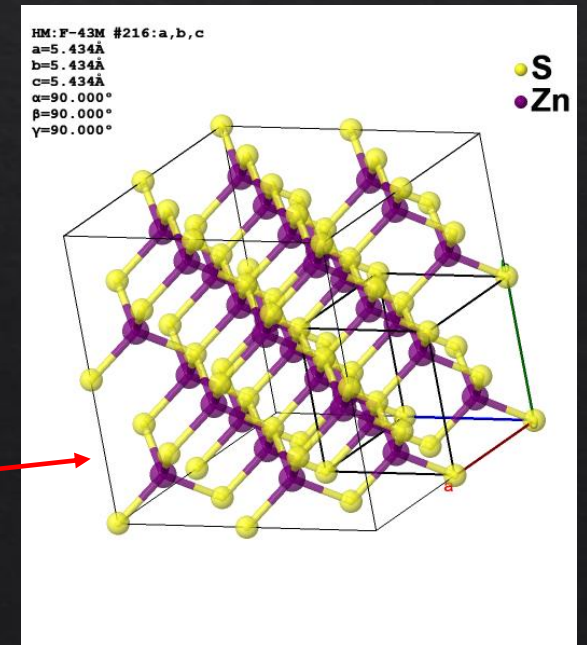
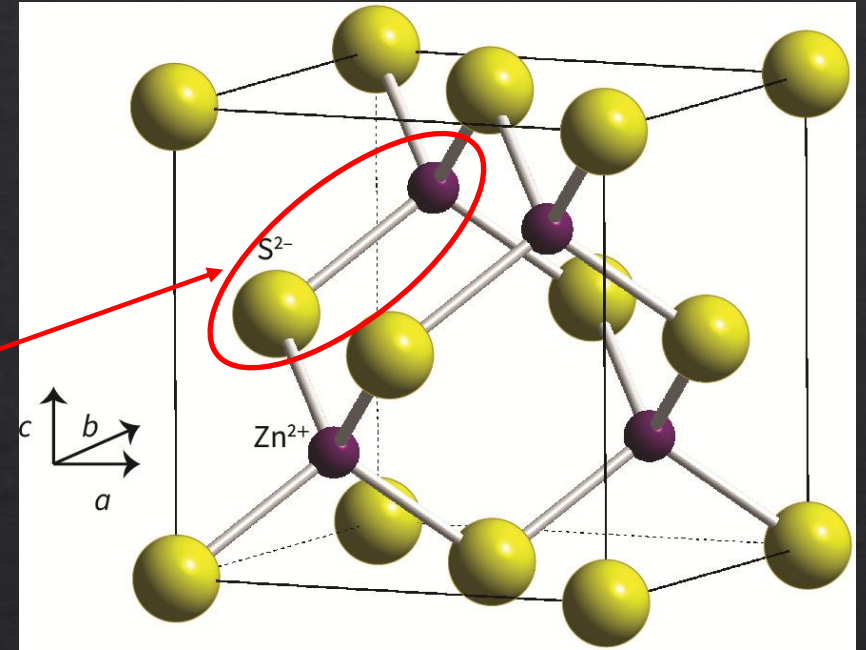
Abbiamo imparato che:

MINERALE: è una sostanza **naturale**, **solida**, formata in seguito a processi **inorganici**, **omogenea**, perché costituito da particelle che si ripetono con periodicità per tutto il cristallo. A questa definizione esistono alcune eccezioni: il **mercurio**, pur essendo liquido, viene considerato un minerale; come alcuni **composti radioattivi**, che nel tempo possono perdere la distribuzione ordinata degli atomi, divenendo amorfi. Ci sono poi minerali che non derivano proprio da un processo inorganico, come la **calcite dei calcari organogeni** formata dall'accumulo di scheletri di organismi marini animali e vegetali.

Formula Chimica: es. Sfalerite ZnS – essa descrive gli elementi chimici che lo compongono ed in quale proporzione relativa sono presenti nel minerale.

Struttura Cristallina: è il modo e le regole in cui gli atomi (o le molecole) sono disposti nello spazio, ovvero all'interno di un cristallo. Questa disposizione ordinata conferisce ai materiali le loro proprietà fisiche e chimiche specifiche. Questo si esprime in una serie di proprietà di simmetria espresse come Gruppo/Sistema/Classe Cristallina e Gruppo Puntuale.

Nel caso della sfalerite essa appartiene al Gruppo Monometrico, Sistema Cubico, Classe esacistetradrica, simbolo del gruppo puntuale $\bar{4}3m$



SCHEDA TIPO DI UN MINERALE

Vanadinite

Formula: $\text{Pb}_5(\text{VO}_4)_3\text{Cl}$

Strunz-mindat (2025): 8.BN.05

Classe 8: FOSFATI, ARSENIATI, VANADATI
Divisione B : Fosfati, ecc., con anioni addizionali, senza H_2O
Famiglia N : Con solo cationi grandi,
rapporto $(\text{OH}, \text{Cl ecc.})$ su RO_4^- pari a 0,33:1

Classificazione cristallografica:

Gruppo dimetrico, sistema Esagonale, classe dipiramidale 6/m

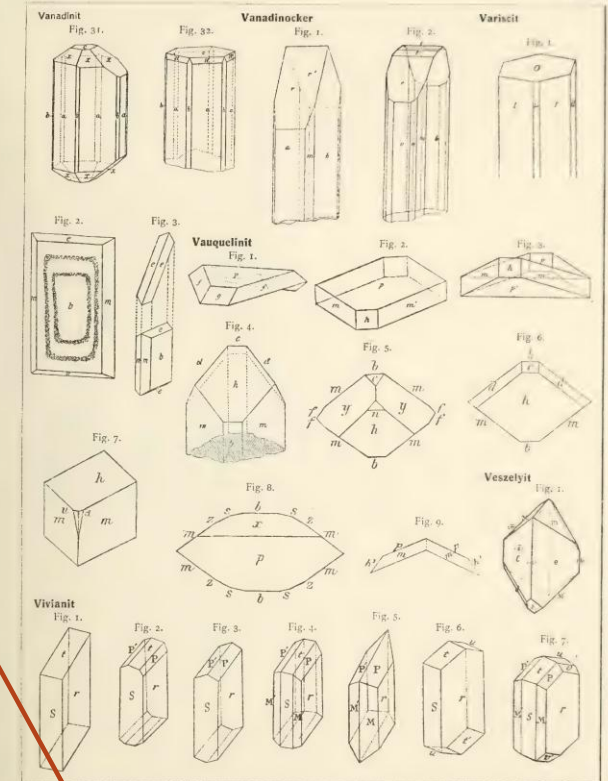
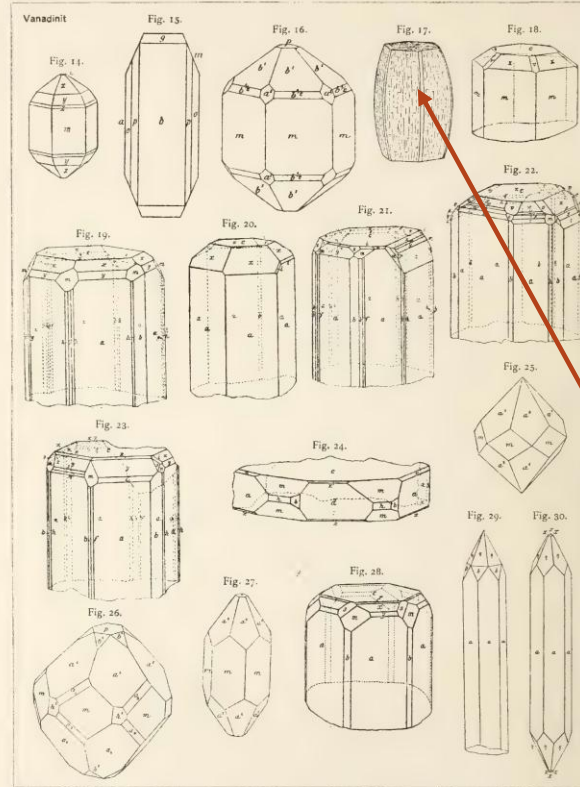
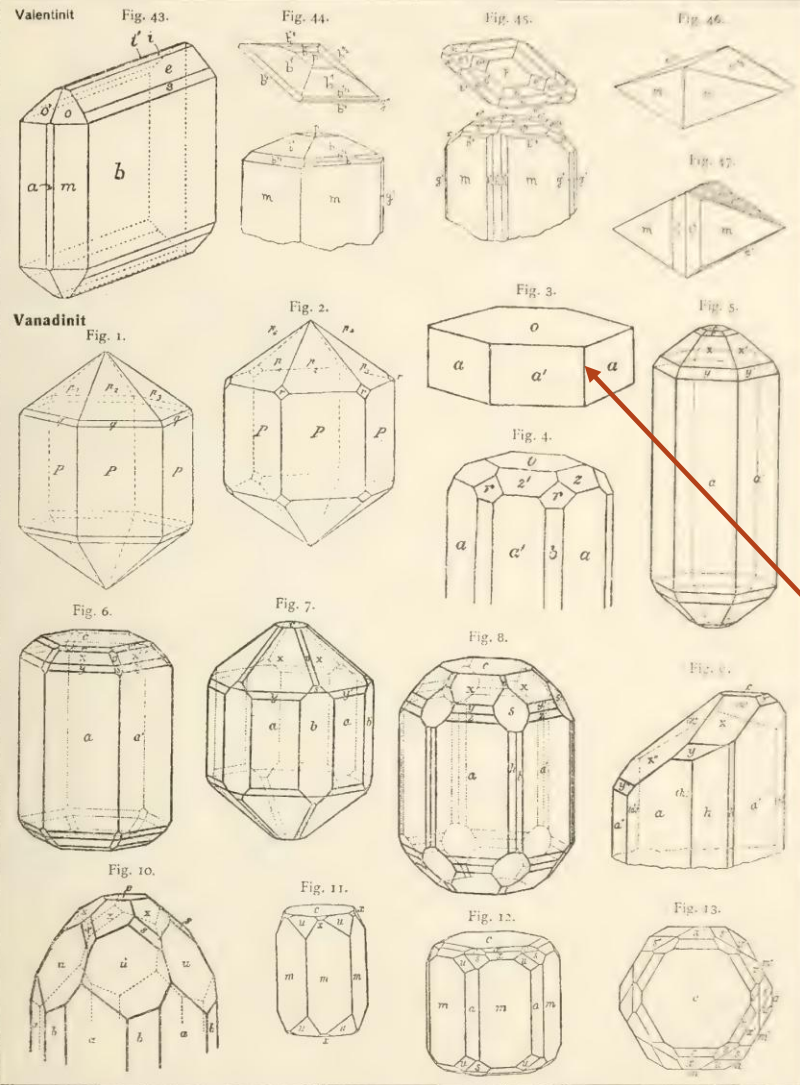
Colore: Rosso-arancio, rosso-bruno, marrone, rosso vivo, giallo, biancastro; giallo paglierino tenue; incolore o debolmente colorato alla luce trasmessa.

Lucentezza: Sub-Adamantina, resinosa

Durezza (scala Mohs): 2,5 - 3

Massa Volumica (densità): 6.88 g/cm^3





Vanadinite

Formula Chimica: $\text{Pb}_5(\text{VO}_4)_3\text{Cl}$

Proveremo a rispondere alla
seguente domanda:
Perché gli elementi chimici si
combinano secondo una precisa
FORMULA CHIMICA?

CHE COSA È
LA
CHIMICA?



A QUANDO RISALGONO

LE

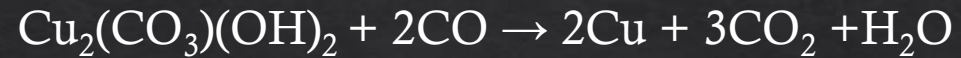
PRIME PRATICHE

CHIMICHE?

CHIMICA E METALLURGIA

ETA' DEL RAME – 6000 ANNI

(scoperti nel 2010 Strumenti di rame “vecchi” di 75 secoli a Prokuplje, a sud di Belgrado)

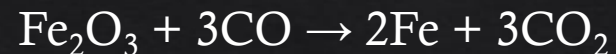


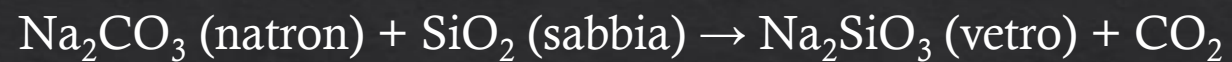
Bronzo: lega 80-90% Rame 10-20% Stagno

ETA' DEL BRONZO – 3800 ANNI

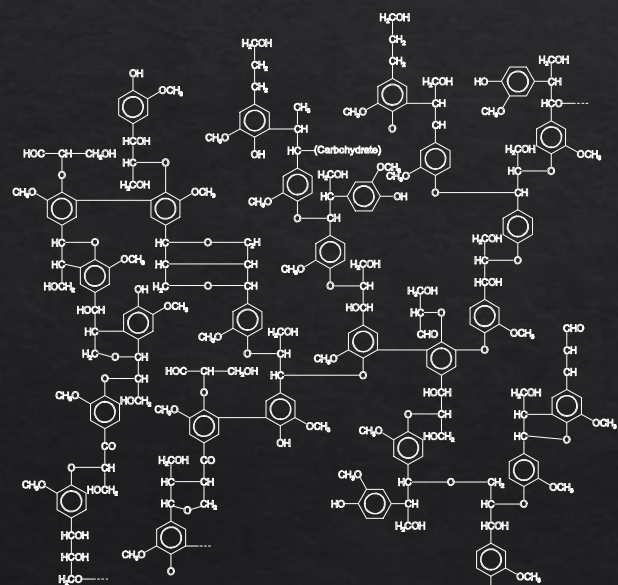
(relitto di Uluburun scoperto 1982 sulle coste turche conteneva 10t di Rame e 1t di Stagno nel giusto rapporto di lega nel bronzo)

TECNOLOGIA DEL FERRO CONOSCIUTA
DA 3500 ANNI, MECCANISMO NOTO DA
POCO PIÙ DI 100 ANNI

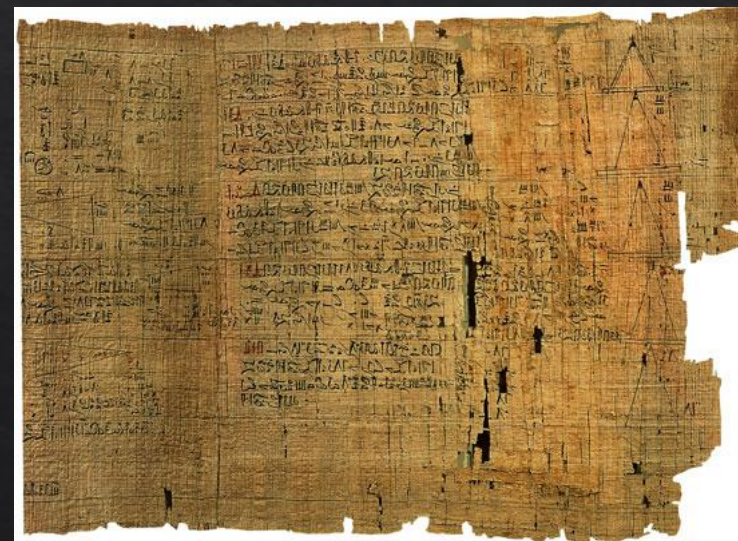
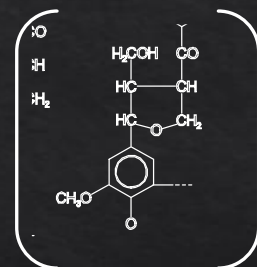




VETRO 6000 ANNI



(lignina)



