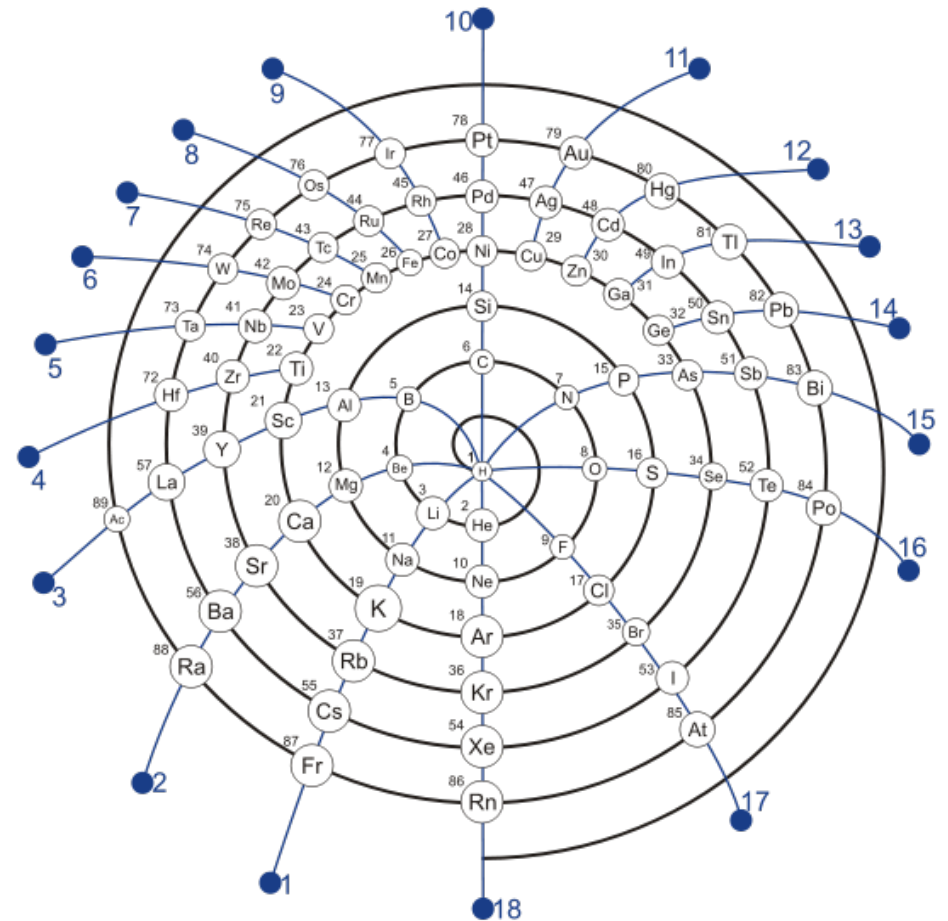


Tavola periodica



Elementi dei gruppi principali

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

Elementi di transizione

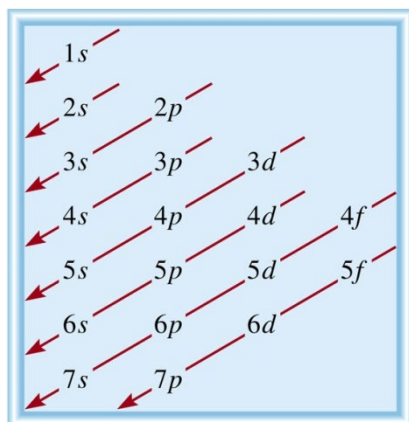
blocco d

Elementi di transizione interni

blocco f

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

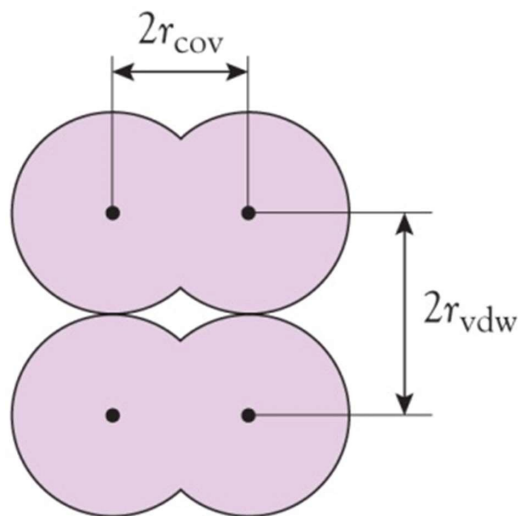
