

Le proprietà periodiche degli elementi

Problema: ordinare gli elementi secondo un criterio logico e memorizzabile

Moseley ha ordinato gli elementi secondo **valori crescenti del numero atomico (Z)** → TAVOLA PERIODICA.

File orizzontali → **PERIODI**

File verticali → **GRUPPI**

Gli elementi appartenenti allo stesso gruppo hanno strutture elettroniche simili e comportamento chimico simile. Tutto ciò fa ritenere che le proprietà degli elementi chimici dipendano dagli elettroni più esterni (detti *elettroni di valenza*).

1° periodo → piccolissimo periodo

2° e 3° periodo → periodi corti o piccoli

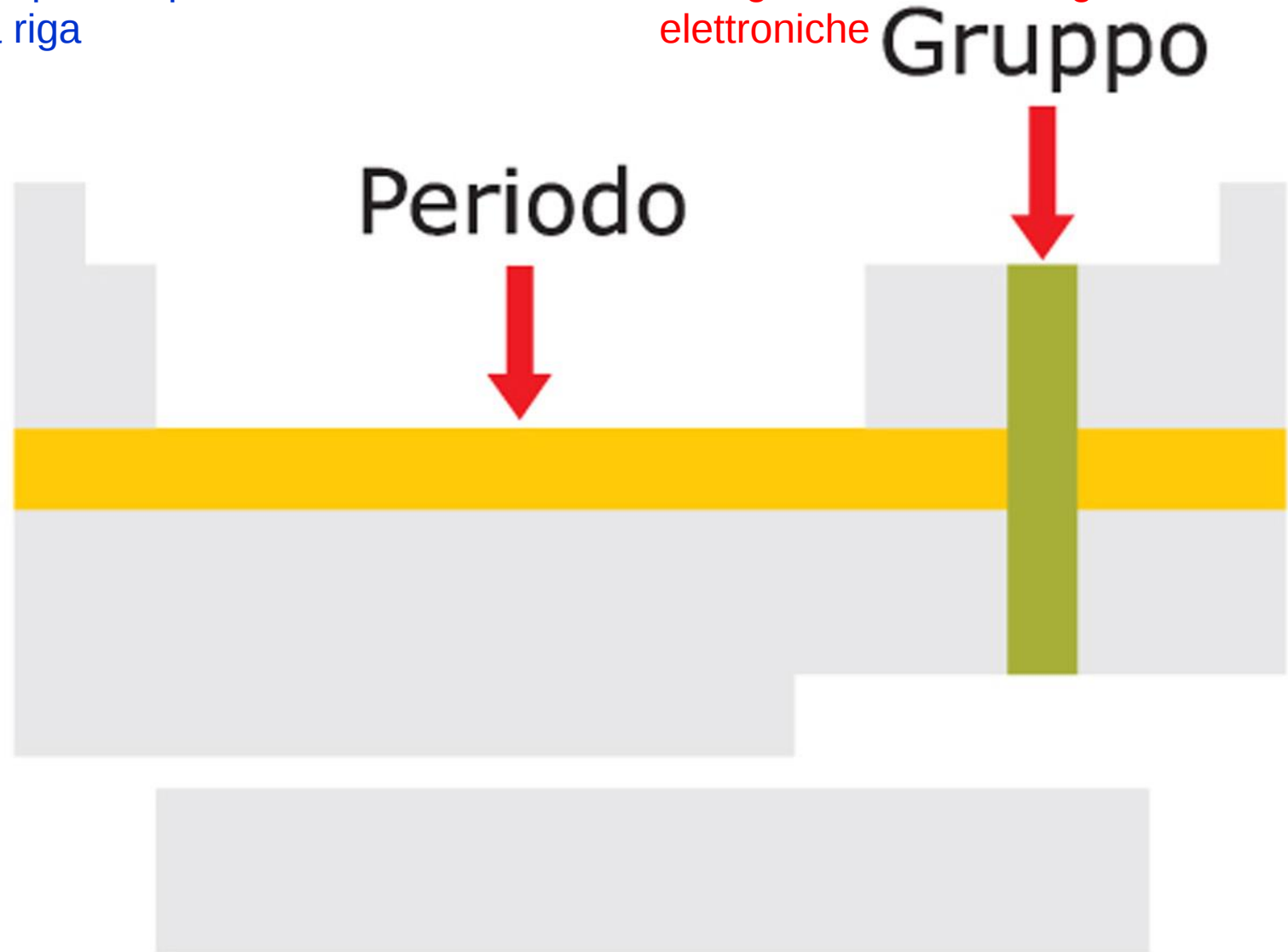
4° e 5° periodo → lunghi periodi

6° periodo → lunghissimo periodo

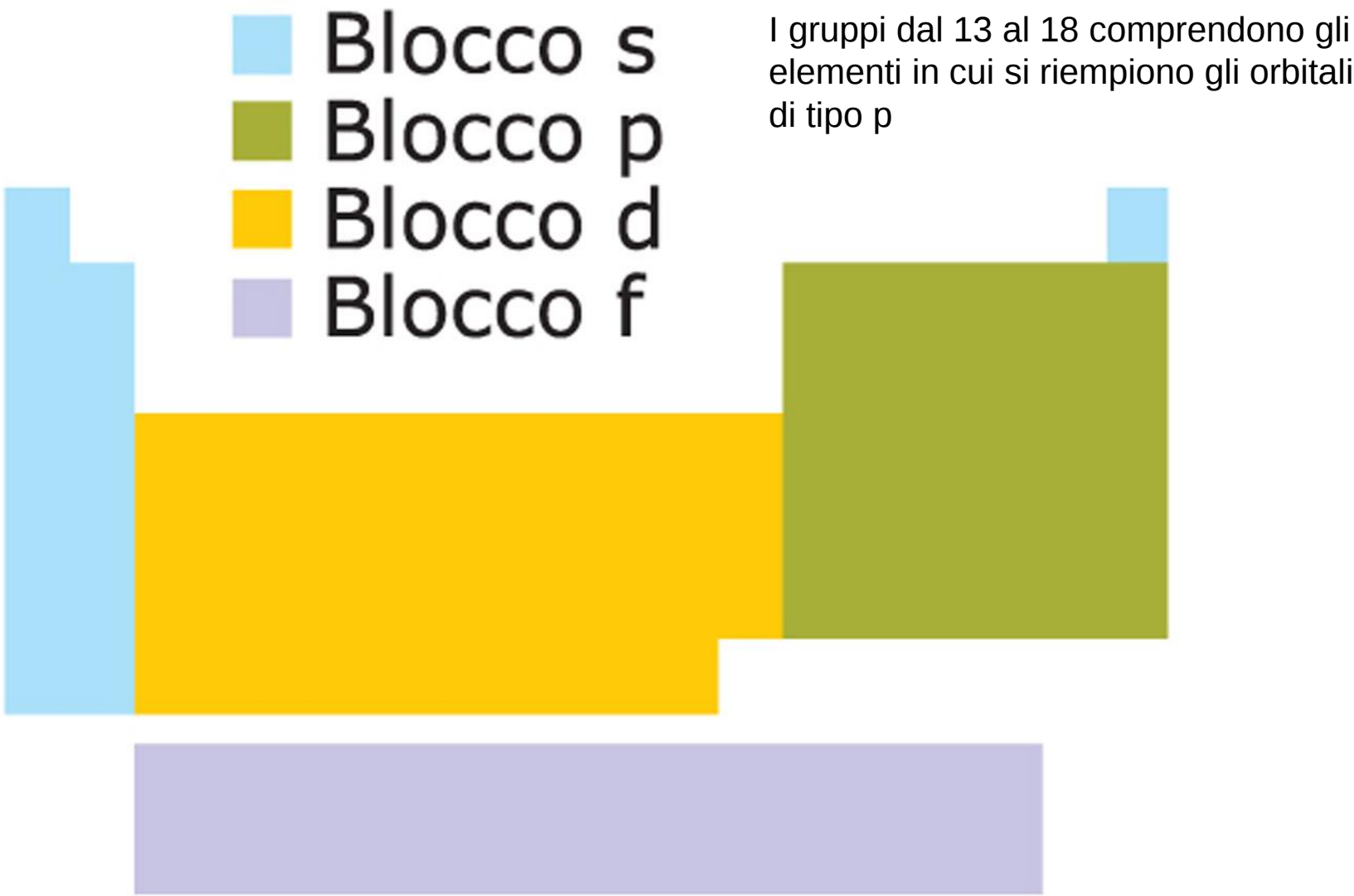
7° periodo → *incompleto*

Nei periodi gli elementi presentano numero atomico crescente e le proprietà chimiche e fisiche si ripetono periodicamente in ciascuna riga

I gruppi comprendono elementi con proprietà chimiche simili a causa della somiglianza delle configurazioni elettroniche



I gruppi 1 e 2 comprendono gli elementi in cui si riempiono orbitali di tipo s; i gruppi dal 3 al 12 comprendono gli elementi di transizione in cui, dopo che è stato occupato un orbitale s da 2 elettroni, si riempiono gli orbitali d con numero quantico principale inferiore a quello dell'orbitale s.