CARTA 1800 ANNI

LA CHIMICA
È QUELL'*ARTE*,
DIVENUTA *SCIENZA*
CHE STUDIA
LA TRASFORMAZIONE
DI ALCUNE SOSTANZE
IN ALTRE SOSTANZE

PRIMA DI DIVENTARE SCIENZA: CHIMICA ED ALCIMIA

GLI ALCHEMISTI

Periodo egizio - greco – alessandrino

Periodo arabo – medioevale

Periodo rinascimentale



La pietra filosofale

L'elisir

La quinta essenza

Iatrochimica (salute basata su equilibrio tra componenti chimici del corpo e corpo stesso)

I tre principi alchemici, Zolfo Mercurio e Sale

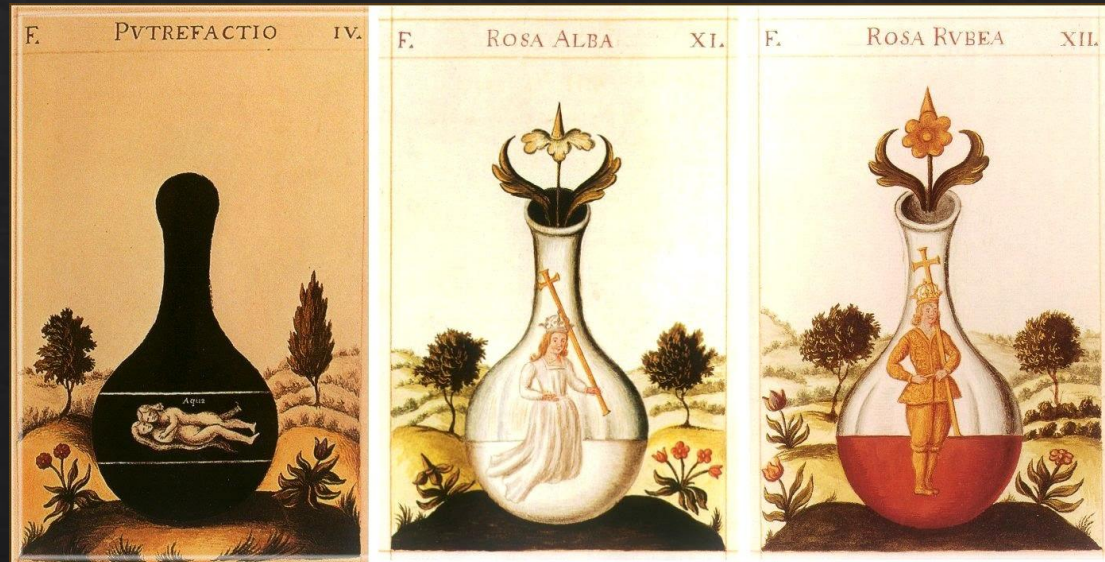


Magnum Opus di Zosimo da Panopoli (fine III secolo - inizio IV secolo; Panopoli alto Egitto)

Illustra l'itinerario alchemico di lavorazione e trasformazione della materia prima, finalizzato a realizzare la pietra filosofale.

Consiste in diversi passaggi che conducono gradualmente alla metamorfosi personale e spirituale dell'alchimista, ai quali corrispondono, secondo la tradizione ermetica, altrettanti processi di laboratorio caratterizzati da specifici cambiamenti di colore, metafore del percorso iniziatico di individuazione:

- nigredo, annerimento o melanosi, associato all'elemento terra;
- albedo, sbiancamento o leucosi, associato all'elemento acqua;
- citrinitas, ingiallimento o xanthosis, associato all'elemento aria;
- Rubedo, arrossamento, o iosis, associato all'elemento fuoco.



L' Athanor alchemico



Autore non consociuto
Palazzo della Ragione - Padova



Giovanni Stradano 1570
Palazzo della Signoria - Firenze

STA PER NASCERE LA CHIMICA: FORMALISMO CHIMICO

Robert Boyle (1627 – 1691)

The Sceptical Chymist - 1661

Boyle afferma che:

Un elemento chimico è la parte più semplice in cui può essere scomposta una sostanza



NASCITA DELLA CHIMICA MODERNA

Antoine Laurent Lavoisier

(**1743**-1794)

Il primo chimico moderno

**A 100 anni di distanza dal primo fisico
moderno (Isaac Newton)**

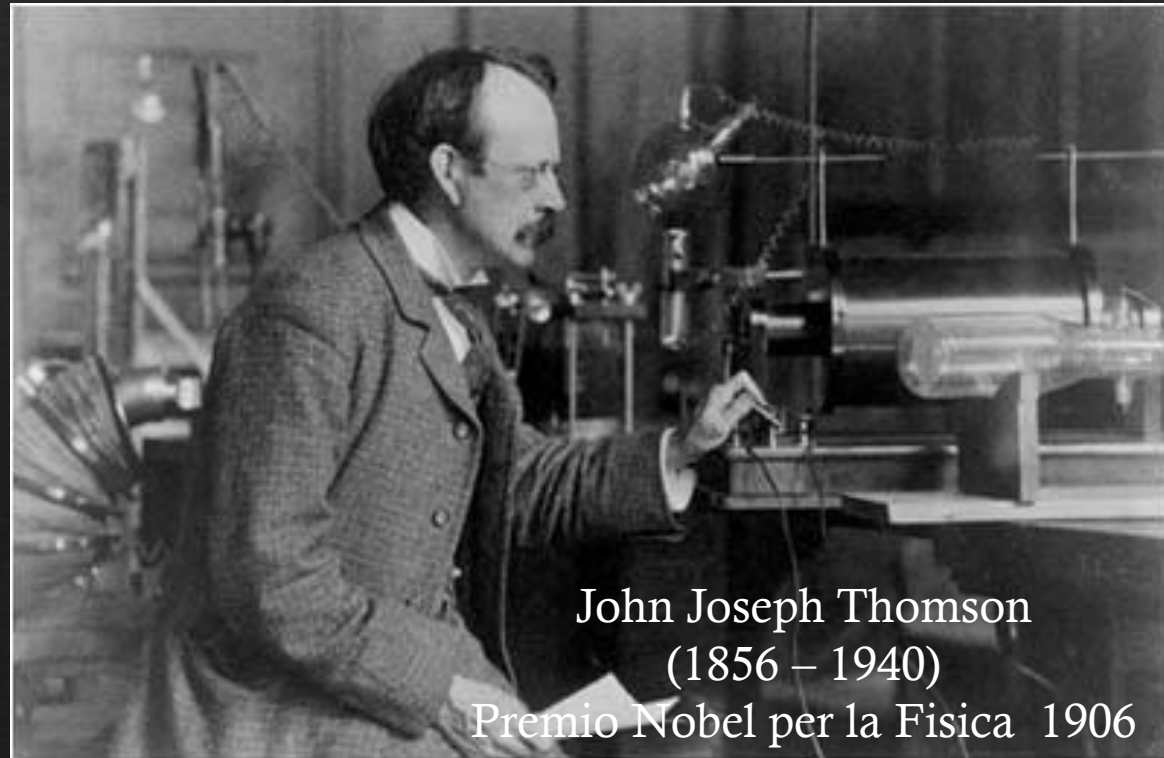
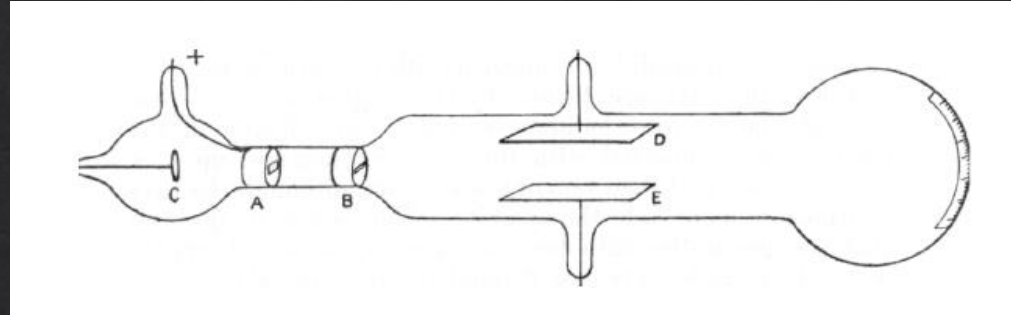


LA SCOPERTA DELL'ELETTRONE - 1897

L'atomo non è più indivisibile: è costituito da elettroni e cariche positive

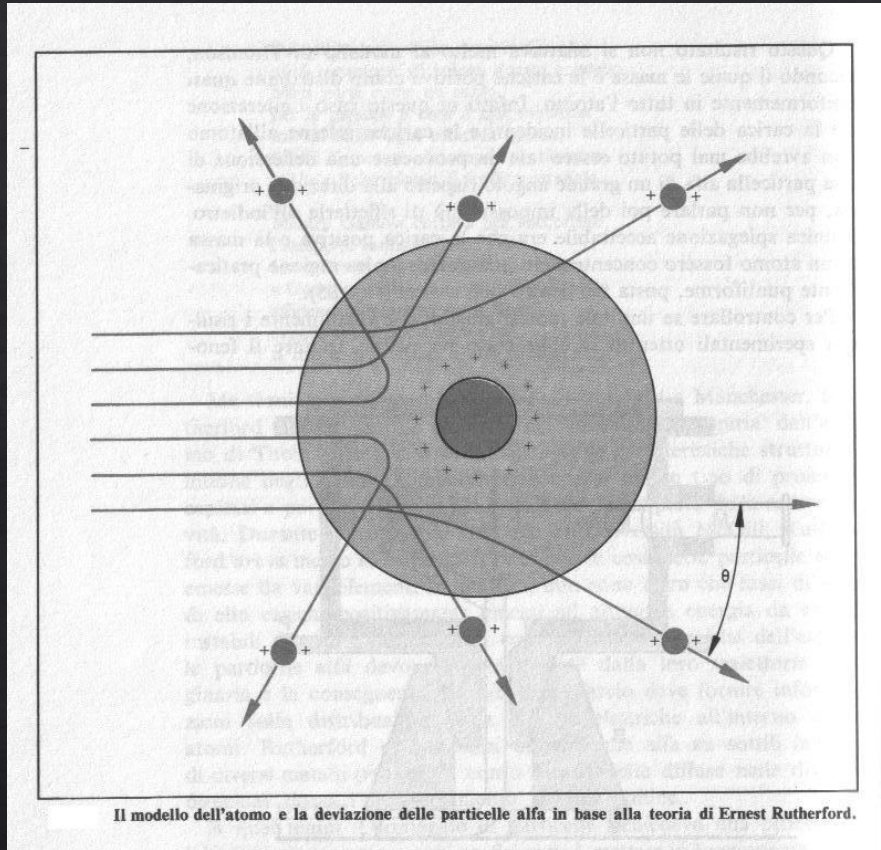


MODELLO A PANETTONE
DELL'ATOMO (1904)

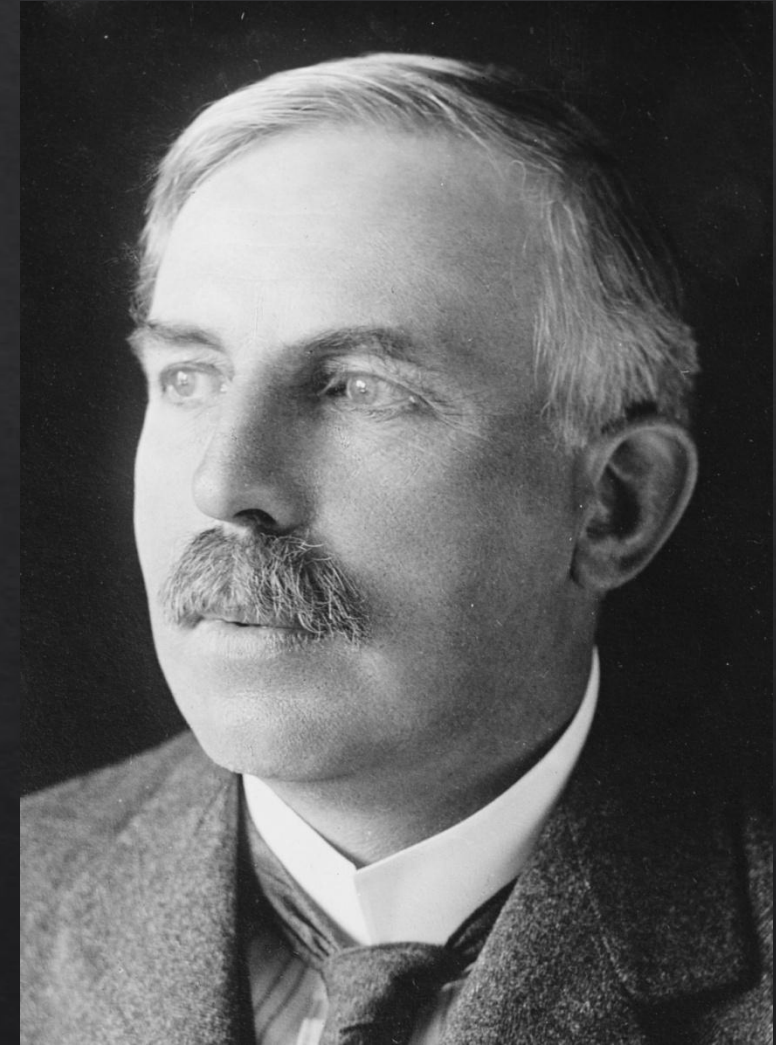


John Joseph Thomson
(1856 – 1940)
Premio Nobel per la Fisica 1906

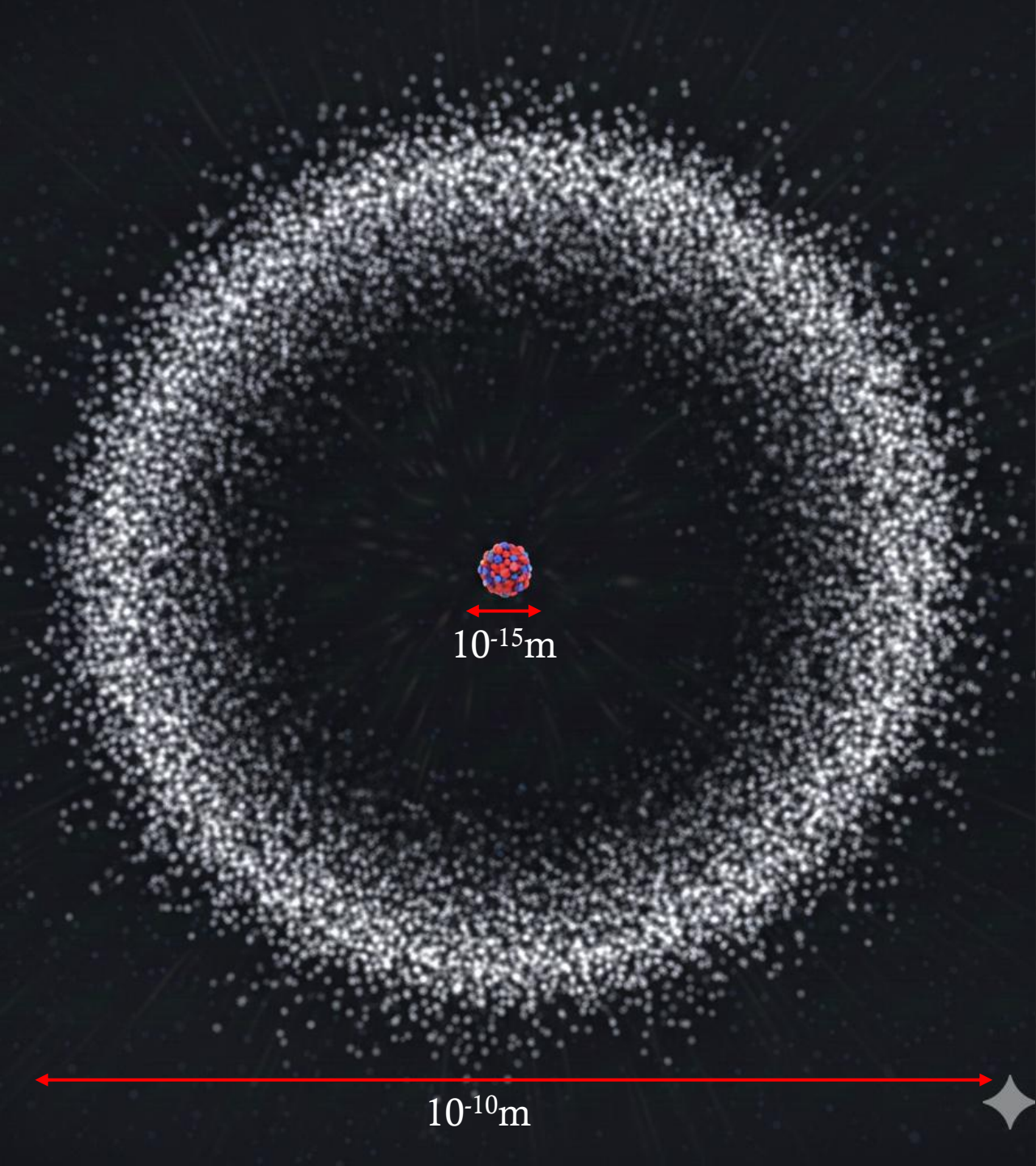
LA STRUTTURA DELL'ATOMO: 1911 - 1914



NUCLEO (10^{-15} m = 1 femtometro)
ATOMO (10^{-10} m = 10000 femtometri)
MASSA IDROGENO = 1.672×10^{-24} g



