

ZANICHELLI

Giuseppe Valitutti

Marco Falasca

Patrizia Amadio

Lineamenti di chimica

ZANICHELLI

Capitolo 8

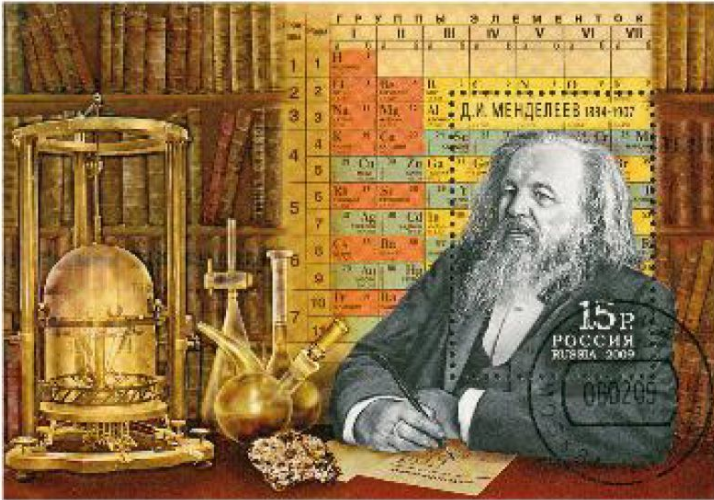
Il sistema periodico

ZANICHELLI

Sommario

1. Verso il sistema periodico
2. La moderna tavola periodica
3. Le conseguenze della struttura a strati dell'atomo
4. Gli andamenti periodici delle proprietà atomiche
5. Gli andamenti periodici delle proprietà chimiche

Verso il sistema periodico



Tra il 1861 e il 1871 Dmitrij Ivanovič Mendeleev ordina i 63 elementi conosciuti in base a una *legge periodica*: nasce la prima **tavola periodica**.

Gli elementi erano ordinati tenendo conto di massa atomica e proprietà chimiche.

Таблица II.
Вторая попытка Менделѣева найти естественную систему химических элементовъ. Перепечатана безъ измѣненій изъ „Журнала Русскаго Химическаго Общества“, т. III, стр. 31 (1871 г.).

	Группа I.	Группа II.	Группа III.	Группа IV.	Группа V.	Группа VI.	Группа VII.	Группа VIII, переходъ къ группѣ I.
	H=1							
Типичные элементы.	Li=7	Be=9,4	B=11	C=12	N=14	O=16	F=19	
1-й периодъ.	Na=23	Mg=24	Al=27,3	Si=28	P=31	S=32	Cl=35,5	
2-й периодъ.	K=39	Ca=40	?=44	Ti=50?	V=51	Cr=52	Mn=55	Fe=56, Co=59 Ni=59, Cu=63
3-й периодъ.	(Ca=63)	Zn=65	?=68	?=72	As=75	Se=78	Br=80	
4-й периодъ.	Rb=85	Sr=87	Y?=88?	Zr=90	Nb=94	Mo=96	—=100	Ru=104, Rh=104 Pd=104, Ag=104
5-й периодъ.	(Ag=106)	Cd=112	In=113	Sa=118	Sb=122	Te=128?	J=127	
6-й периодъ.	Cs=133	Ba=137	—=137	Ce=138?	—	—	—	
7-й периодъ.	—	—	—	—	—	—	—	
8-й периодъ.	—	—	—	—	Ta=182	W=184	—	Os=197?, Ir=196? Pt=197, Au=197
9-й периодъ.	(Au=197)	Hg=200	Tl=204	Pb=207	Bi=208	—	—	
10-й периодъ.	—	—	Th=232	—	—	U=240	—	
Высшая соединяющая окись.	R ₂ O	R ₂ O ₃ или RO	R ₂ O ₃	R ₂ O ₄ или RO ₂	R ₂ O ₅	R ₂ O ₆ или RO ₃	R ₂ O ₇	R ₂ O ₈ или RO ₄
Высшее водородное соединение			(RH ₃)	RH ₄	RH ₅	RH ₆	RH	