Classificazione periodica degli elementi

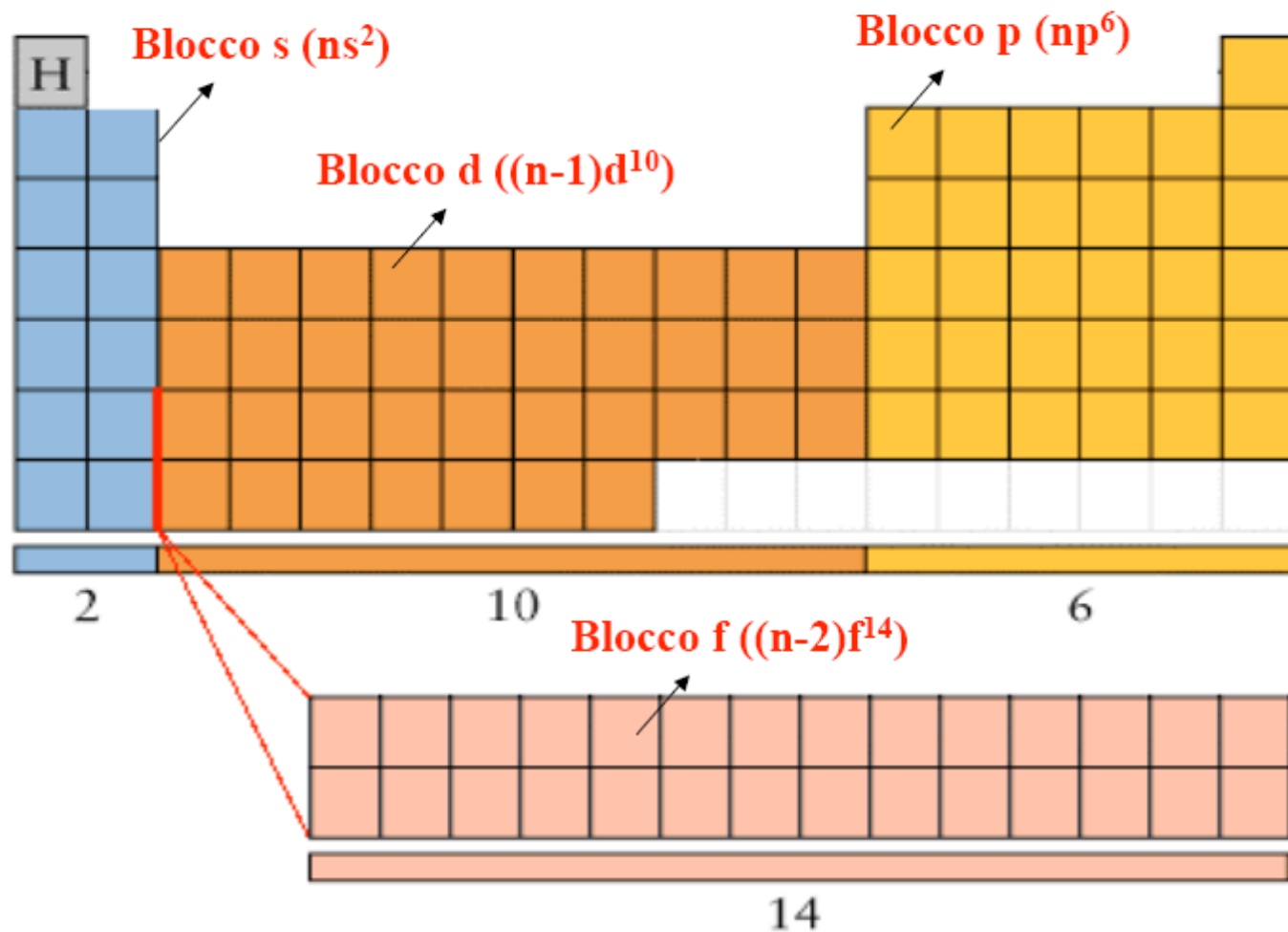


TAVOLA PERIODICA

period	group	1*	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Ia	IIa											IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIIIb
1		H																	He
2		Li	Be																
3		Na	Mg	IIIa**	IVa	Va	VIa	VIIa	VIIIa	VIIIa	VIIIa	IB	IIb	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	Ac	****	****	****	****	****	****	****	****	****						
				58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71		
				Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu		
				90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103		
				Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr		

* Numbering system recommended by the International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC)

** Previous IUPAC numbering system

*** Numbering system recommended by the Chemical Abstracts Service

**** For the names of elements 104–112, see table.

© 2000 Encyclopædia Britannica, Inc.

dati dell'elemento

		gruppo IV	
	numero atomico	6	12,011
periodo 2		C	2,5
		carbonio	
		1s ² ,2s ² p ²	
			massa atomica relativa*
			elettronegatività *
			configurazione elettronica

- **numero atomico Z** = numero protoni ed elettroni
- **gruppo** = indica il numero elettroni nell'ultimo livello
- **periodo** = indica il livello più esterno

massa atomica relativa

media pesata degli *isotopi* dell'elemento
unità di misura: **u.m.a.** (1/12 *isotopo* ¹²C)

Numerazione gruppi IUPAC

Numero atomico Simbolo Peso atomico Metallo Semimetallo Non metallo																	
1	2											13	14	15	16	17	18
1 H 1.008												5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
2 Li 6.941	4 Be 9.012											13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.07	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
3 Na 22.99	12 Mg 24.31	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	31 Ga 69.72	32 Ge 72.61	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
4 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.88	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.39	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3
5 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc 98.91	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po 209.0	85 At 210.0	86 Rn 222.0
6 Cs 132.9	56 Ba 137.3	71 Lu 175.0	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	113 Uut 289	114 Uuq 289	115 Uup 289	116 Uuh 289	117 Uus 289	118 Uuo 293
7 Fr 223.0	88 Ra 226.0	103 Lr 262.1	104 Rf 261.1	105 Db 262.1	106 Sg 263.1	107 Bh 264.1	108 Hs 265.1	109 Mt 268	110 Uun 269	111 Uuu 272	112 Uub 277						
		57 La 138.9	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm 146.9	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0		
		89 Ac 227.0	90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	93 Np 237.0	94 Pu 244.1	95 Am 243.1	96 Cm 247.1	97 Bk 247.1	98 Cf 251.1	99 Es 252.0	100 Fm 257.1	101 Md 258.1	102 No 259.1		

(c)1999
Kremer Paul

1 I _A	2 II _A	3 III _B	4 IV _B	5 V _B	6 VI _B	7 VII _B	8	9 VIII _B	10	11 I _B	12 II _B	13 III _A	14 IV _A	15 V _A	16 VI _A	17 VII _A	18
1 H 1,00794 1s ¹																	2 He 4,002602 1s ²
3 Li 6,941 2s ¹	4 Be 9,012182 2s ²											5 B 10,811 2s ² 2p ¹	6 C 12,011 2s ² 2p ²	7 N 14,00674 2s ² 2p ³	8 O 15,9994 2s ² 2p ⁴	9 F 18,9984032 2s ² 2p ⁵	10 Ne 20,1797 2s ² 2p ⁶
11 Na 22,988768 3s ¹	12 Mg 24,3050 3s ²											13 Al 26,981539 3s ² 3p ¹	14 Si 28,0855 3s ² 3p ²	15 P 30,973762 3s ² 3p ³	16 S 32,066 3s ² 3p ⁴	17 Cl 35,4527 3s ² 3p ⁵	18 Ar 39,948 3s ² 3p ⁶
19 K 39,0983 4s ¹	20 Ca 40,078 4s ²	21 Sc 44,955910 3d ¹ 4s ²	22 Ti 47,867 3d ² 4s ²	23 V 50,9415 3d ³ 4s ²	24 Cr 51,9961 3d ⁵ 4s ¹	25 Mn 54,93805 3d ⁵ 4s ²	26 Fe 55,845 3d ⁶ 4s ²	27 Co 58,93320 3d ⁷ 4s ²	28 Ni 58,6934 3d ⁸ 4s ²	29 Cu 63,546 3d ¹⁰ 4s ¹	30 Zn 65,39 3d ¹⁰ 4s ²	31 Ga 69,723 4s ² 4p ¹	32 Ge 72,61 4s ² 4p ²	33 As 74,92159 4s ² 4p ³	34 Se 78,96 4s ² 4p ⁴	35 Br 79,904 4s ² 4p ⁵	36 Kr 83,80 4s ² 4p ⁶
37 Rb 85,4678 5s ¹	38 Sr 87,62 5s ²	39 Y 88,90585 4d ¹ 5s ²	40 Zr 91,224 4d ² 5s ²	41 Nb 92,90638 4d ⁴ 5s ¹	42 Mo 95,94 4d ⁵ 5s ¹	43 Tc 98 4d ⁶ 5s ¹	44 Ru 101,07 4d ⁷ 5s ¹	45 Rh 102,90550 4d ⁸ 5s ¹	46 Pd 106,42 4d ¹⁰ 5s ⁰	47 Ag 107,8682 4d ¹⁰ 5s ¹	48 Cd 112,411 4d ¹⁰ 5s ²	49 In 114,818 5s ² 5p ¹	50 Sn 118,710 5s ² 5p ²	51 Sb 121,760 5s ² 5p ³	52 Te 127,60 5s ² 5p ⁴	53 I 126,90447 5s ² 5p ⁵	54 Xe 131,29 5s ² 5p ⁶
55 Cs 132,90543 6s ¹	56 Ba 137,327 6s ²	57 * La 138,9055 5d ¹ 6s ²	72 Hf 178,49 5d ² 6s ²	73 Ta 180,9479 5d ³ 6s ²	74 W 183,84 5d ⁴ 6s ²	75 Re 186,207 5d ⁵ 6s ²	76 Os 190,23 5d ⁶ 6s ²	77 Ir 192,217 5d ⁷ 6s ²	78 Pt 195,08 5d ⁹ 6s ¹	79 Au 196,96654 5d ¹⁰ 6s ¹	80 Hg 200,59 5d ¹⁰ 6s ²	81 Tl 204,3833 6s ² 6p ¹	82 Pb 207,2 6s ² 6p ²	83 Bi 208,98037 6s ² 6p ³	84 Po 209 6s ² 6p ⁴	85 At 210 6s ² 6p ⁵	86 Rn 222,0176 6s ² 6p ⁶
87 Fr 223 7s ¹	88 Ra 226 7s ²	89 ** Ac 227 6d ⁷ 7s ²	104 Rf [261] 6d ² 7s ²	105 Db [262] 6d ³ 7s ²	106 Sg [266] 6d ⁴ 7s ²	107 Bh [264] 6d ⁵ 7s ²	108 Hs [269] 6d ⁶ 7s ²	109 Mt [268] 6d ⁷ 7s ²	110 Ds [271] 6d ⁹ 7s ¹	111 Rg [272] 6d ¹⁰ 7s ¹							