Ernest Rutherford
(1871 – 1937)
Premio Nobel per la Chimica 1908



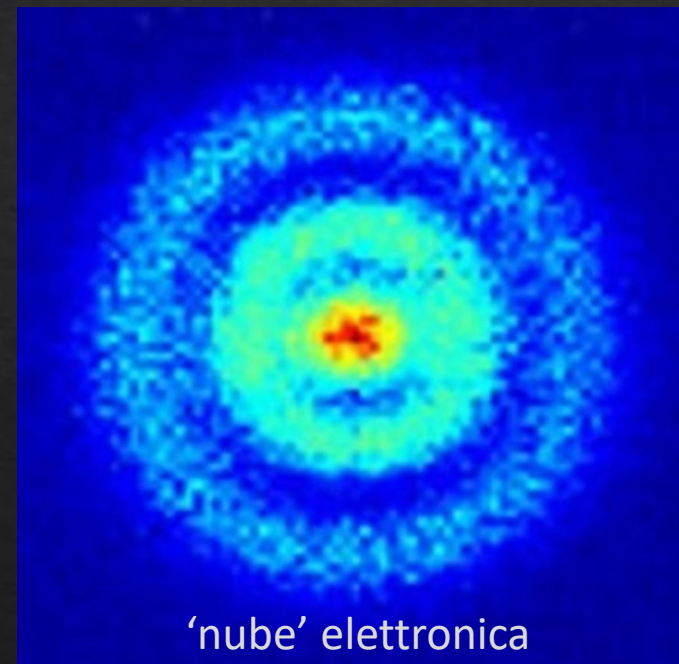
ATOMI

Diametro atomo: circa 10^{-10} metri (1 Ångström).

Diametro nucleo: circa 10^{-15} metri (1 Femtometro).

Se un atomo fosse grande quanto uno stadio, il nucleo sarebbe come una piccola pallina al centro!

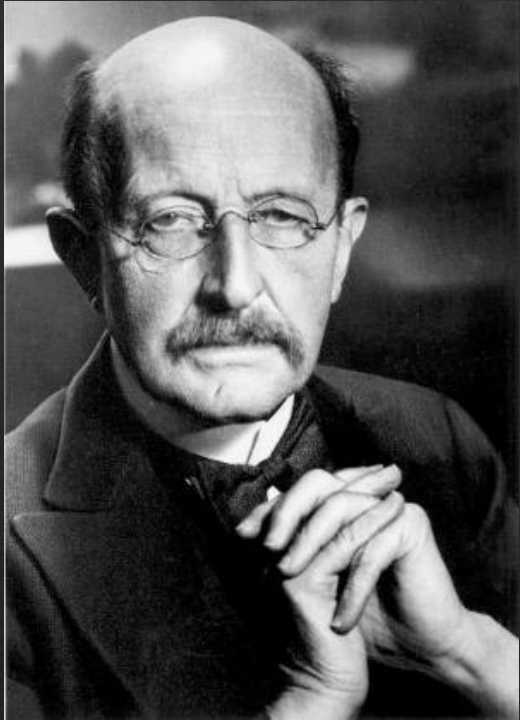
- Un elemento chimico è una sostanza che non può essere scomposta in sostane semplici
- Ogni elemento chimico è composto da atomi
- Gli atomi sono costituiti da
 - Un nucleo, contenente le particelle Neutrone (n) e Protone (p+),
 - Una 'nube' elettronica corrispondente agli elettroni (e-)



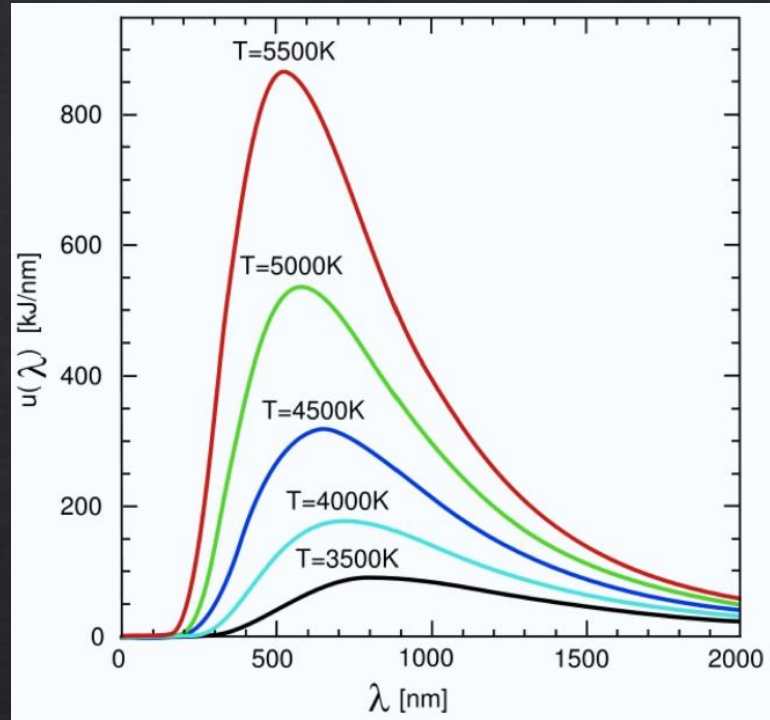
'nube' elettronica

Hydrogen Atoms under Magnification: Direct Observation of the Nodal Structure of Stark States, A. S. Stodolna, A. Rouzée, F. Lépine, S. Cohen, F. Robicheaux, A. Gijsbertsen, J. H. Jungmann, C. Bordas, and M. J. J. Vrakking, Phys. Rev. Lett. 110, 213001 – Published 20 May, 2013, DOI: <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.110.213001>

1900-1901 SI AFFACCIA IL CONCETTO DI 'QUANTIZZAZIONE' NEL MONDO DELLA FISICA



Max Planck
Nobel Fisica 1918



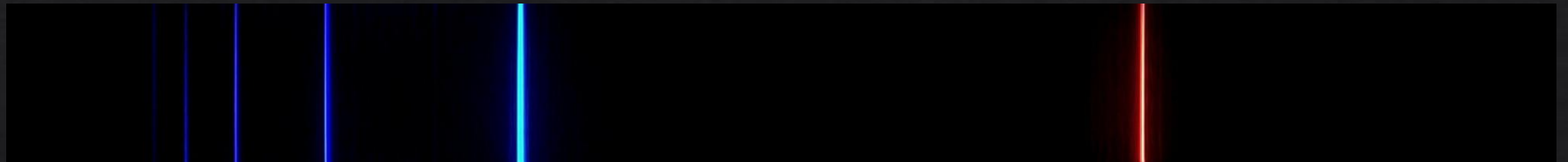
$E = n h \nu$ (quanti di energia)
energia degli oscillatori per la
radiazione di corpo nero

Costante di Plank

$$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}$$

$n = \text{numero quantico (1901)}$

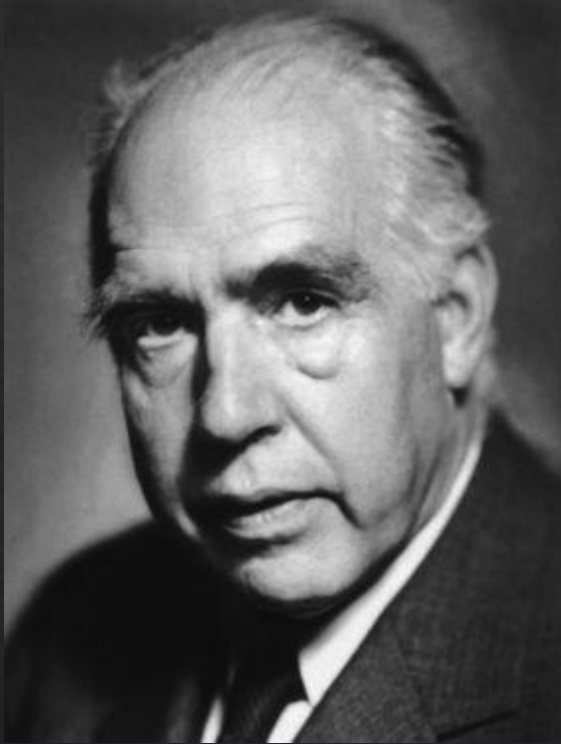
SERIE DI BALMER PER LO SPETTRO DELL'IDROGENO



$$\Delta E = \frac{hc}{\lambda} = R_e \left(\frac{1}{n_l^2} - \frac{1}{n_u^2} \right)$$

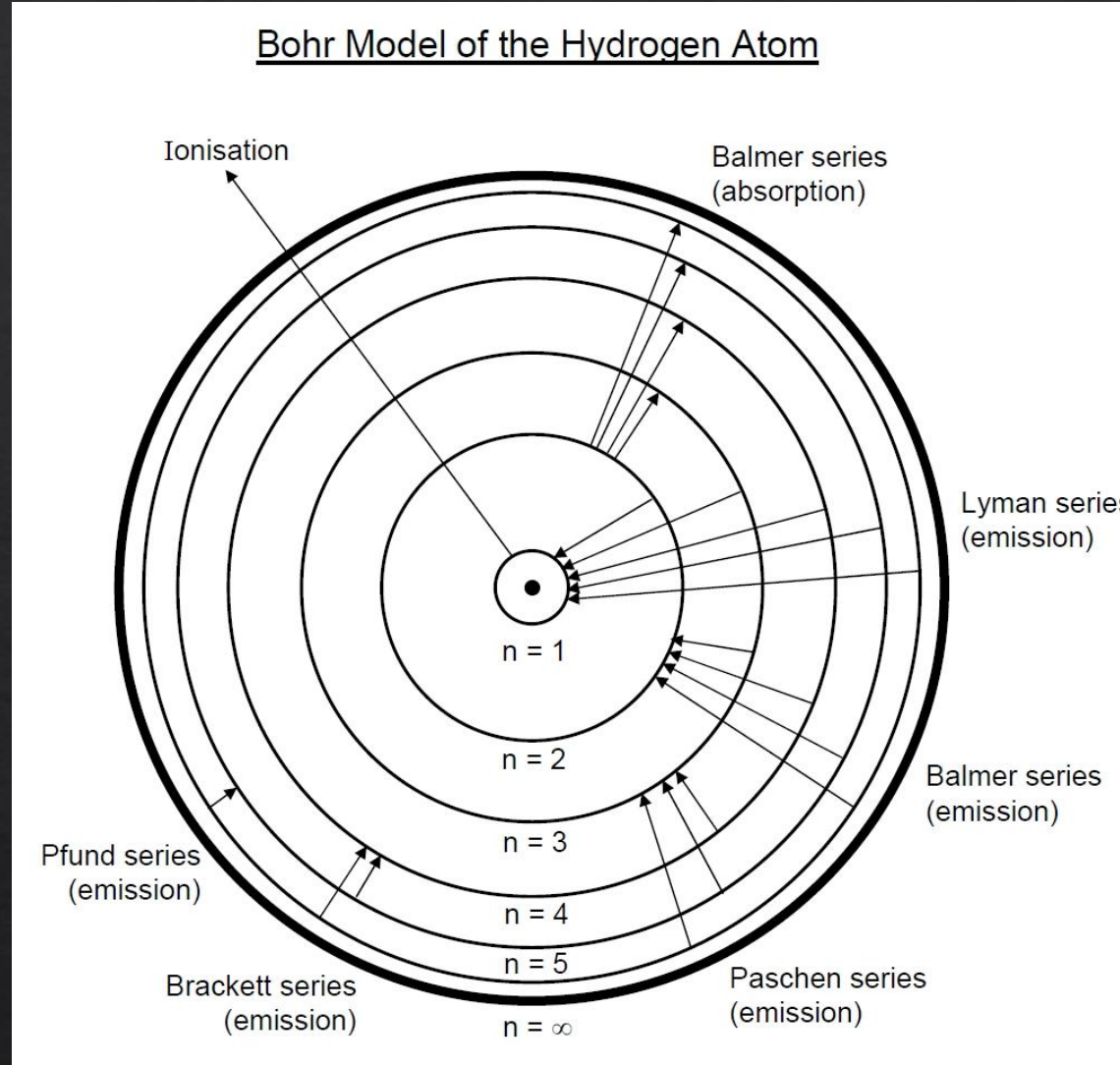
$$\lambda = B \left(\frac{m^2}{m^2 - n^2} \right) = B \left(\frac{m^2}{m^2 - 2^2} \right)$$

ATOMO DI BOHR 1913



Niels Bohr
(1885 – 1962)

Premio Nobel 1922



- ❑ Gli elettroni possono muoversi solo su orbite circolari stazionarie attorno al nucleo, con raggi e energie discreti (non continui).
- ❑ Finché l'elettrone resta su un'orbita consentita, non emette né assorbe energia, nonostante sia accelerato.
- ❑ L'energia viene emessa o assorbita solo quando l'elettrone salta tra due orbite: $\Delta E = E_f - E_i = h\nu$

$$r \cdot mv = n \hbar$$



1926-1927 NASCE LA MECCANICA QUANTISTICA

Reiner Werner Heisenberg (1901 – 1976)

Nobel Fisica 1932

Principio di indeterminazione (1926)

$$\Delta p \Delta x \geq \frac{\hbar}{2} = \frac{h}{4\pi}$$



Erwin Schroedinger (1887-1961)

Nobel Fisica 1933

$$i\hbar \frac{\partial \Psi}{\partial t} = \hat{H} \Psi \quad (1927)$$

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2 \Psi}{\partial x^2} + U \Psi = E \Psi$$



Max Born (1882 – 1970)

Nobel Fisica 1954

Le particelle non hanno posizione e velocità definite ma sono descritte da una 'FUNZIONE D'ONDA' legata alla probabilità di avere una data posizione nello spazio

$$\frac{-\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2 \Psi}{\partial x^2} + U\Psi = E\Psi$$

La funzione d'onda che descrive gli elettroni in un atomo prende il nome di:

ORBITALE ATOMICO

$$\psi_{n\ell m}(r, \theta, \phi) = \left(\frac{2Z}{na_0}\right)^{3/2} \sqrt{\frac{(n-\ell-1)!}{2n[(n+\ell)!]}} e^{-\rho/2} \rho^\ell L_{n-\ell-1}^{2\ell+1}(\rho) Y_{\ell m}(\theta, \phi)$$