Verso il sistema periodico

I	II	III	IV	V	VI	VII
H						
Li	Be	B	C	N	O	F
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
K	Ca	-	-	As	Se	Br
Rb	Sr	In	Sn	Sb	Te	I
Cs	Ba	-	-	-	-	-

- Gli elementi nella stessa colonna hanno proprietà chimiche simili.
- Ci sono caselle vuote, perché Mendeleev era certo che sarebbero stati scoperti altri elementi, di cui calcolò le masse atomiche e ipotizzò le proprietà chimiche.

La moderna tavola periodica

Nell'attuale tavola periodica il criterio d'ordine non è più la massa atomica ma il *numero atomico*, Z , *crescente*.

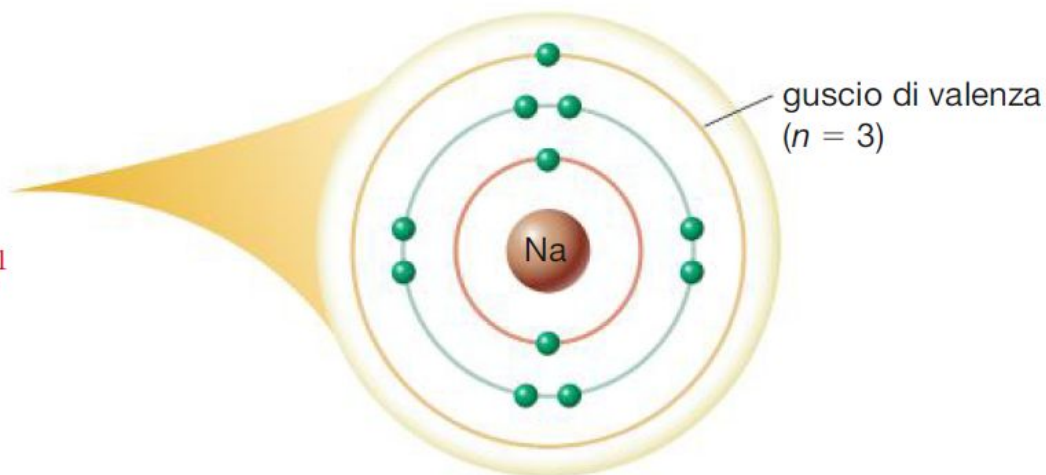
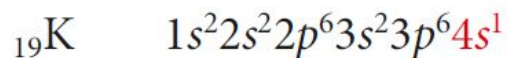
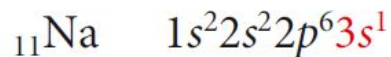
Legge della periodicità: le proprietà fisiche e chimiche degli elementi sono una funzione periodica del loro numero atomico Z .

Gli elementi della stessa colonna hanno dunque proprietà molto simili.