*

**

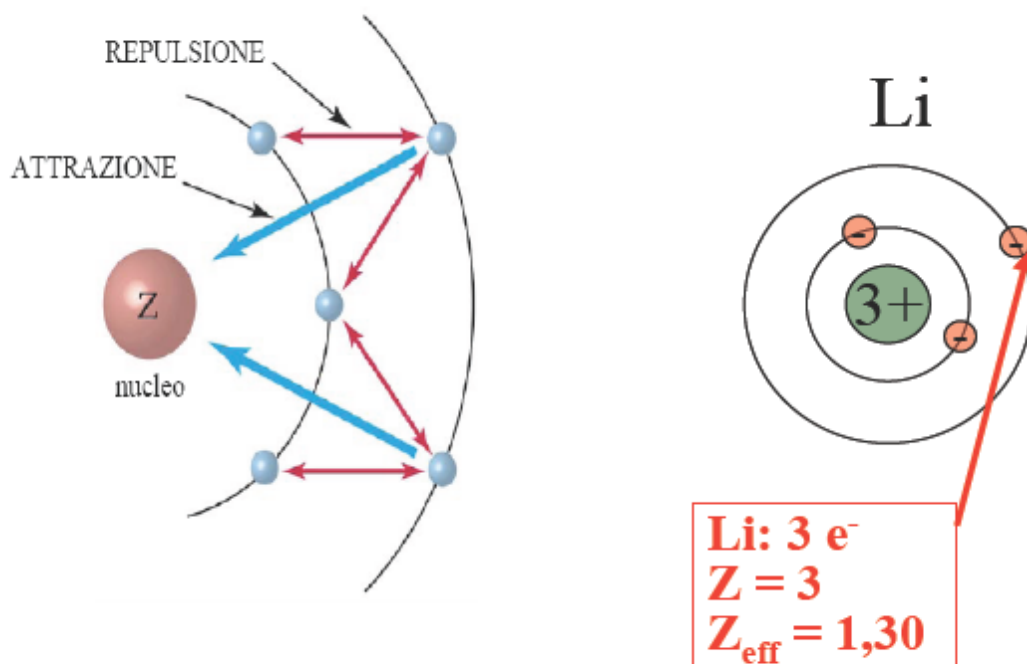
58 Ce 140,115 4f ¹ 5d ¹ 6s ²	59 Pr 145 4f ³ 5d ⁰ 6s ²	60 Nd 144,24 4f ⁴ 5d ⁰ 6s ²	61 Pm 144,9127 4f ⁵ 5d ⁰ 6s ²	62 Sm 150,36 4f ⁶ 5d ⁰ 6s ²	63 Eu 151,965 4f ⁷ 5d ⁰ 6s ²	64 Gd 157,25 4f ⁷ 5d ¹ 6s ²	65 Tb 185,92534 4f ⁹ 5d ⁰ 6s ²	66 Dy 162,50 4f ¹⁰ 5d ⁰ 6s ²	67 Ho 164,93032 4f ¹¹ 5d ⁰ 6s ²	68 Er 167,26 4f ¹² 5d ⁰ 6s ²	69 Tm 168,93421 4f ¹³ 5d ⁰ 6s ²	70 Yb 173,04 4f ¹⁴ 5d ⁰ 6s ²	71 Lu 174,967 4f ¹⁴ 5d ¹ 6s ²
90 Th 232,0381 6d ² 7s ²	91 Pa 231,03588 5f ² 6d ⁰ 7s ²	92 U 238,0289 5f ³ 6d ⁰ 7s ²	93 Np 237 5f ⁴ 6d ⁰ 7s ²	94 Pu 244 5f ⁶ 7s ²	95 Am 243 5f ⁷ 7s ²	96 Cm 247 5f ⁷ 6d ¹ 7s ²	97 Bk 247 5f ⁹ 7s ²	98 Cf 251 5f ¹⁰ 7s ²	99 Es 252 5f ¹¹ 7s ²	100 Fm 257 5f ¹² 7s ²	101 Md 258 5f ¹³ 7s ²	102 No 259 5f ¹⁴ 7s ²	103 Lr 262 5f ¹⁴ 6d ⁰ 7s ²

Le proprietà periodiche

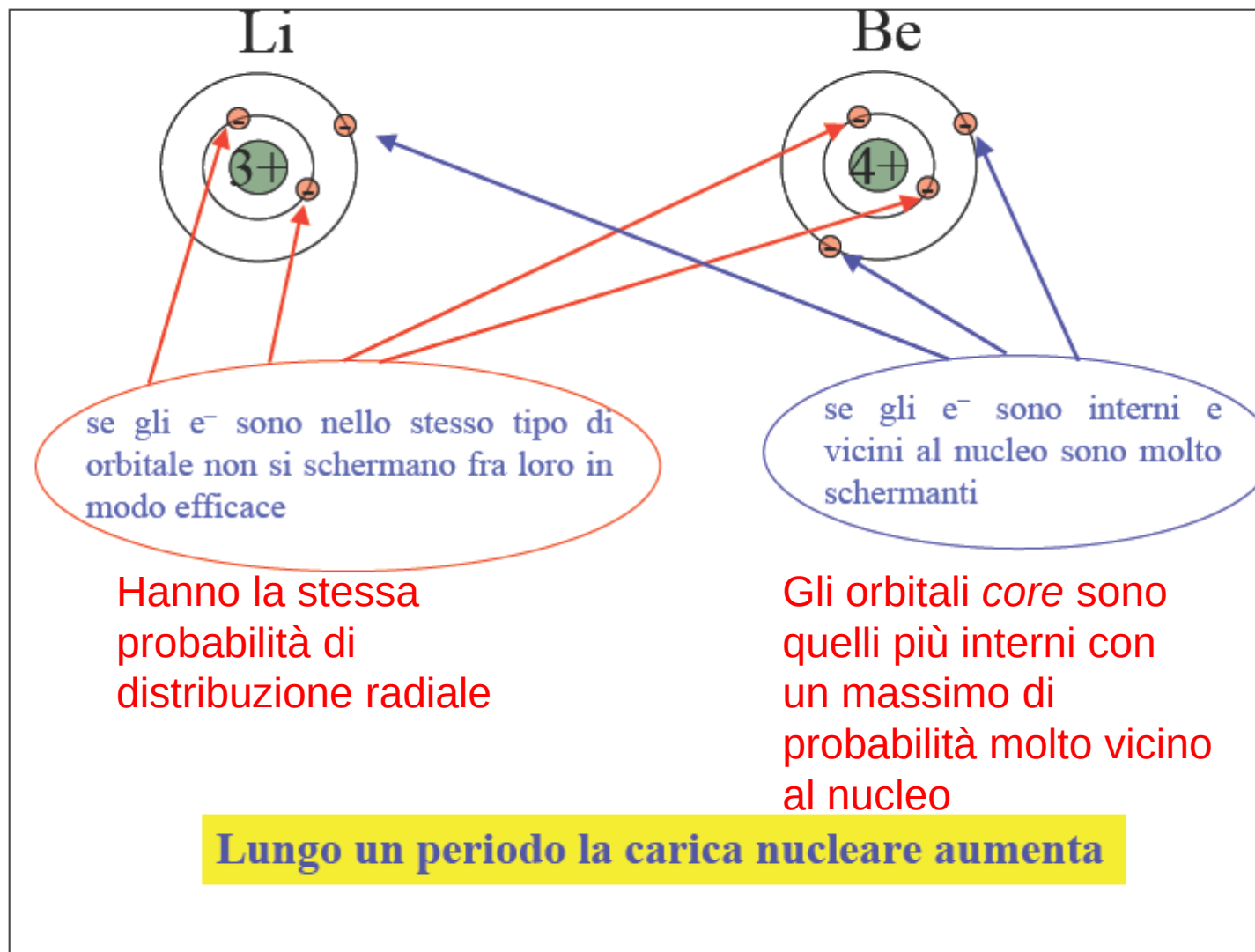
- 1. Carica nucleare efficace (Z_{eff} o Z^*)**
- 2. Dimensioni atomiche**
- 3. Energia di ionizzazione**
- 4. Affinità elettronica**
- 5. Elettronegatività**
- 6. Carattere metallico**