Numero quantico principale (n) - Valori: $n = 1, 2, 3, \dots$

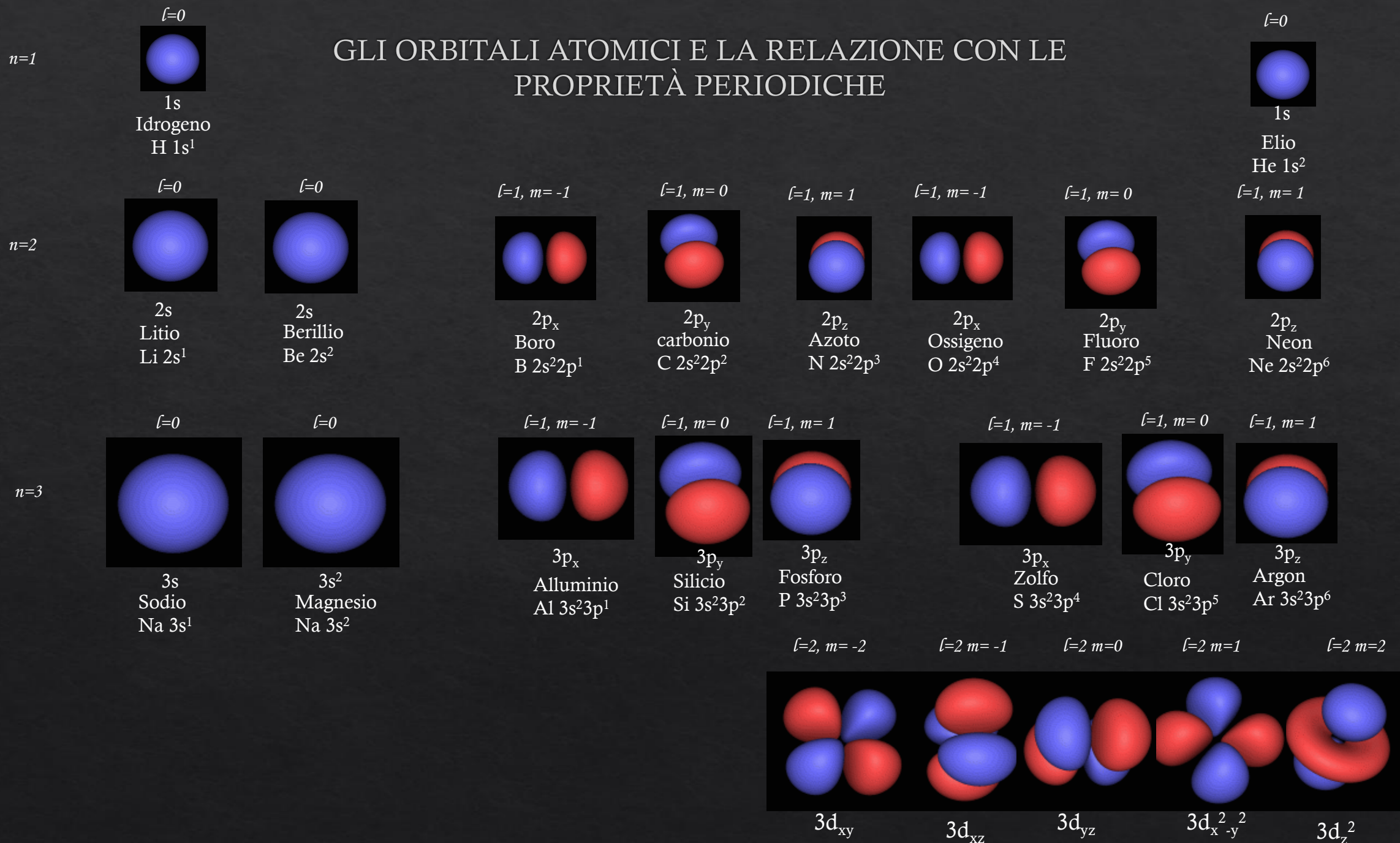
$$E_n = -\frac{m_e e^4 Z^2}{2(4\pi\epsilon_0)^2 \hbar^2} \frac{1}{n^2}$$

Numero quantico orbitale (l) - Valori: $l = 0, 1, \dots, n-1$

Numero quantico magnetico (m) - Valori: $m = -1, \dots, 0, \dots, +1$

Numero quantico di spin (m_s) - Valori: $m_s = \pm 1/2$ (in un orbitale possono aversi massimo due elettroni)

GLI ORBITALI ATOMICI E LA RELAZIONE CON LE PROPRIETÀ PERIODICHE



THE PERIODIC TABLE

THE PERIODIC TABLE																									
1 IA																		18 VIIIA							
1	H 1 1.008 Hydrogen																	13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	He 2 4.00 Helium		
2	Li 3 6.94 Lithium	Be 4 9.01 Beryllium																	B 5 10.81 Boron	C 6 12.01 Carbon	N 7 14.01 Nitrogen	O 8 16.00 Oxygen	F 9 19.00 Fluorine	Ne 10 20.18 Neon	
		H 1 1.008 Hydrogen		SYMBOL ATOMIC NUMBER ATOMIC WEIGHT NAME																() = ESTIMATES					
3	Na 11 22.99 Sodium	Mg 12 24.31 Magnesium	3 IIIB	4 IVB	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8 9 10 VIII B			11 IB	12 IIB	Al 13 26.98 Aluminum	Si 14 28.09 Silicon	P 15 30.97 Phosphorus	S 16 32.07 Sulfur	Cl 17 35.45 Chlorine	Ar 18 39.95 Argon							
4	K 19 39.10 Potassium	Ca 20 40.08 Calcium	Sc 21 44.96 Scandium	Ti 22 47.88 Titanium	V 23 50.94 Vanadium	Cr 24 52.00 Chromium	Mn 25 54.94 Manganese	Fe 26 55.85 Iron	Co 27 58.93 Cobalt	Ni 28 58.69 Nickel	Cu 29 63.55 Copper	Zn 30 65.39 Zinc	Ga 31 69.72 Gallium	Ge 32 72.61 Germanium	As 33 74.92 Arsenic	Se 34 78.96 Selenium	Br 35 79.90 Bromine	Kr 36 83.80 Krypton							
5	Rb 37 85.47 Rubidium	Sr 38 87.62 Strontium	Y 39 88.91 Yttrium	Zr 40 91.22 Zirconium	Nb 41 92.91 Niobium	Mo 42 95.94 Molybdenum	Tc 43 (97.9) Technetium	Ru 44 101.07 Ruthenium	Rh 45 102.91 Rhodium	Pd 46 106.42 Palladium	Ag 47 107.87 Silver	Cd 48 112.41 Cadmium	In 49 114.82 Indium	Sn 50 118.71 Tin	Sb 51 121.76 Antimony	Te 52 127.60 Tellurium	I 53 126.90 Iodine	Xe 54 131.29 Xenon							
6	Cs 55 132.91 Cesium	Ba 56 137.33 Barium	La 57 138.91 Lanthanum	Hf 72 180.95 Hafnium	Ta 73 183.85 Tantalum	W 74 186.21 Tungsten	Re 75 186.21 Rhenium	Os 76 190.2 Osmium	Ir 77 192.22 Iridium	Pt 78 195.08 Platinum	Au 79 196.97 Gold	Hg 80 200.59 Mercury	Tl 81 204.38 Thallium	Pb 82 207.2 Lead	Bi 83 208.98 Bismuth	Po 84 (209) Polonium	At 85 (210) Astatine	Rn 86 (222) Radon							
7	Fr 87 223.02 Francium	Ra 88 226.03 Radium	Ac 89 227.03 Actinium	Rf 104 (261) Rutherfordium	Db 105 (262) Dubnium	Sg 106 (263) Seaborgium	Bh 107 (262) Bohrium	Hs 108 (265) Hassium	Mt 109 (266) Meitnerium	Unnamed Discovery 110 Nov. 1994	Unnamed Discovery 111 Nov. 1994	Unnamed Discovery 112 1996		Unnamed Discovery 114 1999		Unnamed Discovery 116 1999		Unnamed Discovery 118 1999							
ALKALI METALS			ALKALINE EARTH METALS																HALOGENS		NOBLE GASES				

H — SYMBOL
1 — ATOMIC NUMBER
1.008 — ATOMIC WEIGHT
Hydrogen — NAME

() = ESTIMATES

ALKALI
METALS

ALKALI
EARTH
METALS

HALOGENS

NOBLE
GASES

HAYDEN
M
McNEIL
SPECIALTY
PRODUCTS

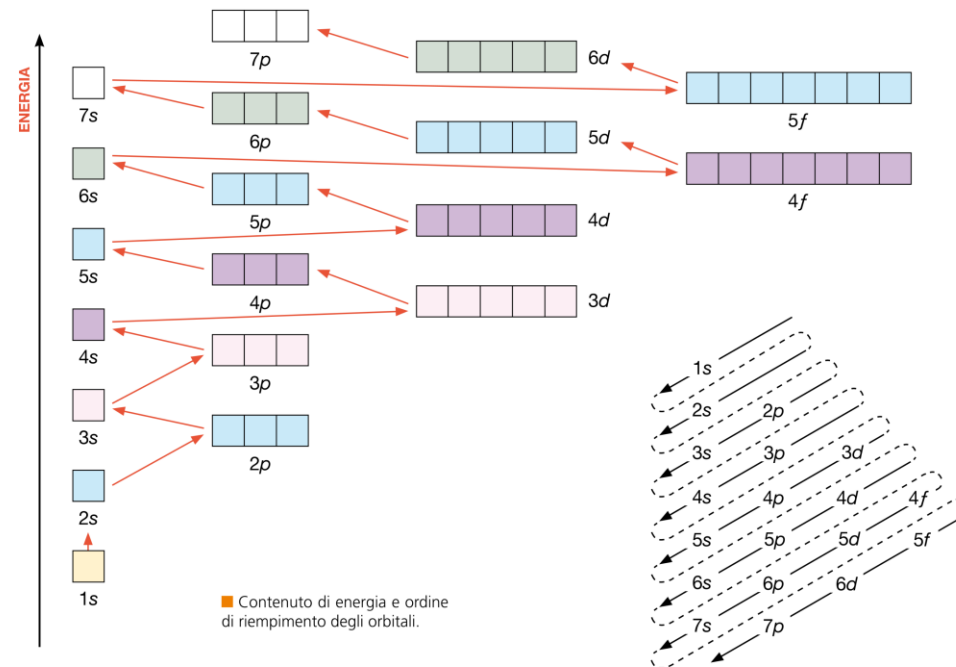
www.hmpublishing.com

© Hayden-McNeil Specialty Products

LANTHANIDES

ACTINIDES

Ce 58 140.12 Cerium	Pr 59 140.91 Praseodymium	Nd 60 144.24 Neodymium	Pm 61 (145) Promethium	Sm 62 150.36 Samarium	Eu 63 152.97 Europium	Gd 64 157.25 Gadolinium	Tb 65 158.93 Terbium	Dy 66 162.50 Dysprosium	Ho 67 164.93 Holmium	Er 68 167.26 Erbium	Tm 69 168.93 Thulium	Yb 70 173.04 Ytterbium	Lu 71 174.97 Lutetium
Th 90 232.04 Thorium	Pa 91 231.04 Protactinium	U 92 238.03 Uranium	Np 93 237.05 Neptunium	Pu 94 (240) Plutonium	Am 95 243.06 Americium	Cm 96 (247) Curium	Bk 97 (248) Berkelium	Cf 98 (251) Californium	Es 99 252.08 Einsteinium	Fm 100 257.10 Fermium	Md 101 (257) Mendelevium	No 102 259.10 Nobelium	Lr 103 262.11 Lawrencium



peso atomico standard o numero di massa più stabile	55.845	26	numero atomico
prima energia di ionizzazione in kJ/mol	762.5	1.83	elettronegatività
simbolo chimico	Fe	+6 +5 +4 +3 +2 +1	stati di ossidazione gli elementi più comuni sono in grassetto
nome	Ferro	-1 -2	
configurazione elettronica	[Ar] 3d ⁶ 4s ²		

 gli elementi radioattivi hanno le masse tra parentesi

Un **elemento chimico** è una **sostanza pura** costituita da **atomi chimicamente identici**, caratterizzati dallo stesso numero atomico, cioè dallo stesso numero di protoni presenti nel nucleo. Il numero atomico identifica in modo univoco l'elemento e ne determina le proprietà chimiche fondamentali.

Un elemento **non può essere decomposto in sostanze più semplici mediante reazioni chimiche ordinarie**, ma solo attraverso processi nucleari; esso rappresenta pertanto **una unità fondamentale della materia** dal punto di vista chimico.

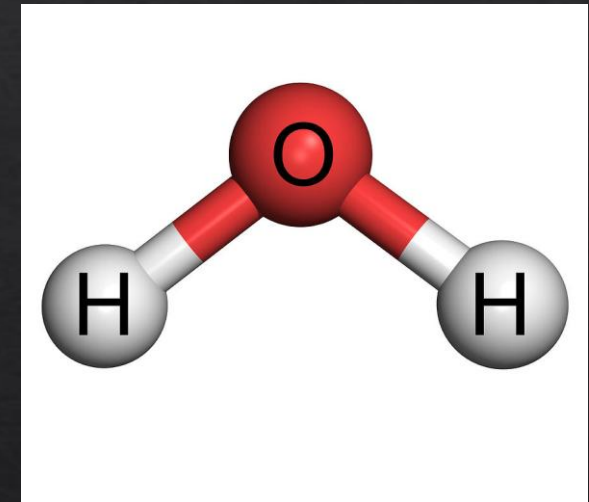
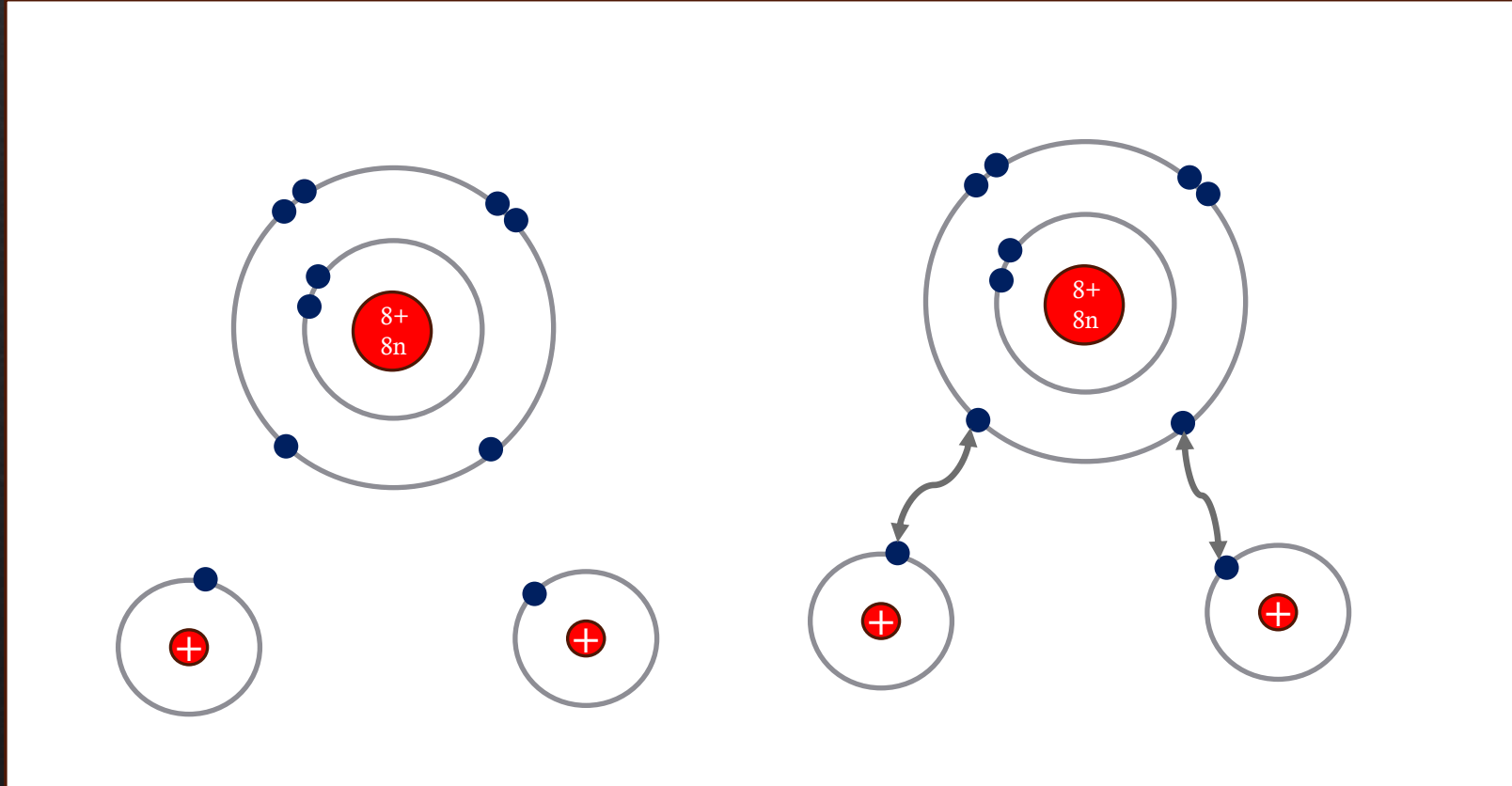
Una **sostanza semplice** è composta esclusivamente da atomi dello stesso elemento, è chimicamente pura e non è ulteriormente scomponibile con mezzi chimici. Uno stesso elemento può presentarsi sotto forma di **diverse sostanze semplici**, fenomeno noto come **allotropia**. Un esempio è il **carbonio**, che può esistere come **diamante** o **grafite**, sostanze semplici diverse costituite dal medesimo elemento ma caratterizzate da differenti strutture e proprietà fisiche.