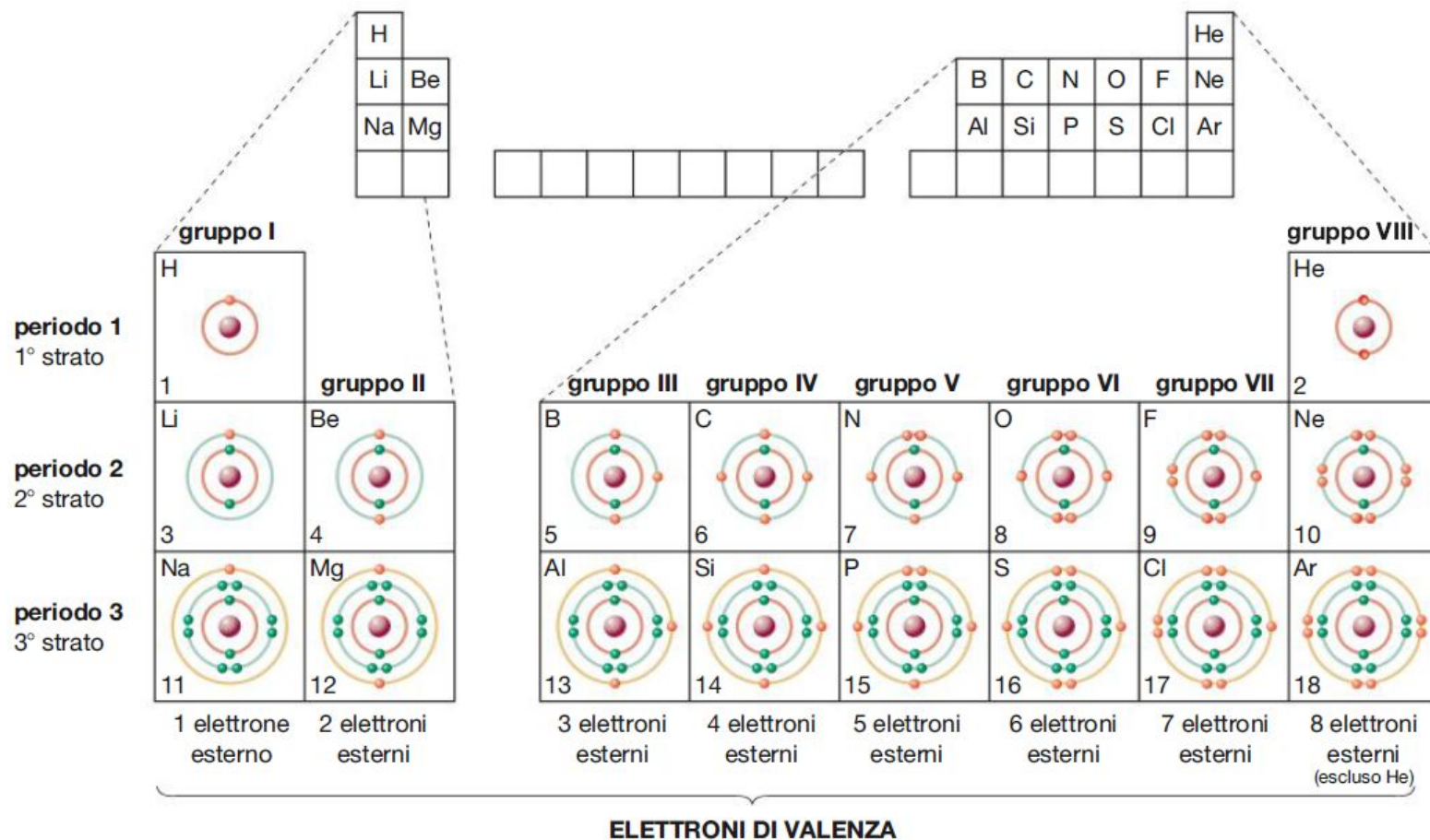
La moderna tavola periodica

La periodicità degli elementi è dovuta a come sono disposti i loro elettroni più esterni, detti **elettroni di valenza**, intorno al nucleo.

Il livello n più esterno è detto **guscio di valenza**.



La moderna tavola periodica



La moderna tavola periodica

Nella moderna tavola periodica ci sono 118 elementi organizzati in:

- **periodi** (righe); il numero del periodo corrisponde al livello elettronico n sul quale si trovano gli elettroni di valenza
- **gruppi** (colonne); elementi dello stesso gruppo hanno la stessa configurazione elettronica esterna e proprietà simili; al numero romano corrisponde il numero di elettroni di valenza.

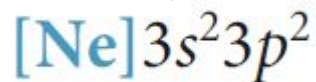
La moderna tavola periodica

- I gruppo: metalli alcalini (eccetto l'idrogeno)
- II gruppo: metalli alcalino-terrosi
- Tra II e III gruppo: metalli di transizione
- Da III a VI gruppo (in diagonale): metalli del gruppo p , semimetalli e non metalli
- VII gruppo: alogeni
- VIII gruppo: gas nobili
- Tra 2 e 3 (in basso): lantanidi e attinidi.