Carica nucleare efficace

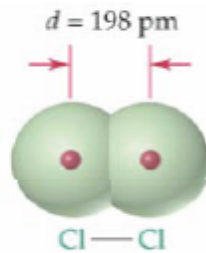
In un atomo polielettronico gli elettroni **più interni** esplicano una azione di “**schermo**” per cui un elettrone risente di una carica Z_{eff} , detta **carica nucleare efficace**, minore di Z .



Lungo un periodo la carica nucleare efficace aumenta



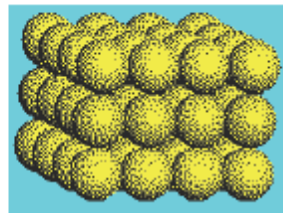
RAGGIO ATOMICO



Raggio atomico covalente (es. molecola biatomica Cl_2). E' la metà della distanza internucleare tra due atomi uguali.

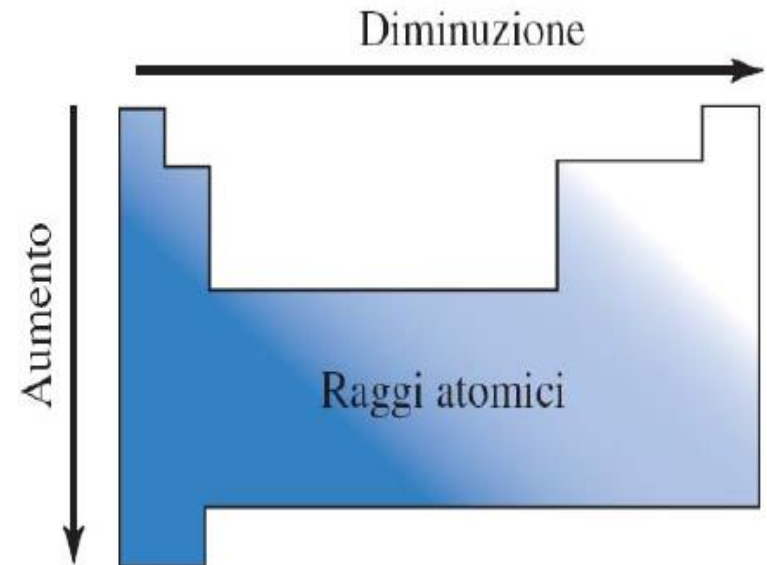
$$r = d/2 = 99 \text{ pm}$$

Raggio atomico metallico (es. cristallo metallico Al). Viene definito come la metà della distanza internucleare tra gli atomi più vicini nel reticolo cristallino.



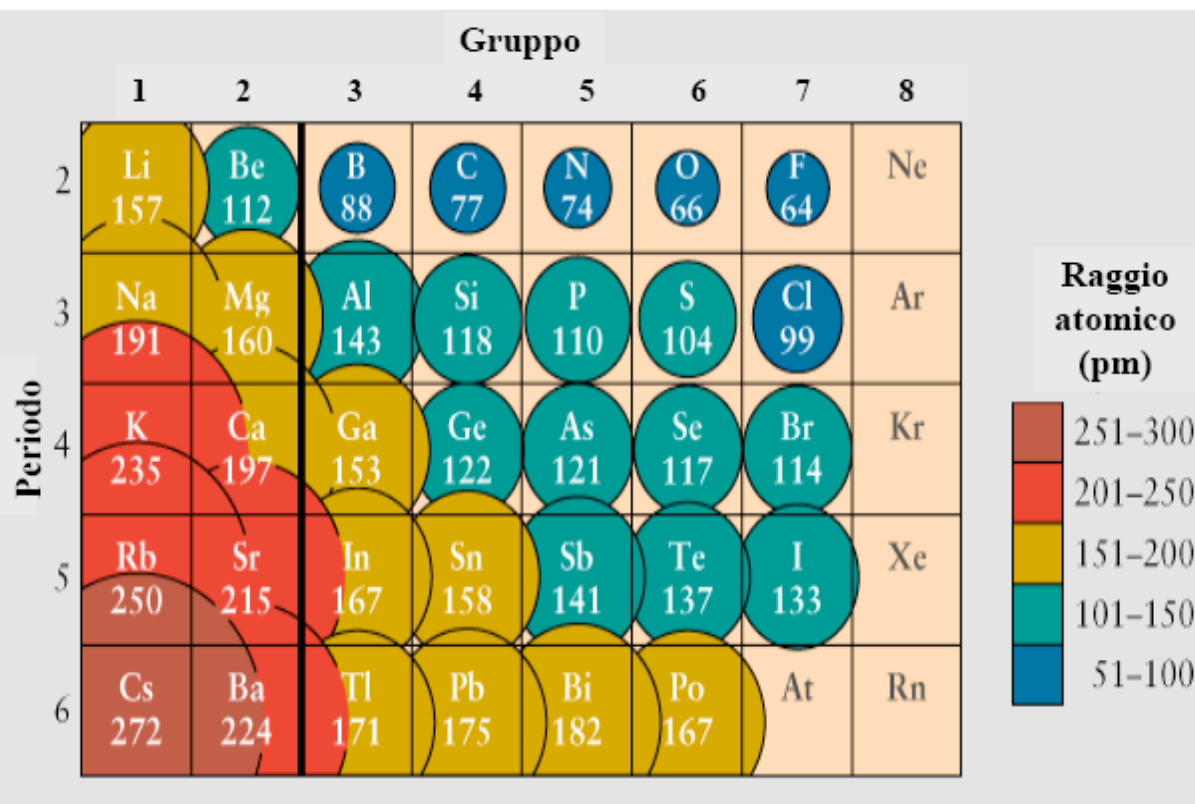
I RAGGI ATOMICI

1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A
H ● 0.37		Raggi atomici					He ● 0.31
Li ● 1.52	Be ● 1.12	B ● 0.85	C ● 0.77	N ● 0.75	O ● 0.73	F ● 0.72	Ne ● 0.71
Na ● 1.86	Mg ● 1.60	Al ● 1.43	Si ● 1.18	P ● 1.10	S ● 1.03	Cl ● 1.00	Ar ● 0.98
K ● 2.27	Ca ● 1.97	Ga ● 1.35	Ge ● 1.22	As ● 1.20	Se ● 1.19	Br ● 1.14	Kr ● 1.12
Rb ● 2.48	Sr ● 2.15	In ● 1.67	Sn ● 1.40	Sb ● 1.40	Te ● 1.42	I ● 1.33	Xe ● 1.31
Cs ● 2.65	Ba ● 2.22	Tl ● 1.70	Pb ● 1.46	Bi ● 1.50	Po ● 1.68	At ● 1.40	Rn ● 1.41



[illegible]