ELEMENTI CHIMICI

- ◇ *Un elemento chimico è la parte più semplice in cui può essere scomposta una sostanza*
- ◇ Ogni elemento chimico è caratterizzato da:
 - ◇ Numero di protoni del nucleo = Z Numero atomico (determina il tipo di elemento chimico)
 - ◇ Numero di neutroni e protoni del nucleo = N Numero di massa (determina insieme a Z l'isotopo dell'elemento)
 - ◇ Un simbolo = dipende dal numero atomico
- ◇ Elementi e simboli - esempi
 - ◇ ^{40}K è l'elemento di simbolo K, con $Z=19$ (protoni) e $N=40$ (protoni + neutroni) di nome Potassio, isotopo 40
 - ◇ ^{238}U è l'elemento di simbolo U, con $Z=92$ (protoni) e $N=238$ (protoni + neutroni) di nome Uranio, isotopo 238
 - ◇ ^{206}Pb è l'elemento di simbolo Pb, con $Z=82$ e $N=206$ (protoni + neutroni), è uno, il più stabile, dei numerosi isotopi del piombo
- ◇ Isotopi - esempi
 - ◇ ^{222}Rn è l'elemento di simbolo Rn, con $Z=86$ $N=222$ di nome radon, isotopo 222
 - ◇ ^{220}Rn è l'elemento di simbolo Rn, con $Z=86$ $N=220$ di nome Radon, isotopo 220 erroneamente nominato Thoron
 - ◇ ^1H è l'isotopo con simbolo H con $Z=1$ (1 protone) e $N=1$
 - ◇ ^2H è l'isotopo, detto anche deuterio, con simbolo H con $Z=1$ (1 protone) e $N=2$ (1 protone + 1 neutrone)

I LEGAMI CHIMICI

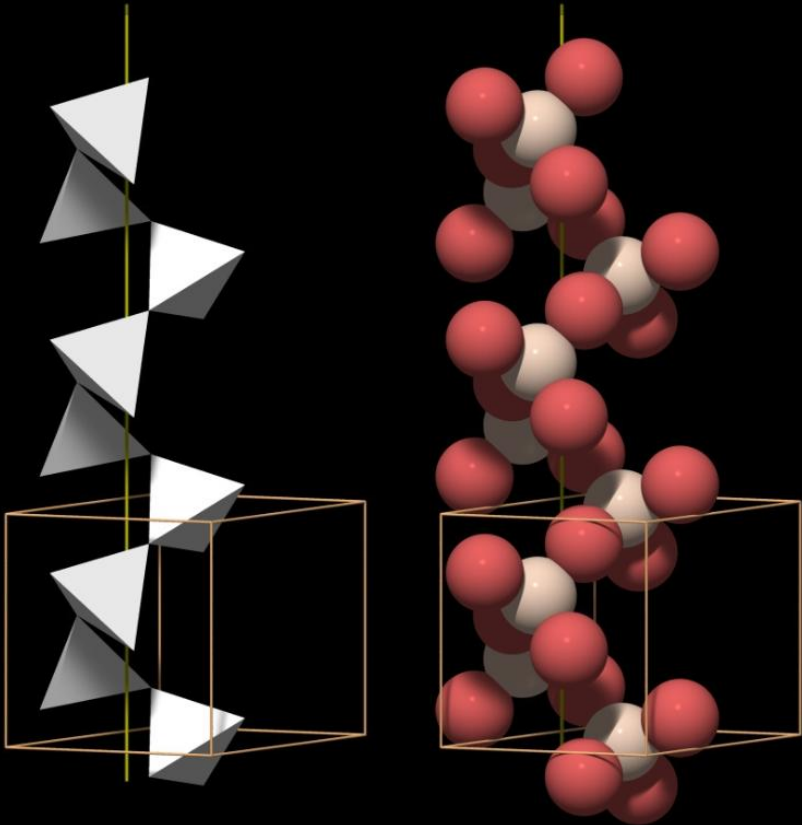
LEGAME DI VALENZA: Teoria Heitler London Slater Pauling del (1927-1931)



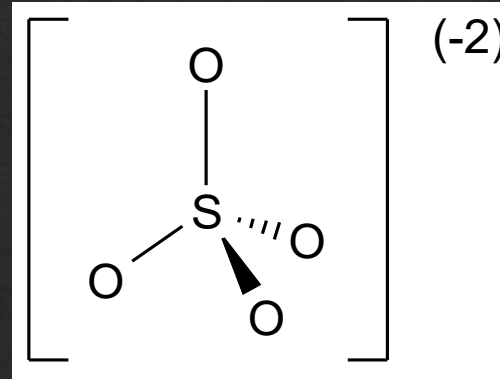
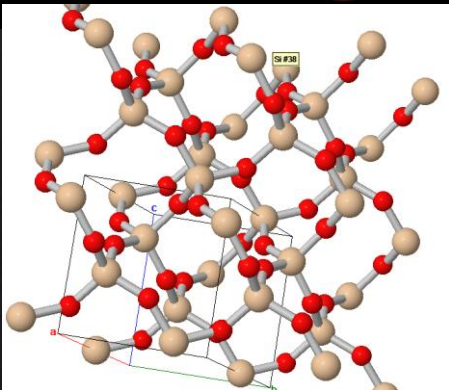
Molecola dell'acqua

Con la teoria del legame di valenza si potevano calcolare lunghezze di legame e dedurre angoli di legame, progressivamente è stata sostituita con una teoria più accurata detta teoria degli orbitali molecolari

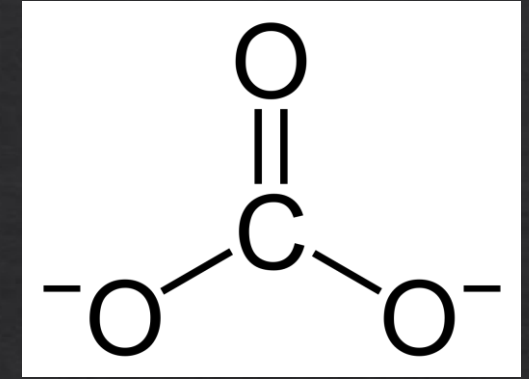
Legami covalenti in composti non ionici e ionici



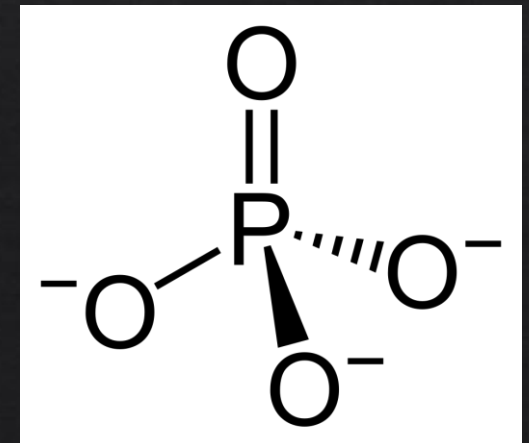
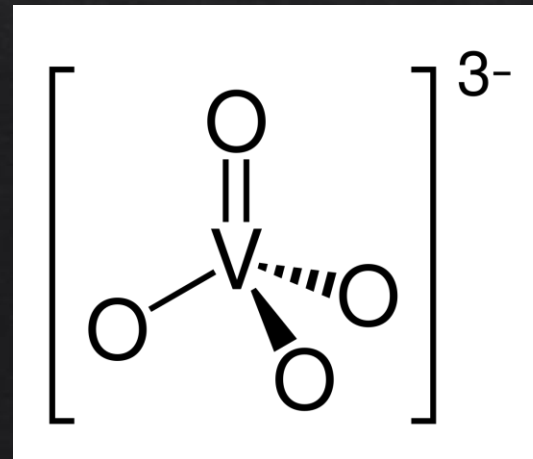
gruppi tetraedrici presenti nel Quarzo SiO_2

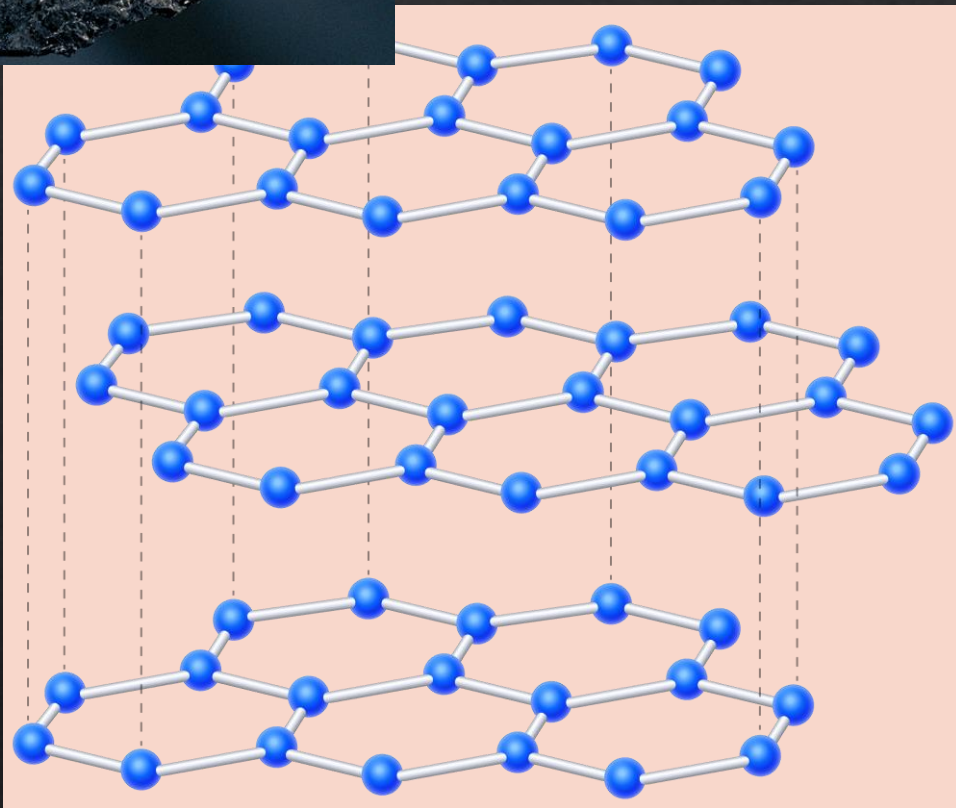


Struttura dello ione solfato - ogni atomo di Zolfo è legato ad altri 4 atomi di Ossigeno. Le regole di completamento della configurazione elettronica rendono questo aggregato elettricamente carico per due cariche negative. Le strutture spaziali in cui sarà presente lo ione solfato dovranno permettere di neutralizzare queste due cariche grazie alla presenza di cationi metallici (cariche positive)

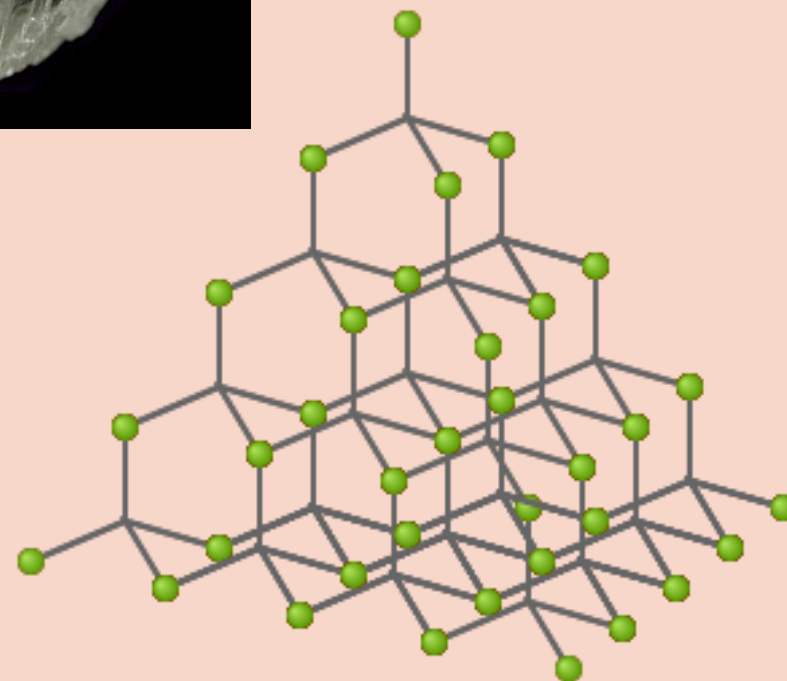


Struttura dello ione carbonato - ogni atomo di carbonio è legato a 3 atomi di Ossigeno. Le regole di completamento della configurazione elettronica rendono questo aggregato elettricamente carico per due cariche negative. Le strutture spaziali in cui sarà presente lo ione carbonato dovranno permettere di neutralizzare queste due cariche grazie alla presenza di cationi metallici (cariche positive)



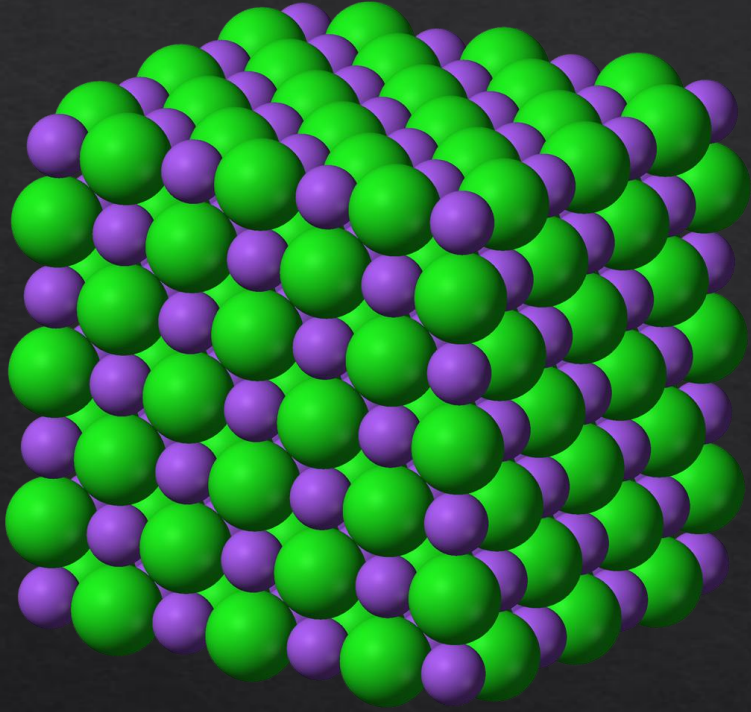


Struttura a strati della grafite: fogli planari di atomi di carbonio disposti in reticoli esagonali (grafene), sovrapposti e tenuti insieme da deboli forze di van der Waals, che permettono lo scorrimento tra gli strati



Struttura tetraedrica del diamante: ogni atomo forma legami con i quattro vicini più prossimi (gli angoli chiusi sono $109,47^\circ$). Non ci sono obbligazioni di riserva

LEGAMI IONICI



Il legame ionico è un legame chimico che si forma quando un atomo cede uno o più elettroni a un altro atomo. L'atomo che perde elettroni diventa uno ione positivo (catione), quello che li acquista diventa uno ione negativo (anione). Gli ioni di carica opposta si attraggono per forza elettrostatica e si riuniscono in un reticolo in cui questa attrazione tiene insieme il composto.