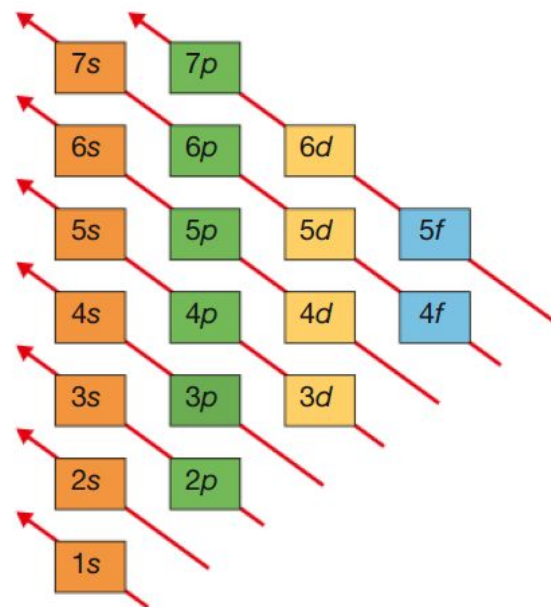


Le conseguenze della struttura a strati dell'atomo

Si può scrivere la configurazione elettronica abbreviata di ogni elemento: tra parentesi quadre il simbolo del gas nobile che lo precede e di seguito la disposizione degli elettroni nel livello incompleto.



È necessario ricordare lo schema di riempimento dei sottolivelli.



Le conseguenze della struttura a strati dell'atomo

Il numero quantico principale n degli elettroni sui sottolivelli s o p corrisponde al periodo in cui si trova, mentre n di quelli sui sottolivelli d e f è inferiore di una e due unità rispettivamente.

The diagram illustrates the periodic table with the following subshell distributions:

1	H																	He
2	2s	blocco s												2p				
3	3s							blocco d						3p				
4	4s				3d						4p							
5	5s				4d						5p							
6	6s				5d						6p							
7	7s				6d						blocco p							
											blocco f							
											4f							
											5f							

Le conseguenze della struttura a strati dell'atomo



Simboli di Lewis: il simbolo dell'elemento, circondato da puntini che indicano gli elettroni di valenza (solo per atomi con elettroni di valenza in *s* o *p*).

Gruppo	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
primo periodo	H•							He••
secondo periodo	Li•	•Be•	•B• • •	•C• • •	•N• •• •	•O• •• •	•F• •• •	•Ne• •• •• •
terzo periodo	Na•	•Mg•	•Al• • •	•Si• •• •	•P• •• •	•S• •• •	•Cl• •• •	•Ar• •• •• •

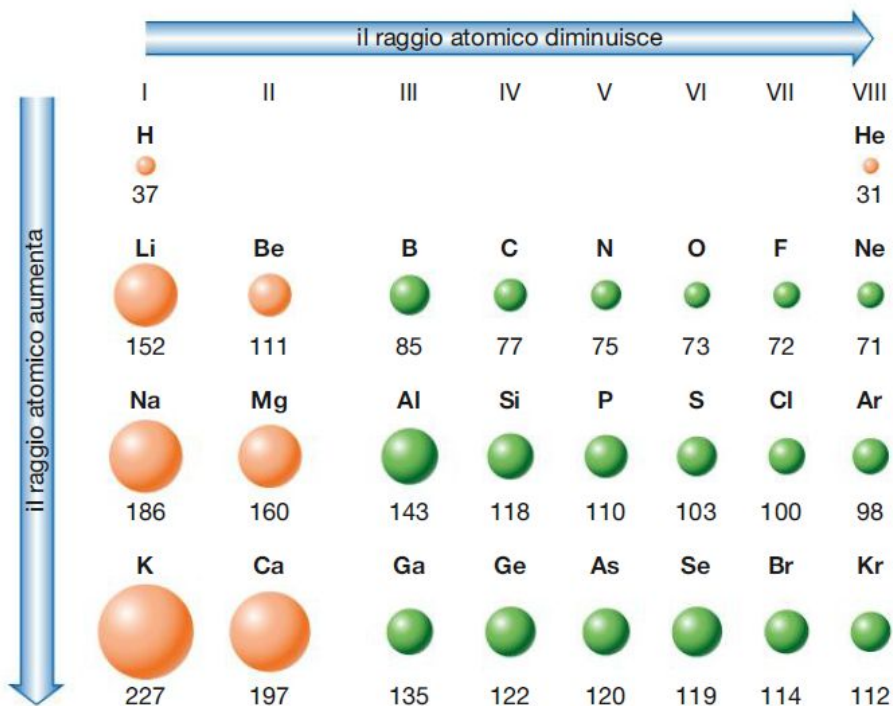
Gli andamenti periodici delle proprietà atomiche