Proprietà periodiche: RAGGIO ATOMICO

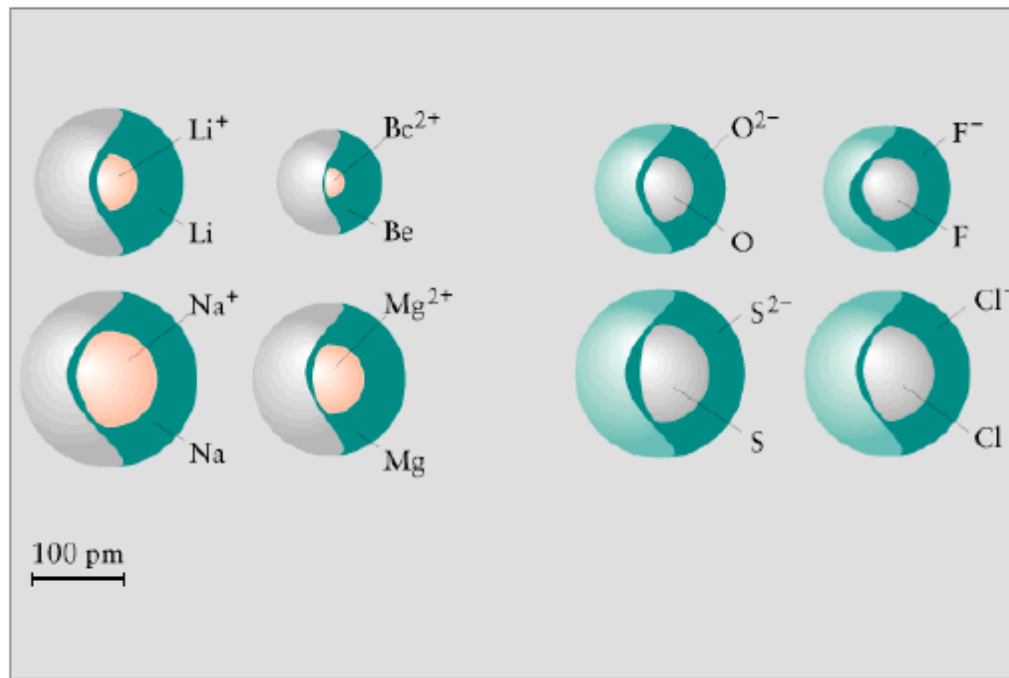


In un periodo, andando da sinistra verso destra, il numero quantico principale n rimane lo stesso (nel primo periodo $n=1$, nel secondo $n=2$, nel terzo $n=3$, e così via). Questo significa che il raggio degli orbitali nei quali vanno a prendere sede gli elettroni rimane approssimativamente costante.

Spostandosi lungo un periodo però il numero atomico aumenta e quindi, conseguentemente, aumenterà anche la carica nucleare effettiva Z^* . Questo comporta un aumento dell'attrazione tra nucleo ed elettroni e, dato che questa attrazione è più forte della repulsione inter-elettronica, il raggio atomico diminuisce.

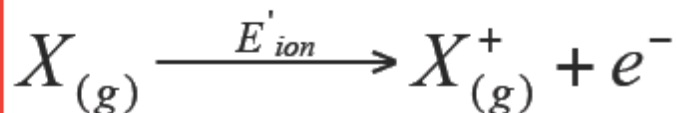
Quindi visto che il raggio atomico diminuisce lungo il periodo e l'attrazione degli elettroni da parte del nucleo conseguentemente aumenta e aumenta anche il numero atomico, la carica effettiva dell'atomo aumenta.

Ionizzazione: effetto sulle dimensioni atomiche

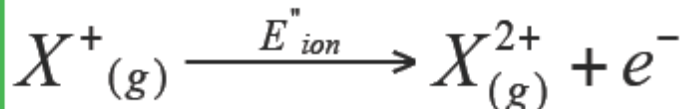


L'energia di ionizzazione

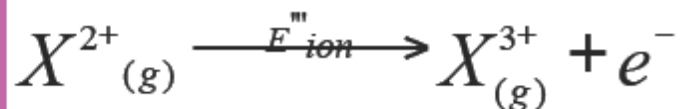
L'energia di prima ionizzazione è l'energia necessaria per togliere l'elettrone più esterno ad un atomo neutro e isolato.



1ª ionizzazione



2ª ionizzazione

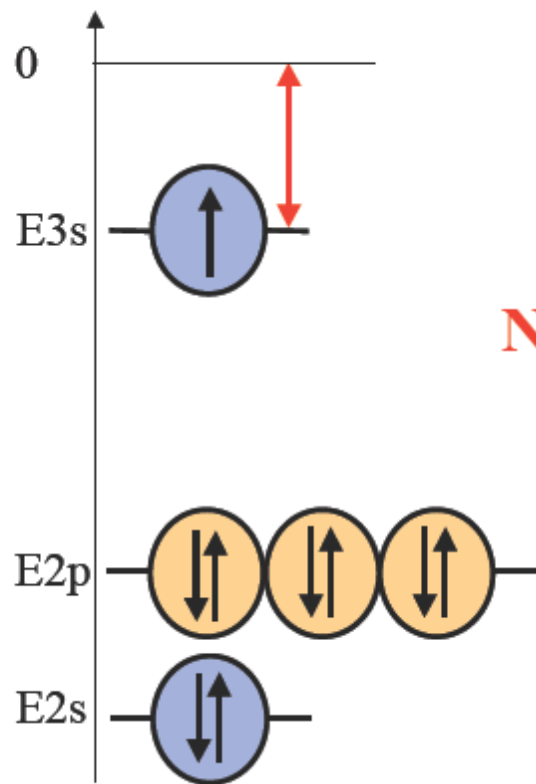


3ª ionizzazione

Per togliere un elettrone ad un atomo bisogna **sempre** fornire energia; la ionizzazione è un processo **endotermico**.

L'atomo neutro costituisce sempre una situazione di minore energia rispetto allo ione positivo + 1 elettrone.

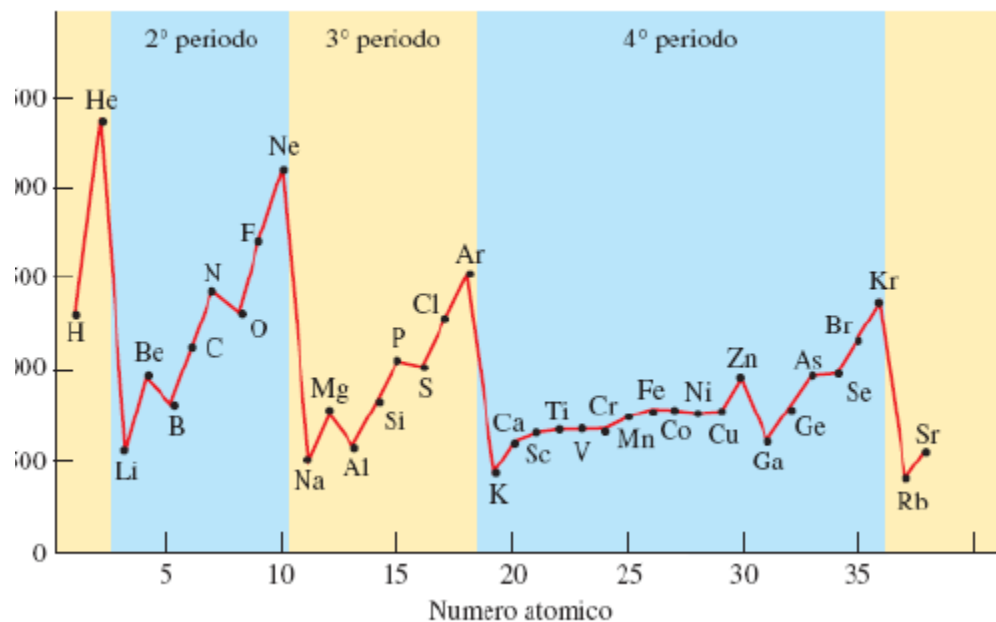
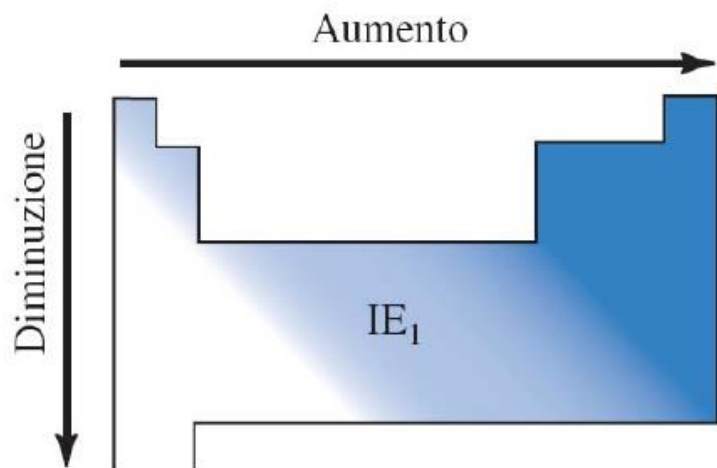
L'energia di ionizzazione



ENERGIA DI IONIZZAZIONE

TABELLA 5-1 Energie di prima ionizzazione (kJ/mole di atomi) di alcuni elementi

H 1312																	He 2372
Li 520	Be 899											B 801	C 1086	N 1402	O 1314	F 1681	Ne 2081
Na 496	Mg 738											Al 578	Si 786	P 1012	S 1000	Cl 1251	Ar 1521
K 419	Ca 599	Sc 631	Ti 658	V 650	Cr 652	Mn 717	Fe 759	Co 758	Ni 757	Cu 745	Zn 906	Ga 579	Ge 762	As 947	Se 941	Br 1140	Kr 1351
Rb 403	Sr 550	Y 617	Zr 661	Nb 664	Mo 685	Tc 702	Ru 711	Rh 720	Pd 804	Ag 731	Cd 868	In 558	Sn 709	Sb 834	Te 869	I 1008	Xe 1170
Cs 377	Ba 503	La 538	Hf 681	Ta 761	W 770	Re 760	Os 840	Ir 880	Pt 870	Au 890	Hg 1007	Tl 589	Pb 715	Bi 703	Po 812	At 890	Rn 1037