1 IA	H 1 1.008 Hydrogen	2 IIA
2	Li 3 6.94 Lithium	Be 4 9.01 Beryllium
3	Na 11 22.99 Sodium	Mg 12 24.31 Magnesium
4	K 19 39.10 Potassium	Ca 20 40.08 Calcium
5	Rb 37 85.47 Rubidium	Sr 38 87.62 Strontium
6	Cs 55 132.91 Cesium	Ba 56 137.33 Barium
7	Fr 87 223.02 Francium	Ra 88 226.03 Radium
	ALKALI METALS	ALKALI EARTH METALS

Li⁺ Be⁺⁺
Na⁺ Mg⁺⁺

K⁺ Ca⁺⁺ Mn⁺⁺ Fe⁺⁺ Cu⁺⁺ Zn⁺⁺
Sr⁺⁺ Ba⁺⁺
VO₄³⁻, CrO₄²⁻

13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA
B 5 10.81 Boron	C 6 12.01 Carbon	N 7 14.01 Nitrogen	O 8 16.00 Oxygen	F 9 19.00 Fluorine
Al 13 26.98 Aluminum	Si 14 28.09 Silicon	P 15 30.97 Phosphorus	S 16 32.07 Sulfur	Cl 17 35.45 Chlorine
Ga 31 69.72 Gallium	Ge 32 72.61 Germanium	As 33 74.92 Arsenic	Se 34 78.96 Selenium	Br 35 79.90 Bromine
In 49 114.82 Indium	Sn 50 118.71 Tin	Sb 51 121.76 Antimony	Te 52 127.60 Tellurium	I 53 126.90 Iodine
Tl 81 204.38 Thallium	Pb 82 207.2 Lead	Bi 83 208.98 Bismuth	Po 84 (209) Polonium	At 85 (210) Astatine
	Unnamed Discovery 114 1999		Unnamed Discovery 116 1999	
HALOGENS				

CO₃²⁻, O²⁻, F⁻

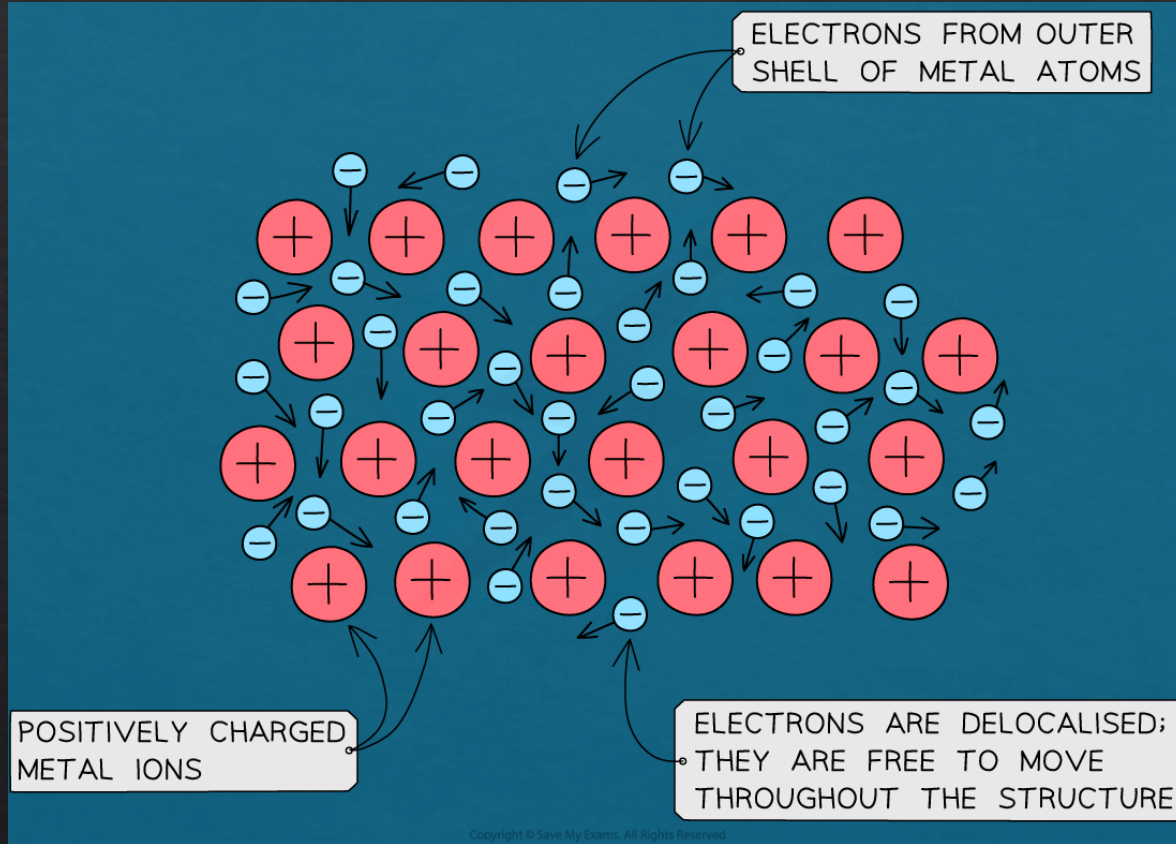
Al³⁺, SiO₄⁴⁻,

PO₄³⁻, SO₄²⁻, S²⁻, Cl⁻

Halite - Cloruro di Sodio NaCl
(sale da cucina)

È tipico dei sali (come il cloruro di sodio, NaCl) e si forma soprattutto tra metalli (tendono a cedere elettroni – bassa elettronegatività) e non metalli (tendono ad acquisire elettroni – alta elettronegatività), che hanno una grande differenza di elettronegatività

LEGAMI METALLICI



Metallo elettricamente conduttivo



Rame nativo Cu – Michigan (USA)



Oro nativo - Cu

Eagle's Nest Mine, Sage Hill, Michigan Bluff Mining District,
Placer County, California, USA

CLASSIFICAZIONE CHIMICO-STRUTTURALE

Classificazione di Strunz

Il Prof Hugo Strunz ha introdotto una classificazione chimico-strutturale dell'intero dominio dei minerali (Mineralogische Tabellen, 1941[1]), seguita da A.S. Povarennykh con una classificazione modificata (1966 in russo, 1972 in inglese[2]).

La classificazione chimico-strutturale di H. Strunz ha attraversato diverse edizioni ed è attualmente in fase di perfezionamento alla luce delle recenti determinazioni della struttura cristallina (Nickel-Strunz versione 10). Nel sistema attuale, i minerali sono suddivise in:

Classi Cristalline:

- 1) Elementi
- 2) Solfuri
- 3) Alogenuri
- 4) Ossidi
- 5) nitrati, carbonati
- 6) Borati
- 7) Solfati
- 8) Fosfati
- 9) Silicati
- 10) composti organici

Divisioni:

Es.

1.11.A Metalli e
leghe intermetalliche

3.13.A Alogeni
semplici, senza H₂O

Famiglie => gruppi:

Es.

2.11 2.L Solfosali non classificati
2.11. 12.LA Senza Pb essenziale
2.11.22.LB Con Pb essenziale

4.64.F Idrossidi (senza V od U)
4.6.14.FA Idrossidi con OH,
senza H₂O; tetraedri che
condividono un vertice
4.6.24.FB Idrossidi con OH,
senza H₂O; ottaedri isolati



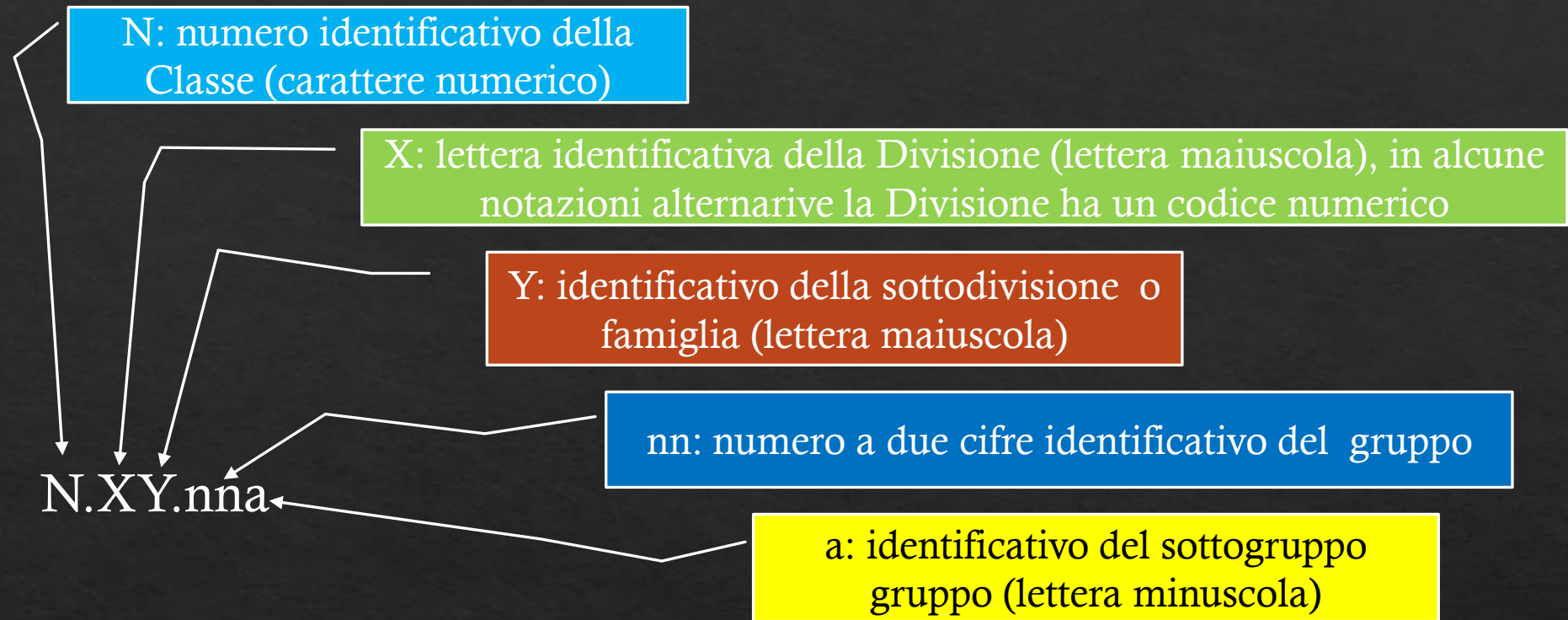
Prof. Hugo Strunz
(Weiden, Palatinato, 24
Febbraio 1910 – 19 Aprile 2006)

sulla base della composizione chimica e della struttura cristallina

1 - Mineralogische tabellen : im Auftrage der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft / herausgegeben von Hugo Strunz, Leipzig : Becker & Erler ; 1941

2 - Crystal Chemical Classification of Minerals (2 Volume Set) 1st Edition by A. S. Povarennykh

Convenzioni sulla nomenclatura Nickel-Strunz



Oltre a questa codifica Classe, Divisione e Sottodivisione hanno un nome:

Calcocite – Cu_2S

Classe 02 dei solfuri e solfosali

Divisione B Solfuri dei metalli con rapporto Metallo/Solfuro > 1

Sottodivisione (o famiglia) A solfuri contenenti Cu, Ag, Au

Gruppo 05

Sottogruppo a



Calcocite – Cu_2S

02.BA.05a

Webmineral.com

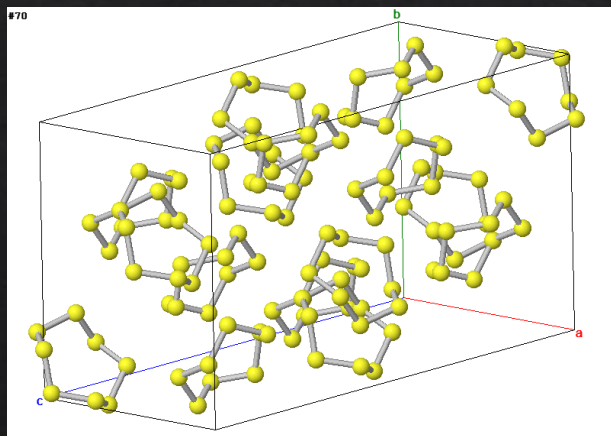
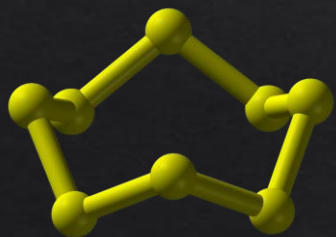
Strunz-mindat (2025): 2.BA.05

2 : SULFIDES and SULFOSALTS (sulfides, selenides, tellurides; arsenides, antimonides, bismuthides; sulfarsenites, sulfantimonites, sulfbismuthites, etc.)
B : Metal Sulfides, M: S > 1: 1 (mainly 2: 1)
A : With Cu, Ag, Au

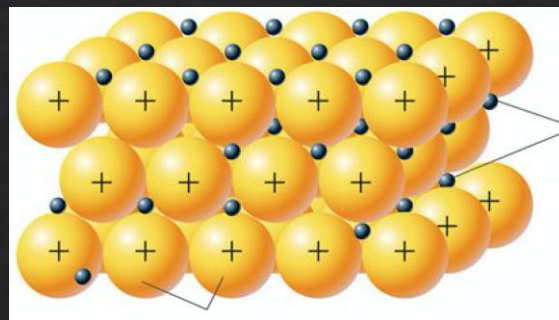
1) Elementi



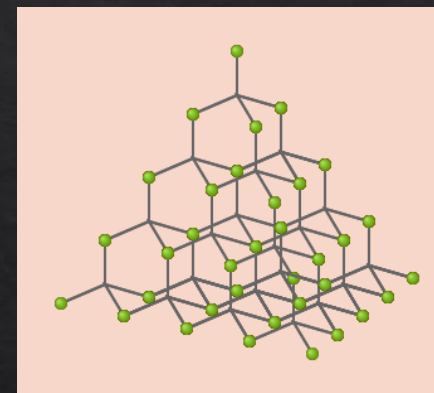
Zolfo – S_8
(legami covalenti + interazioni
Van Der Waals)