Gli elettroni di valenza **risentono della carica positiva** del nucleo:

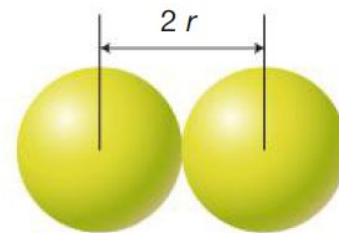
- scendendo lungo un gruppo, *aumenta la distanza degli elettroni* di valenza dal nucleo carico positivamente e quindi diminuisce la forza con cui il nucleo attrae a sé gli elettroni
- procedendo verso destra lungo un periodo, *aumenta la carica positiva* del nucleo, attenuando l'effetto schermo degli elettroni più interni, e quindi aumenta la forza con cui il nucleo attrae a sé gli elettroni.

Gli andamenti periodici delle proprietà atomiche

Raggio atomico: metà della distanza minima alla quale possono avvicinarsi due atomi dello stesso elemento.

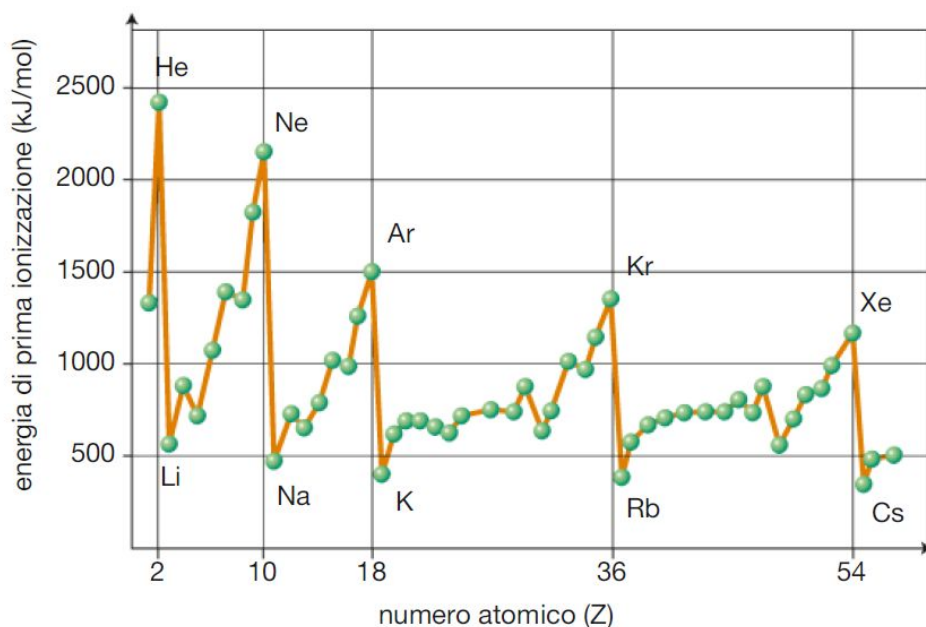


Il raggio atomico *cresce* scendendo lungo un gruppo e *diminuisce* da sinistra a destra lungo un periodo.