Proprietà periodiche: ENERGIA di 1° IONIZZAZIONE

		Gruppo						
		1	2	13	14	15	16	17
Periodo	2	Li 519	Be 900	B 799	C 1090	N 1400	O 1310	F 1680
	3	Na 494	Mg 736	Al 577	Si 786	P 1011	S 1000	Cl 1255
	4	K 418	Ca 590	Ga 577	Ge 784	As 947	Se 941	Br 1140
	5	Rb 402	Sr 548	In 556	Sn 707	Sb 834	Te 870	I 1008
	6	Cs 376	Ba 502	Tl 590	Pb 716	Bi 703	Po 812	At 1037

18
He
2370

Ne
2080

Ar
1520

Kr
1350

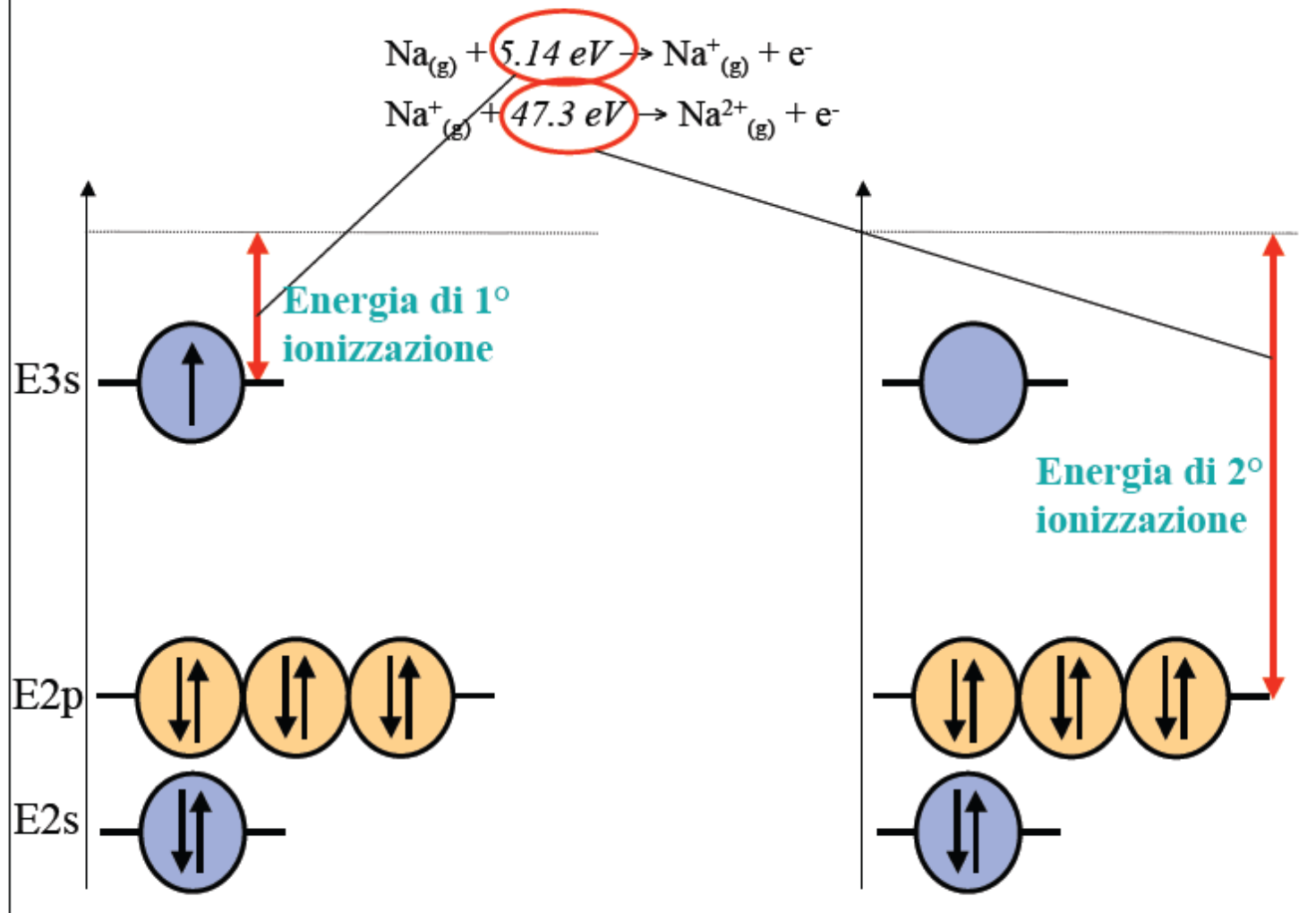
Xe
1170

Rn
1036

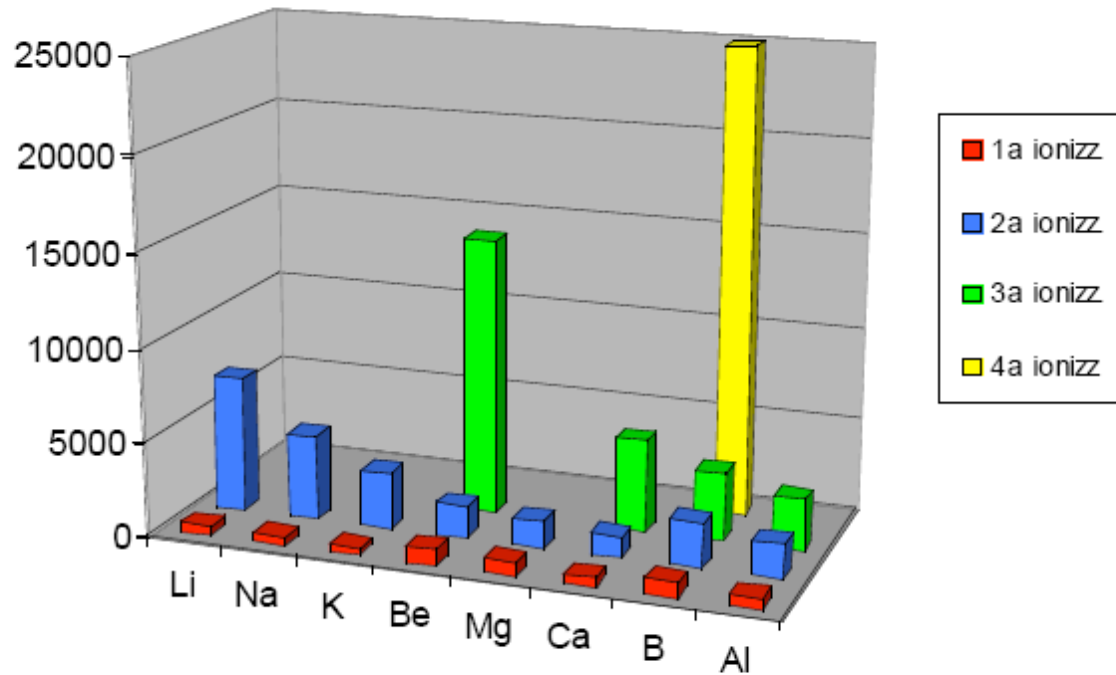
Energia ionizzazione (kJ mol⁻¹)

- 2001–2500
- 1501–2000
- 1001–1500
- 501–1000
- 1–500

Proprietà periodiche: ENERGIA di IONIZZAZIONE



L'energia di 1^a ionizzazione e superiori

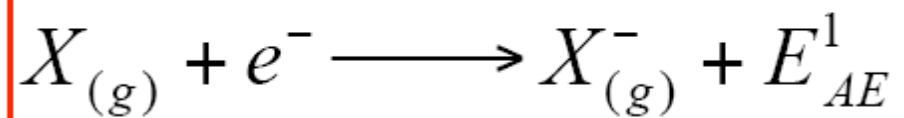


$$E'_{ion} < E''_{ion} < E'''_{ion} < \dots ecc.$$

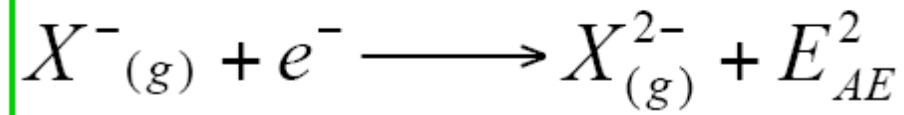
L'affinità elettronica

L'affinità elettronica è l'energia in gioco nella formazione di uno ione negativo da parte di un atomo neutro ed isolato.

Viene anche definita come l'energia di legame tra l'elettrone aggiunto e l'atomo.