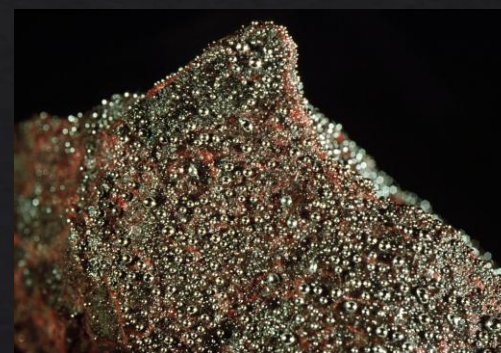
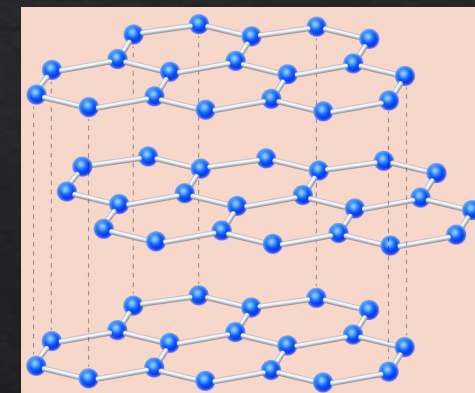
Rame – simbolo Cu
(legame metallico)



Diamante – elemento
Carbonio C
(legame covalente)

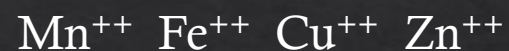


Diamante – elemento
Carbonio C
(legame covalente)

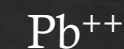


Mercurio – elemento mercurio Hg
(legame metallico)

2) Solfuri (e solfosali)



4	K 19 39.10 Potassium	Ca 20 40.08 Calcium	Sc 21 44.96 Scandium	Ti 22 47.88 Titanium	V 23 50.94 Vanadium	Cr 24 52.00 Chromium	Mn 25 54.94 Manganese	Fe 26 55.85 Iron	Co 27 58.93 Cobalt	Ni 28 58.69 Nickel	Cu 29 63.55 Copper	Zn 30 65.39 Zinc	Ga 31 69.72 Gallium	Ge 32 72.61 Germanium	As 33 74.92 Arsenic	Se 34 78.96 Selenium	Br 35 79.90 Bromine	Kr 36 83.80 Krypton
---	--------------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------	----------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------



13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA
B 5 10.81 Boron	C 6 12.01 Carbon	N 7 14.01 Nitrogen	O 8 16.00 Oxygen	F 9 19.00 Fluorine
Al 13 26.98 Aluminum	Si 14 28.09 Silicon	P 15 30.97 Phosphorus	S 16 32.07 Sulfur	Cl 17 35.45 Chlorine
Ga 31 69.72 Gallium	Ge 32 72.61 Germanium	As 33 74.92 Arsenic	Se 34 78.96 Selenium	Br 35 79.90 Bromine
In 49 114.82 Indium	Sn 50 118.71 Tin	Sb 51 121.76 Antimony	Te 52 127.60 Tellurium	I 53 126.90 Iodine
Tl 81 204.38 Thallium	Pb 82 207.2 Lead	Bi 83 208.98 Bismuth	Po 84 (209) Polonium	At 85 (210) Astatine

Galena (PbS solfuro di Piombo).

Blenda o Sfalerite (ZnS solfuro di Zinco)

Calcopirite (CuFeS₂ solfuro di Rame e Ferro)

Proustite (Ag₃AsS₃ solfoarseniuro di Argento)

Boulangerite (Pb₅Sb₄S₁₁ solfoantimoniuro di Piombo).

Bournonite (PbCuSbS₃ solfoantimoniuro di Rame e Piombo).

Fanno inoltre parte della seconda classe chimica i sali di Selenio e Tellurio (Selenuri, Tellururi).



3) Alogenuri

1	IA	H 1 1.008 Hydrogen	2	IIA
2		Li 3 6.94 Lithium		Be 4 9.01 Beryllium
3		Na 11 22.99 Sodium		Mg 12 24.31 Magnesium
4		K 19 39.10 Potassium		Ca 20 40.08 Calcium
5		Rb 37 85.47 Rubidium		Sr 38 87.62 Strontium
6		Cs 55 132.91 Cesium		Ba 56 137.33 Barium
7		Fr 87 223.02 Francium		Ra 88 226.03 Radium
		ALKALI METALS		ALKALI EARTH METALS

Li^+
 Be^{++}
 Na^+
 Mg^{++}
 K^+
 Ca^{++}
 Cu^{++}

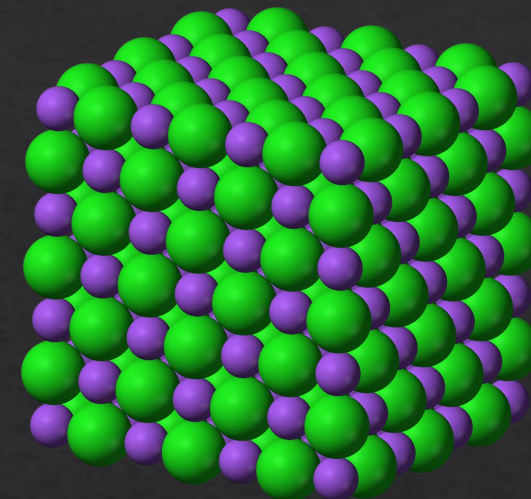
F^-

Cl^-

17	VIIA
F 9 19.00 Fluorine	
Cl 17 35.45 Chlorine	
Br 35 79.90 Bromine	



Halite -Cloruro di Sodio NaCl
(sale da cucina)



$\text{Cu}_2\text{Cl}(\text{OH})_3$



CaF_2

Halite (noto anche come Salgemma) (NaCl cloruro di Sodio)

Fluorite (CaF_2 fluoruro di Calcio)

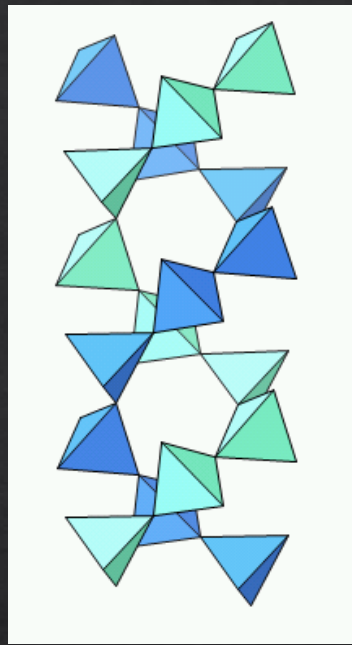
Criolite (Na_3AlF_6 fluoruro di Alluminio e Sodio)

Silvite (KCl cloruro di Potassio)

4) Ossidi



Quarzo, SiO_2 , Huanzala Perù
Quest'ultimo minerale non contiene lo ione $\text{O}^{=}$ ma è costituito da un reticolo di unità Si e O legate da legami detti covalenti



gruppi tetraedrici
presenti nel Quarzo

Appartengono a questa classe i minerali composti da uno o più elementi chimici combinati con

l'ossigeno ($\text{O}^{=}$) o con lo ione Idrossido (OH^-).

Sono esempi ossidi i seguenti minerali:

Ematite (Fe_2O_3 ossido ferrico o sesquiossido di Ferro)
Corindone (Al_2O_3 ossido di Alluminio)
Cassiterite (SnO_2 ossido di Stagno)
Rutilo (TiO_2 ossido di Titanio)
Quarzo (SiO_2 ossido di Silicio)



Ematite - Fe_2O_3 Isola D'Elba



Rutilo TiO_2 (inclusioni nel quarzo)
Novo Horizonte - Bahia Brasile



Cassiterite - SnO_2 Cina

5) Carbonati e nitrato



The image shows a periodic table of elements. A red circle is drawn around the carbonate ion, CO_3^{2-} . Four red arrows originate from this circle and point to the chemical symbols Mg^{++} , Sr^{++} , Ca^{++} , and Cu^{++} , indicating that these elements form ionic compounds with the carbonate ion.

1 IA	2 IIA	3 IIIA	4 IVA	5 VA	6 VIA	7 VIIA
H 1 1.008 Hydrogen						
Li 3 6.94 Lithium	Be 4 9.01 Beryllium					
Na 11 22.99 Sodium	Mg 12 24.31 Magnesium					
K 19 39.10 Potassium	Ca 20 40.08 Calcium	Sc 21 44.96 Scandium	Ti 22 47.88 Titanium	V 23 50.94 Vanadium	Cr 24 52.00 Chromium	Mn 25 54.94 Manganese
Rb 37 85.47 Rubidium	Sr 38 87.62 Strontium					

Carbonate ion: CO_3^{2-}

Elements highlighted: Mg^{++} , Sr^{++} , Ca^{++} , Cu^{++}

Sono questi, dei Sali in cui è presente lo ione $\text{CO}_3^{=}$ (Carbonato), NO_3^- (Nitrato)

Calcite (CaCO_3 carbonato di Calcio)

Aragonite (CaCO_3 carbonato di Calcio)

Cerussite (PbCO_3 carbonato di Piombo)

Stronzianite (SrCO_3 carbonato di Stronzio)

Dolomite (MgCO_3 carbonato di Magnesio)

Rodocrosite (MnCO_3 carbonato di Manganese)

Azzurrite ($\text{Cu}_3(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_2$ diidrossi-dicarbonatodi Rame)

Malachite ($\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ diidrossi-carbonato di Rame)

Sono esempi di Nitrati e Borati i seguenti minerali:

Colemanite $(\text{Ca}(\text{H}_3\text{B}_3\text{O}_7) \cdot \text{H}_2\text{O})$

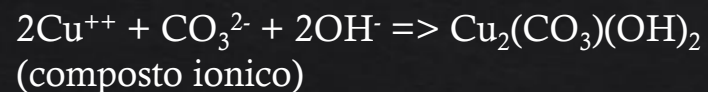
Ulexite($\text{NaCa}(\text{H}_6\text{B}_5\text{O}_{12})\cdot\text{H}_2\text{O}$)



Malachite - Congo
 $\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$

Contiene gli elementi:

Rame – Cu
Carbonio – C
Ossigeno – O
Idrogeno - H



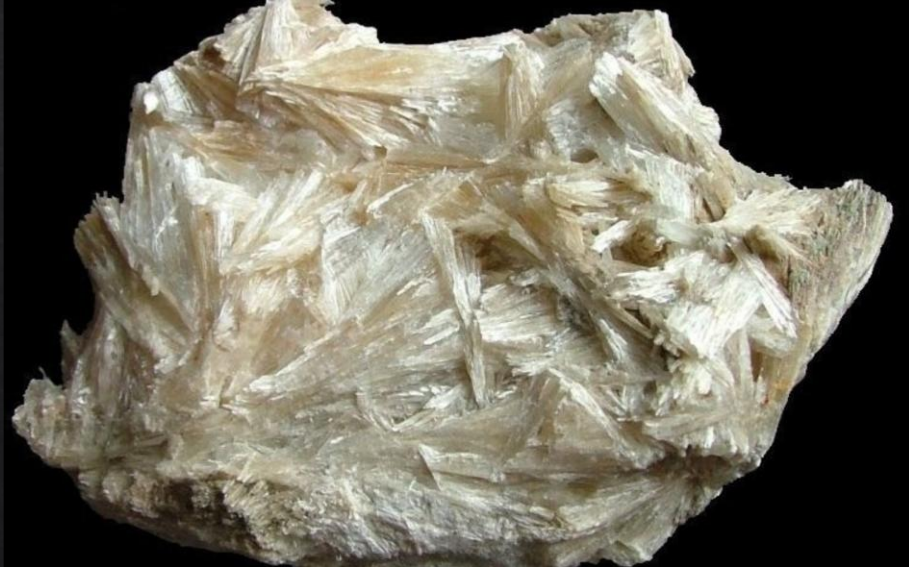
6) Borati

Sono questi, dei Sali in cui sono presenti i vari ioni complessi Borato ($\text{H}_4\text{B}_4\text{O}_9^-$, $\text{H}_6\text{B}_5\text{O}_{12}^-$ etc.)

Sono esempi di Borati i seguenti minerali:

Colemanite ($\text{Ca}(\text{H}_3\text{B}_3\text{O}_7) \cdot \text{H}_2\text{O}$)

Ulexite ($\text{NaCa}(\text{H}_6\text{B}_5\text{O}_{12}) \cdot \text{H}_2\text{O}$)



Idroboracite: $\text{CaMg}[\text{B}_3\text{O}_4(\text{OH})_3]_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$



Ulexite (pietra televisione):
 $\text{NaCa}[\text{B}_5\text{O}_6(\text{OH})_6] \cdot 5\text{H}_2\text{O}$



Colemanite: $\text{Ca}[\text{B}_3\text{O}_4(\text{OH})_3] \cdot \text{H}_2\text{O}$



Sassolite: H_3BO_3

7) Solfati, Cromato, Molibdati, Wolframati

Anidride CaSO_4 solfato di Calcio
Gesso $\text{CaSO}_4\text{H}_2\text{O}$ solfato idrato di Calcio
Barite BaSO_4 solfato di Bario
Celestina SrSO_4 solfato di Stronzio
Anglesite PbSO_4 solfato di Piombo
Crocoite PbCrO_4 cromato di Piombo
Scheelite CaWO_4 tungstato di Calcio
Wulfenite PbMoO_4 molibdato di Piombo



The diagram shows a periodic table with arrows pointing from the sulfate ion (SO_4^{2-}) to various elements. The elements are labeled with their respective ions: Mg^{++} , Ca^{++} , Sr^{++} , Ba^{++} , Fe^{++} , and Cu^{++} . The diagram illustrates the common +2 oxidation state of these elements in ionic compounds.

8) Fosfati, Arseniati, Vanadato

Sono Fosfati i sali contenenti lo ione PO_4^{3-} , mentre Arseniati e Vanadati contengono rispettivamente gli ioni AsO_4^{3-} e VO_4^{3-} . Esistono numerosi minerali appartenenti a questa classe alcuni dei quali sono riportati di seguito:

Apatite $\text{Ca}_5(\text{F,Cl,OH})(\text{PO}_4)_3$: alogeno-idrossi-fosfato di Calcio

Piromorfite $\text{Pb}_5\text{Cl}(\text{PO}_4)_3$: clorofosfato di Piombo

Vivianite $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$: fosfato idrato ferrico

Wavellite $\text{Al}_3(\text{OH})_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$: idrossi fosfato idrato di Alluminio

Turchese $\text{CuAl}(\text{OH})_2(\text{PO}_4)_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$: idrossi fosfato idrato di Rame e Alluminio

Adamite $\text{Zn}_2(\text{OH})\text{AsO}_4$: idrossi arseniato di Zinco

Mimetite $\text{Pb}_5\text{Cl}(\text{AsO}_4)_3$: cloro arseniato di Piombo

Eritrite $\text{Co}_3(\text{AsO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$: arseniato idrato di Cobalto

Vanadinite $\text{Pb}_5\text{Cl}(\text{VO}_4)_3$: cloro vanadato di Piombo

Carnotite $\text{K}_2(\text{UO}_2)_2\text{V}_2\text{O}_8 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$: vanadato idrato di Uranile e Potassio



Vanadinite $\text{Pb}_5(\text{VO}_4)_3\text{Cl}$ – Marocco



?



Vivianite
 $\text{Fe}^{+2}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8(\text{H}_2\text{O})$



Strengite
 $\text{FePO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

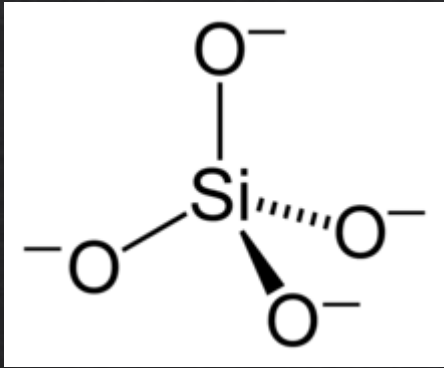


Apatite
 $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3[\text{F, OH, Cl}]$

9) Silicati

Questa classe di composti merita una menzione particolare in quanto comprende minerali contenenti atomi metallici sotto forma di ioni positivi come K^+ , Na^+ , Ca^{++} , Fe^{++} , Fe^{+++} etc. legati a ioni negativi in cui sono presenti atomi di Ossigeno e uno o più atomi di Silicio (Si).