Gli andamenti periodici delle proprietà atomiche

Energia di prima ionizzazione: energia necessaria per rimuovere un elettrone da un atomo allo stato gassoso e trasformarlo in uno ione positivo, detto **catione**.

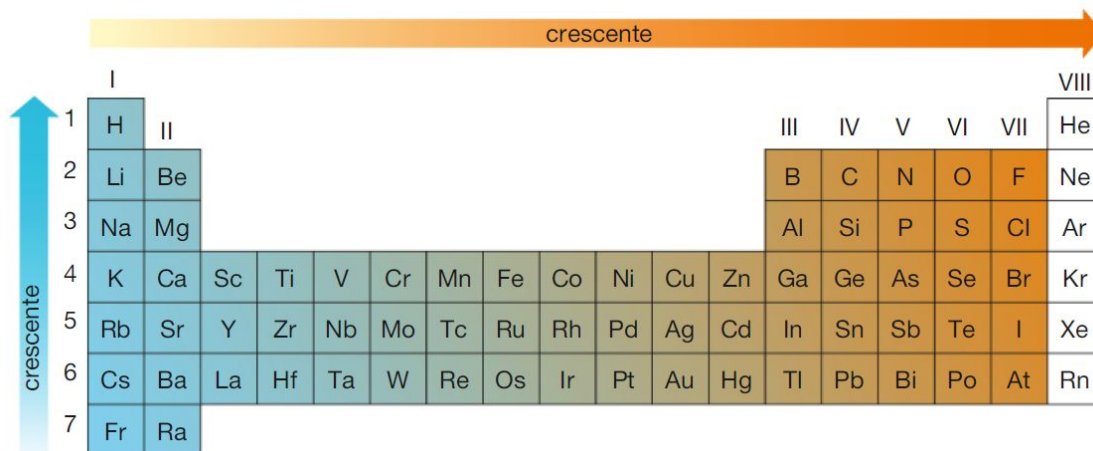


L'energia di prima ionizzazione *diminuisce* scendendo lungo un gruppo e *cresce* da sinistra a destra lungo un periodo.

Gli andamenti periodici delle proprietà atomiche

Affinità elettronica: energia che si libera quando un atomo isolato in fase gassosa cattura un elettrone, quindi la sua tendenza a diventare ione negativo, detto **anione**.

L'affinità elettronica *diminuisce* scendendo lungo un gruppo e *cresce* da sinistra a destra lungo un periodo.



	I	II											III	IV	V	VI	VII	VIII
1	H																He	
2	Li	Be										B	C	N	O	F	Ne	
3	Na	Mg										Al	Si	P	S	Cl	Ar	
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra																

Gli andamenti periodici delle proprietà atomiche

Elettronegatività: tendenza di un atomo ad attrarre a sé gli elettroni coinvolti nel legame con un altro atomo.

L'elettronegatività *diminuisce* scendendo lungo un gruppo e *cresce* da sinistra a destra lungo un periodo.

	I	II											III	IV	V	VI	VII	VIII
1	H 2,20																He	
2	Li 0,98	Be 1,57											B 2,04	C 2,55	N 3,04	O 3,44	F 3,98	Ne
3	Na 0,93	Mg 1,31											Al 1,61	Si 1,90	P 2,19	S 2,58	Cl 3,16	Ar
4	K 0,82	Ca 1,00	Sc 1,36	Ti 1,54	V 1,63	Cr 1,66	Mn 1,55	Fe 1,83	Co 1,88	Ni 1,91	Cu 1,90	Zn 1,65	Ga 1,81	Ge 2,01	As 2,18	Se 2,55	Br 2,96	Kr
5	Rb 0,82	Sr 0,95	Y 1,22	Zr 1,33	Nb 1,60	Mo 2,16	Tc 1,90	Ru 2,20	Rh 2,28	Pd 2,20	Ag 1,93	Cd 1,69	In 1,78	Sn 1,96	Sb 2,05	Te 2,10	I 2,66	Xe
6	Cs 0,79	Ba 0,89	La 1,10	Hf 1,30	Ta 1,50	W 2,36	Re 1,90	Os 2,20	Ir 2,20	Pt 2,28	Au 2,54	Hg 1,90	Tl 2,04	Pb 2,33	Bi 2,02	Po 2,00	At 2,20	Rn
7	Fr 0,70	Ra 0,90																

Gli andamenti periodici delle proprietà chimiche

Energia di ionizzazione, affinità elettronica ed elettronegatività **influenzano le proprietà chimiche** degli elementi.