E_{AE} 1° ordine < 0 *Processo esotermico*



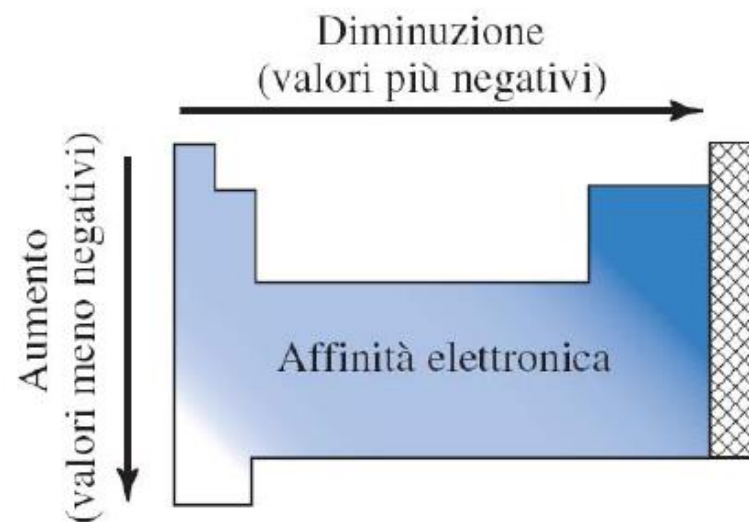
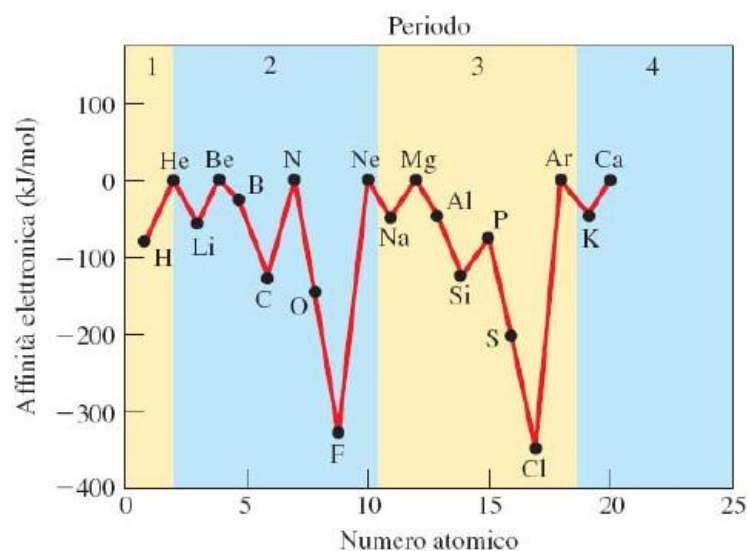
E_{AE} 2° ordine > 0 *Processo endotermico*

AFFINITA' ELETTRONICA

TABELLA 5-2 Valori di affinità elettronica (kJ/mol) di alcuni elementi*

1	H -73								He 0
2	Li -60	Be (~0)	B -29		C -122	N 0	O -141	F -328	Ne 0
3	Na -53	Mg (~0)	Al -43		Si -134	P -72	S -200	Cl -349	Ar 0
4	K -48	Ca (~0)	Cu -118	Ga -29	Ge -119	As -78	Se -195	Br -324	Kr 0
5	Rb -47	Sr (~0)	Ag -125	In -29	Sn -107	Sb -101	Te -190	I -295	Xe 0
6	Cs -45	Ba (~0)	Au -282	Tl -19	Pb -35	Bi -91			

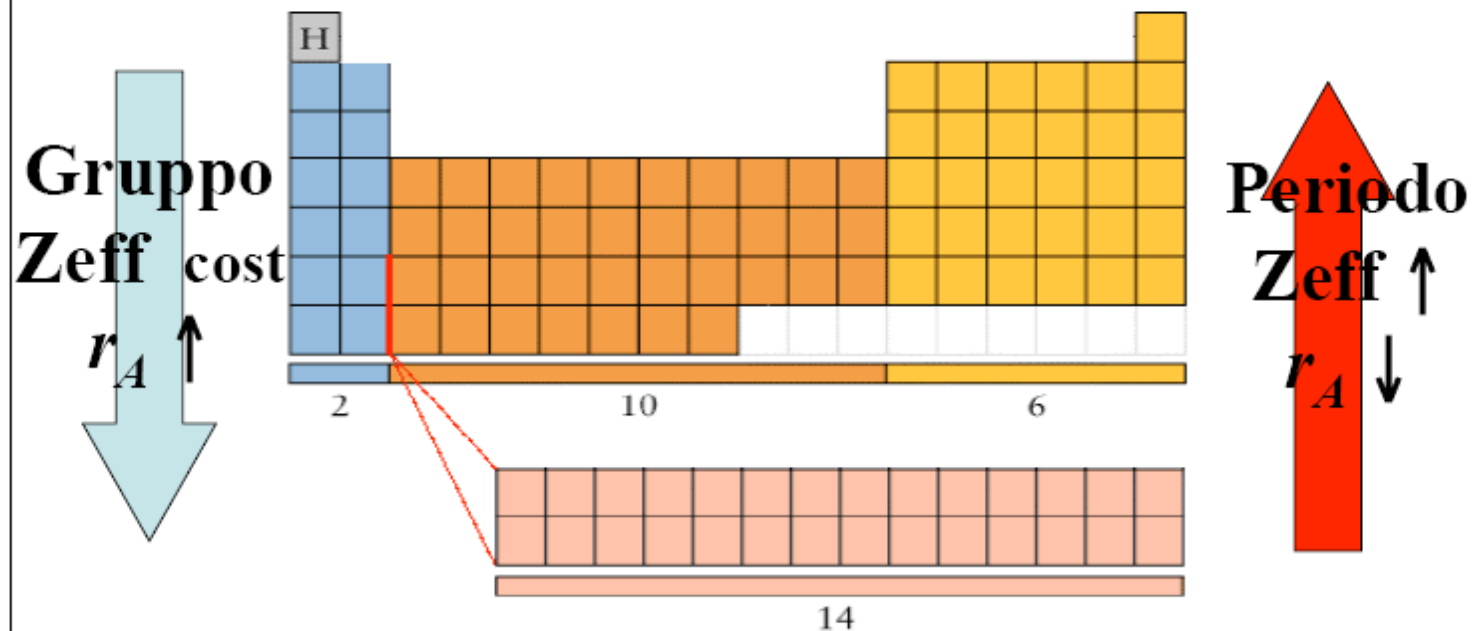
*I valori calcolati sono indicati in parentesi



Proprietà periodiche: ELETTRONEGATIVITA'

Elettronegatività: tendenza di un atomo ad attrarre a sé elettroni quando forma legami con altri atomi.

Aumenta da sinistra a destra lungo un periodo e diminuisce dall'alto verso il basso lungo un gruppo



Proprietà periodiche: ELETTRONEGATIVITA'

Elementi meno elettronegativi

	1	2							3	4
2	Li^+	Be^{2+}								
3	Na^+	Mg^{2+}							Al^{3+}	
4	K^+	Ca^{2+}		Fe^{2+} Fe^{3+}			Cu^+ Cu^{2+}	Zn^{2+}	Ga^{3+}	
5	Rb^+	Sr^{2+}					Ag^+	Cd^{2+}	In^+ In^{3+}	Sn^{2+} Sn^{4+}
6	Cs^+	Ba^{2+}					Au^+ Au^{3+}	Hg_2^{2+} Hg^{2+}	Tl^+ Tl^{3+}	Pb^{2+} Pb^{4+}
7		Ra^{2+}								

							8
H ⁻			4	5	6	7	
				N ³⁻	O ²⁻	F ⁻	
				P ³⁻	S ²⁻	Cl ⁻	
					Se ²⁻	Br ⁻	
						I ⁻	

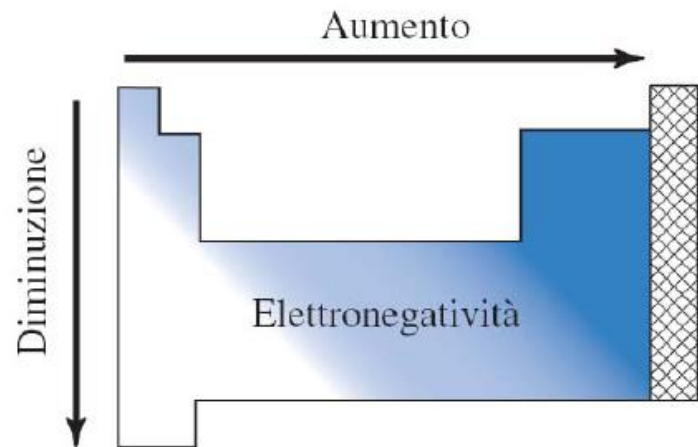
3	4
Al ³⁺	
Ga ³⁺	

Elementi più
elettronegativi

ELETTRONEGATIVITA'