Il Silicio legato all'Ossigeno può dare origine a varie tipologie di ione silicato in quanto il termine fondamentale ortosilicato (SiO_4^{4-})



ha la capacità di legarsi con altri raggruppamenti silicato e dare origine, con un meccanismo che prende il nome formale di condensazione, a raggruppamenti più complessi che si differenziano sia per il numero di atomi Silicio sia per la natura geometrica dell'aggregato. E' quindi necessario suddividere la classe dei Silicati in sottoclassi [Machatschki-Bragg ~ 1930; Zoltai (1960 e successivi); Liebau (1985 e successivi)], distinte in base alla struttura tridimensionale dello ione Silicato di cui sono composti. Poiché si hanno comunque numerose varietà di minerali appartenenti ad una sottoclasse, questi vengono ulteriormente suddivisi per composizione chimica. Di seguito sarà data una rassegna sintetica di tali classi sottoclassi e famiglie con una breve descrizione delle loro caratteristiche.

Divisioni

IX.A Nesosilicati

IX.B Sorosilicati

IX.C Ciclosilicati

IX.D Inosilicati

IX.E Fillosilicati

IX.F Tettosilicati senza H₂O zeolitica

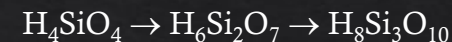
IX.G Tettosilicati con H₂O zeolitica; famiglia della zeolite

IX.H Silicati non classificati

IX.J Germanati

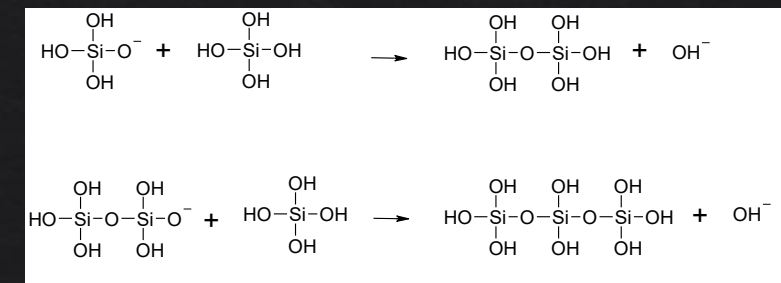
Formazione di una catena silicato:

Si procede, volendo, per induzione secondo il seguente schema:



Da cui deriva la formula generale:

($H_{2n}Si_nO_{3n}$) (catena infinita o ciclo)



IX.A Nesosilicati

(dal greco *nèsos*, isola) utilizzando un solo atomo di Silicio si ottiene come aggregato stabile, lo ione ortosilicato SiO_4^{4-} . Esso ha struttura tetraedrica e dà nome alla classe dei Nesosilicati. Nei Nesosilicati una famiglia estremamente rappresentativa è costituita dai Granati di formula generale $\text{M}^{\text{II}}_3\text{M}^{\text{III}}_2(\text{SiO}_4)_3$ la cui ricchezza di varietà e colori è spesso uno degli elementi di massima ambizione per i collezionisti. Appartengono ai Nesosilicati altri membri 'illustri' della sottoclasse quali:

Topazio $\text{Al}_2\text{SiO}_4(\text{F},\text{OH})_2$

Titanite CaTiSiO_5

Zircone ZrSiO_4

Cianite Al_2OSiO_4

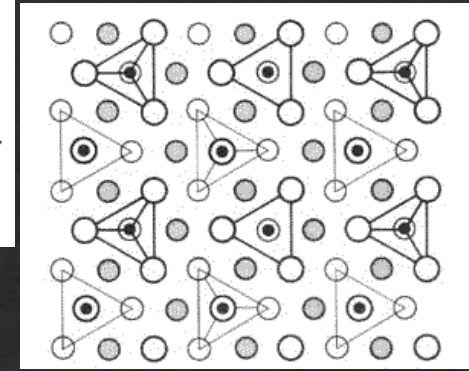
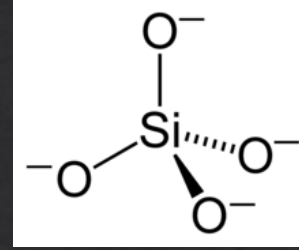
Staurolite $(\text{Fe},\text{Mg},\text{Zn})_2\text{Al}_9(\text{Si},\text{Al})_4\text{O}_{22}(\text{OH})_2$.

Nel caso delle olivine $(\text{Fe},\text{Mg})_2\text{SiO}_4$, tipicamente di colore verde, gli ioni positivi sono rappresentati da Magnesio e Ferro, i cui termini estremi sono rispettivamente la Forsterite (Mg_2SiO_4) e la fayalite (Fe_2SiO_4). Altri esempi sono i granati, il topazio e lo zircone.

Es:

$2\text{Mg}^{++} + \text{SiO}_4^{4-} \Rightarrow \text{Mg}_2\text{SiO}_4$ – Forsterite

$2\text{Fe}^{++} + \text{SiO}_4^{4-} \Rightarrow \text{Fe}_2\text{SiO}_4$ - Fayalite



Olivina $(\text{Fe}, \text{Mg})_2\text{SiO}_4$

IX.B Sorosilicati

(dal gr. *sōrōs*, gruppo) accomunando un atomo di Ossigeno 2 gruppi SiO_4^{4-} si ottiene lo ione $\text{Si}_2\text{O}_7^{6-}$ i cui composti costituiscono la sottoclasse dei Sorosilicati. Una famiglia chimica dei Sorosilicati è costituita dagli Epidoti tra i quali contiamo:

Zoisite $\text{CaAl}_3(\text{SiO}_4)_3(\text{OH})$, Clinozoisite $\text{Ca}_2\text{Al}_3(\text{SiO}_4)_3(\text{OH})$

Allanite $(\text{Ca},\text{Fe})_2(\text{AlOH})(\text{Al},\text{Ce},\text{Fe})_2(\text{SiO}_4)_3$, Epidoto $\text{Ca}_2(\text{Fe},\text{Al})_3(\text{SiO}_4)_3(\text{OH})$

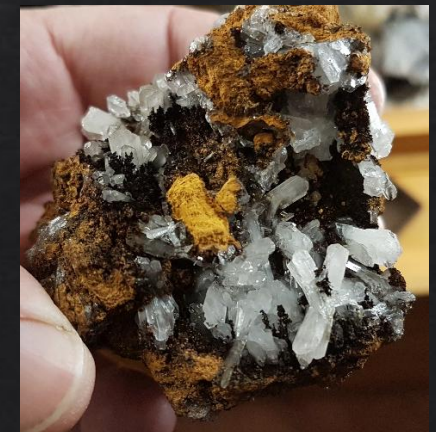
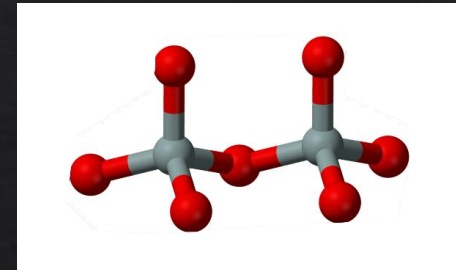
Altri minerali appartenenti ai sorosilicati sono:

Ilvaite $\text{CaFe}_3(\text{Si}_2\text{O}_7)\text{O}(\text{OH})$

Emimorfite $\text{Zn}_4\text{Si}_2\text{O}_7(\text{OH})_2 \cdot (\text{H}_2\text{O})$

Vesuvianite $\text{Ca}_{10}\text{Mg}_2\text{Al}_4(\text{SiO}_4)_5(\text{Si}_2\text{O}_7)_2(\text{OH})_4$ tetraedri si legano tra loro a gruppi, anche di due.

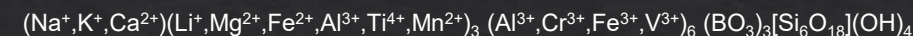
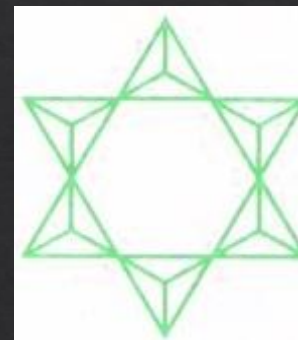
Due tetraedri uniti a ponte condividono un atomo di ossigeno, originando un radicale $\text{Si}_2\text{O}_7^{6-}$ con sei valenze libere a cui si legano ioni positivi.



Emimorfite
 $\text{Zn}_4(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$

IX.C Ciclosilicati

Sono formati da anelli di tetraedri (ad es. Berillio, tormalina e dioplasio), in numero che può variare tra 3, 4 e 6 tetraedri; gli atomi di ossigeno condivisi tra i tetraedri adiacenti sono 2. La formula, nel caso di 3, 4 o 6 anelli risulta Si_3O_9 , Si_4O_{12} , Si_6O_{18} , rispettivamente.

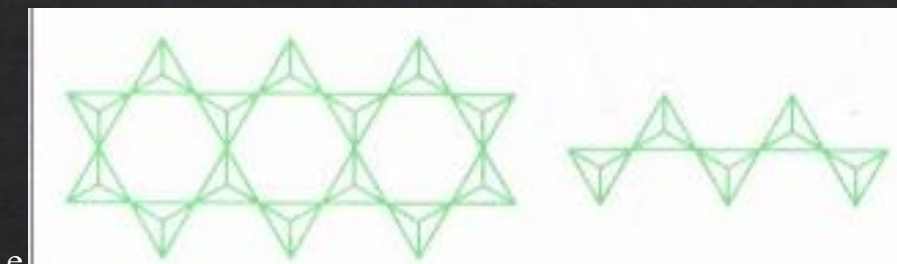


IX.D Inosilicati

dal greco *is*, *inòs*, fibra) derivano dalla condensazione di unità SiO_4^{4-} in forma di singole o doppie catene. Nel caso che le molecole siano costituite da catene lineari semplici di tetraedri, abbiamo i Pirosseni, densi e spesso scuri se contenenti Fe e Mg. Tra i Pirosseni ricordiamo:

Diopside: $\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$, Hedenbergite: $\text{CaFeSi}_2\text{O}_6$, Augite: $(\text{Ca}, \text{Na})(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Al}, \text{Ti})(\text{Si}, \text{Al})_2\text{O}_6$

Fassaite: $\text{Ca}(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Al})(\text{Si}, \text{Al})_2\text{O}_6$, Diallagio: $\text{Ca}(\text{Mg}, \text{Al})(\text{Si}, \text{Al})\text{SiO}_6$



Se invece le catene lineari sono doppie, o chiuse, abbiamo gli Anfiboli, con composizione variabile e una colorazione che va dal verde al marrone al blu. Tra gli Anfiboli contiamo:

Orneblenda: $\text{Ca}(\text{Mg}, \text{Fe})_3\text{Si}_4\text{O}_{12}$, Tremolite: $\text{Ca}_2(\text{Mg}, \text{Fe})_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$, Actinolite:

$\text{Ca}_2(\text{Mg}, \text{Fe})_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$

Arfwedsonite: $\text{Na}_3(\text{Fe}, \text{Mg})_4\text{FeSi}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$, Glaucofane: $\text{Na}_2(\text{Mg}, \text{Fe})_3\text{Al}_2\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$, Nefrite (varietà di actinolite)

Cummingtonite: $(\text{Mg}, \text{Fe})_7\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$, Antofillite: $(\text{Mg}, \text{Fe})_7\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$, Pargasite:

$\text{NaCa}_2(\text{Mg}, \text{Fe})_4\text{Al}(\text{Si}_6\text{Al}_2)\text{O}_{22}(\text{OH})_2$

Richterite: $\text{Na}[\text{NaCa}]\text{Mg}_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$, Crocidolite: $\text{Na}_2\text{Fe}_3\text{Fe}_2(\text{Si}_8\text{O}_{22})(\text{OH})_2$ (Amianto azzurro)

Sono ancora Inosilicati:

Okenite: $\text{Ca}_{10}\text{Si}_{18}\text{O}_{46} \cdot 18(\text{H}_2\text{O})$

Rodonite: $(\text{Mn}, \text{Fe}, \text{Mg}, \text{Ca})\text{SiO}_3$ minerale tipico del metamorfismo di carbonati di manganese impuri di silice e la wollastonite $\text{Ca}_3\text{Si}_3\text{O}_9$



IX.E Fillosilicati

dal greco φύλλον=foglia, sono costituiti da strutture planari in cui le unità SiO_4^{4-} sono condensate in modo che ogni silicio condivida 3 atomi di ossigeno lasciando un ossigeno 'apicale' disponibile per un legame ionico con un catione.

La struttura generata è costituita da 'fogli' di tetraedri SiO_4^{4-} . I minerali originati formano aggregati cristallini facilmente sfaldabili secondo le direzioni del piano dei tetraedri silicato.

Minerali tipici della sottoclasse sono:

Prehnite: $\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$, Apofillite: $\text{KCa}_4[\text{F}(\text{Si}_4\text{O}_{10})_2] \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, Talco: $\text{Mg}_3[(\text{OH})_2|\text{Si}_3\text{O}_{10}]$

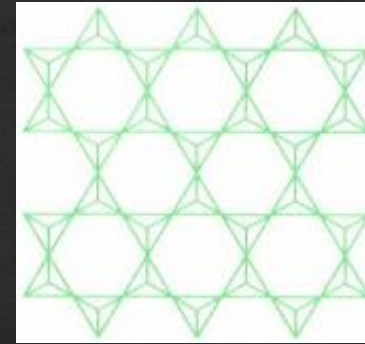
Tra i Fillosilicati si distinguono famiglie chimiche tra le quali le miche:

Muscovite: $\text{KAl}_2[(\text{OH},\text{F})_2|\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$, Fuchsite: $\text{K}(\text{Al},\text{Cr})_2[(\text{OH},\text{F})_2|\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$

Alurgite: $\text{K}(\text{Mg},\text{Fe},\text{Mn})\text{Al}[(\text{OH},\text{F})_2|(\text{Al},\text{Mn},\text{Si})\text{Si}_3\text{O}_{10}]$

Flogopite: $\text{KMg}_3[(\text{OH},\text{F})_2|\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$, Biotite: $\text{K}(\text{Mg},\text{Fe}^{2+})_3[(\text{OH},\text{F})_2|(\text{Al},\text{Fe}^{3+})\text{Si}_3\text{O}_{10}]$

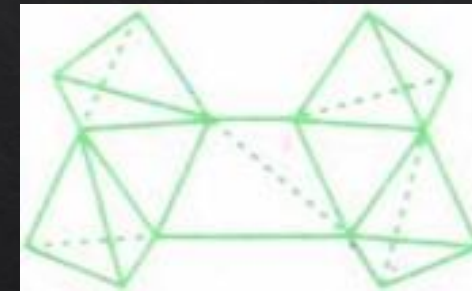
Lepidolite: $\text{KLi}_2\text{Al}[(\text{OH},\text{F})_2|\text{Si}_4\text{O}_{10}]$



Mica muscovite $\text{KAl}_2(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$

IX.G Tectosilicati con H_2O zeolitica; famiglia della zeolite

Sono silicati a struttura spaziale tridimensionale (Feldspati) e i vari tetraedri condividono tutti gli atomi di ossigeno. La famiglia dei Feldspati è molto complessa, infatti può succedere che l'atomo di Silicio, centrale rispetto al tetraedro venga sostituito dall'Alluminio, che avendo una valenza +3, invece che +4, determina uno squilibrio di cariche, aumentando considerevolmente il numero di possibili strutture compatibili con un reticolo complessivamente neutro.



Ortoclasio KAlSi_3O_8

IX.H Silicati non classificati

IX.J Germanati

10) composti organici

Non sono molti i minerali che rientrano in questa classe, anche se due, per motivi diversi, sono abbastanza noti: la whewellite (ossalato di calcio mono idrato), cristallizza nel sistema monoclinico e si forma per sedimentazione (la maggior parte dei calcoli renali sono costituiti da questo minerale); e l'ambra, resina fossile che spesso include resti fossili di origine sia vegetale che animale.



Ambra