Hanno effetto sulla tendenza degli atomi a perdere o acquistare elettroni, ovvero sulla loro tendenza a **reagire**.

Gli andamenti periodici delle proprietà chimiche

In base alle loro proprietà chimiche e fisiche, gli elementi possono essere suddivisi in **metalli**, **non metalli**, **semimetalli**.

		metalli											non metalli						semimetalli																	
1	1	H																			18	He														
2	3	Li	4	Be											5	B	6	C	7	N	8	O	9	F	10	Ne										
3	11	Na	12	Mg	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Al	14	Si	15	P	16	S	17	Cl	18	Ar										
4	19	K	20	Ca	21	Sc	22	Ti	23	V	24	Cr	25	Mn	26	Fe	27	Co	28	Ni	29	Cu	30	Zn	31	Ga	32	Ge	33	As	34	Se	35	Br	36	Kr
5	37	Rb	38	Sr	39	Y	40	Zr	41	Nb	42	Mo	43	Tc	44	Ru	45	Rh	46	Pd	47	Ag	48	Cd	49	In	50	Sn	51	Sb	52	Te	53	I	54	Xe
6	55	Cs	56	Ba	57	La	72	Hf	73	Ta	74	W	75	Re	76	Os	77	Ir	78	Pt	79	Au	80	Hg	81	Tl	82	Pb	83	Bi	84	Po	85	At	86	Rn
7	87	Fr	88	Ra	89	Ac	104	Rf	105	Db	106	Sg	107	Bh	108	Hs	109	Mt	110	Ds	111	Rg	112	Cn												

Gli andamenti periodici delle proprietà chimiche

I **metalli** generalmente sono solidi a temperatura ambiente, lucenti, buoni conduttori di calore ed elettricità, malleabili e duttili. Molto reattivi, tanto che normalmente si trovano sotto forma di composti con altri.

Il carattere metallico aumenta scendendo lungo un gruppo e diminuisce da sinistra a destra lungo un periodo.



Gli andamenti periodici delle proprietà chimiche

I **non metalli** possono essere gassosi o solidi, sono colorati, cattivi conduttori, né malleabili né duttili.

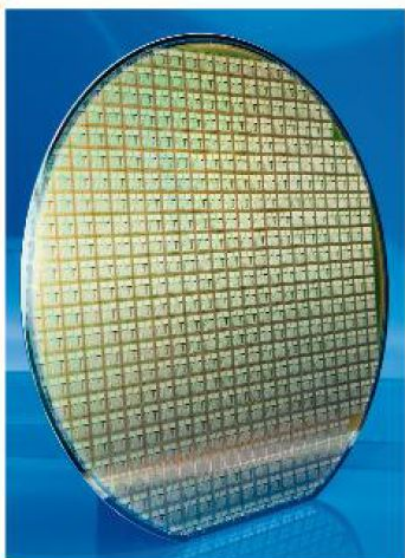
La loro reattività dipende dall'affinità elettronica.

Il **carbonio** sotto forma di grafite è conduttore di elettricità ma non di calore, viceversa sotto forma di diamante.



Gli andamenti periodici delle proprietà chimiche

I **semimetalli** sono solidi a temperatura ambiente, né conduttori né isolanti, ma diventano eccellenti semiconduttori quando contengono impurezze di elementi vicini.



Permettono la realizzazione di apparecchi elettronici di dimensioni ridotte.