TABELLA 5-3 Valori di elettronegatività degli elementi^a

1A																			Metalli					Nonmetalli					Metalloidi					8A
1	H 2.1	2A																												He				
2	Li 1.0	Be 1.5																											B 2.0	C 2.5	N 3.0	O 3.5	F 4.0	Ne
3	Na 1.0	Mg 1.2	3B		4B	5B	6B	7B	8B			1B	2B	Al 1.5	Si 1.8	P 2.1	S 2.5	Cl 3.0	Ar															
4	K 0.9	Ca 1.0	Sc 1.3	Ti 1.4	V 1.5	Cr 1.6	Mn 1.6	Fe 1.7	Co 1.7	Ni 1.8	Cu 1.8	Zn 1.6	Ga 1.7	Ge 1.9	As 2.1	Se 2.4	Br 2.8	Kr																
5	Rb 0.9	Sr 1.0	Y 1.2	Zr 1.3	Nb 1.5	Mo 1.6	Tc 1.7	Ru 1.8	Rh 1.8	Pd 1.8	Ag 1.6	Cd 1.6	In 1.6	Sn 1.8	Sb 1.9	Te 2.1	I 2.5	Xe																
6	Cs 0.8	Ba 1.0	La 1.1	Hf 1.3	Ta 1.4	W 1.5	Re 1.7	Os 1.9	Ir 1.9	Pt 1.8	Au 1.9	Hg 1.7	Tl 1.6	Pb 1.7	Bi 1.8	Po 1.9	At 2.1	Rn																
7	Fr 0.8	Ra 1.0	Ac 1.1																															
			* Ce Pr Nd Pm Sm Eu Gd Tb Dy Ho Er Tm Yb Lu																															
			† Th Pa U Np Pu Am Cm Bk Cf Es Fm Md No Lr																															



Scale di elettronegatività

La **scala di Pauling** fu la prima scala di elettronegatività ed è quella ancora oggi maggiormente utilizzata. Questa scala si basa su misure dell'entalpia di legame e non è dotata di unità di misura.

Consideriamo due atomi A e B che prendono parte ad un legame covalente. Secondo Pauling la differenza di elettronegatività tra questi due atomi è pari a:

$$|x_A - x_B| = 0,102\sqrt{\Delta}$$

dove:

x_A e x_B sono le elettronegatività degli atomi A e B.

Δ è detto "surplus di energia" ed è dato da:

$$\Delta = E_{A-B} - \frac{1}{2}(E_{A-A} + E_{B-B})$$

Il coefficiente 0,102 è dovuto al fatto che originariamente Pauling utilizzò entalpie espresse in eV, mentre attualmente l'unità di misura SI dell'entalpia è kJ/mol

Scala di Mulliken

L'elettronegatività è definita semplicemente come la media aritmetica tra l'[energia di ionizzazione](#) e l'[affinità elettronica](#)

$$x_M = \frac{1}{2} (E_A + I)$$

Questa scala è correlata con la scala di Pauling ed una formula che mette in relazione i due valori è la seguente:

$$x_P = 1,35x_M^{1/2} - 1,37$$

Scala di Allred-Rochow

Questa scala si basa sull'idea che un elettrone venga attratto da un atomo per effetto della [forza coulombiana](#) esercitata dal nucleo:

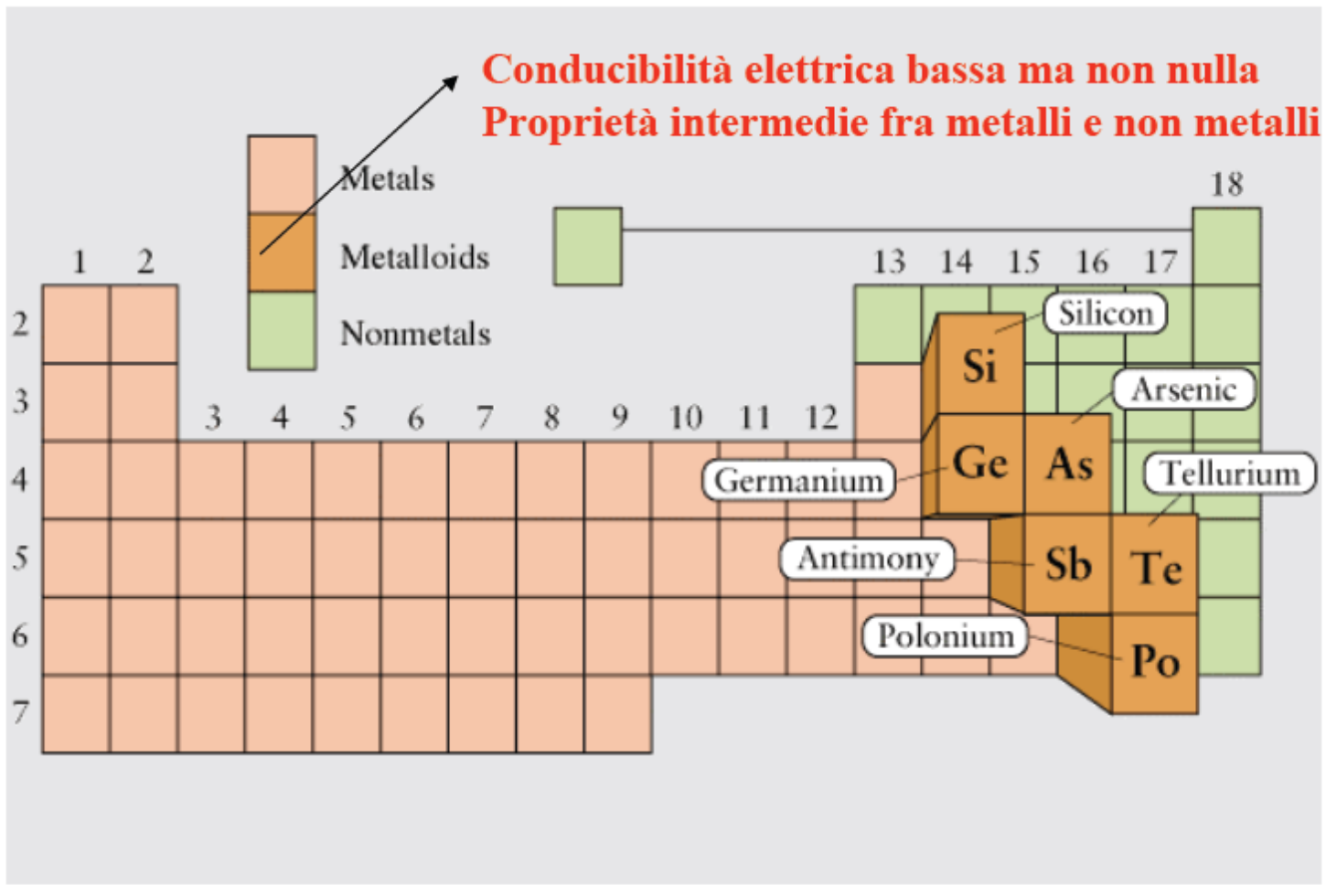
$$F = \frac{(Z^*e)(e)}{4\pi r^2 \epsilon_0}$$

dove Z^* è la [carica nucleare efficace](#). L'elettronegatività è proporzionale a questa forza

$$x_{AR} = 0,359 \frac{Z^*}{r^2} + 0,744$$

dove r è il [raggio covalente](#) dell'atomo e le costanti numeriche sono tali da ottenere dei valori compatibili con la scala di Pauling

Proprietà periodiche: CARATTERE METALLICO



METALLI: hanno bassi valori di energia di ionizzazione e valori leggermente negativi o positivi di affinità elettronica

NON METALLI: hanno elevati valori di energia di ionizzazione e valori molto negativi di affinità elettronica

SEMIMETALLI O METALLOIDI: hanno valori intermedi di energia di ionizzazione e di affinità elettronica

METALLI	NON METALLI
Buoni conduttori elettrici	Scarsi conduttori elettrici
Duttili	Non duttili
Malleabili	Non malleabili
Solidi, alto punto di fusione	Solidi, liquidi, gassosi
Buoni conduttori termici	Cattivi conduttori termici
Deboli forze attrattive tra nucleo ed elettroni esterni	Forti forze attrattive tra nucleo ed elettroni esterni
Reagiscono con gli acidi	Non reagiscono con gli acidi
Danno ossidi basici	Danno ossidi acidi
Formano cationi	Formano anioni
Formano alogenuri ionici	Formano alogenuri covalenti

Classificazione degli elementi

metalli

solidi (escluso mercurio)
lucenti (fotoelettricità)
duttili (fili)
malleabili (lamine)
buoni conduttori

Proprietà fisiche

non-metalli

gassosi, liquidi, solidi
non lucenti
non duttili
non malleabili
cattivi conduttori

calore
elettricità

ioni positivi
reagiscono con
ossigeno per dare

ossidi
solidi

in acqua

idrossidi (pH basico)

ioni negativi
reagiscono con ossigeno
per dare

ossidi
gassosi
(anidridi)

in acqua

acidi (pH acido)