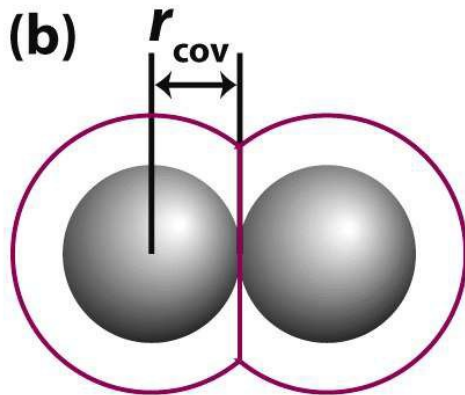
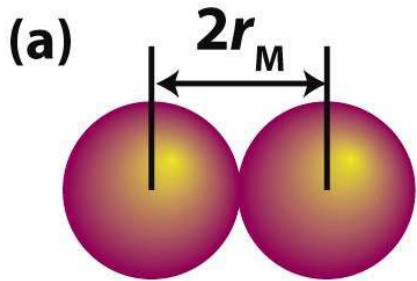
*



Proprietà Atomiche

- ✓ Z, Configurazione Elettronica
- ✓ No. Elettroni di Valenza
- ✓ Dimensioni Atomiche → raggi
- ✓ Energie di Ionizzazione
- ✓ Affinità elettronica
- ✓ Elettronegatività

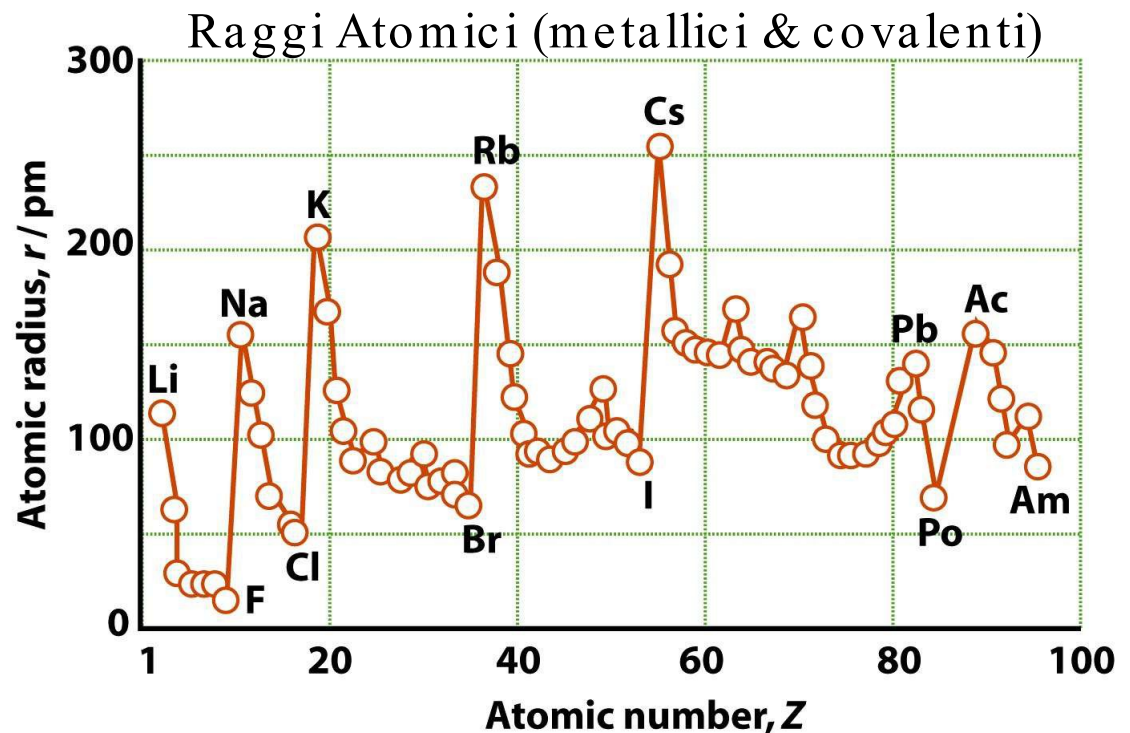
Dimensioni atomiche



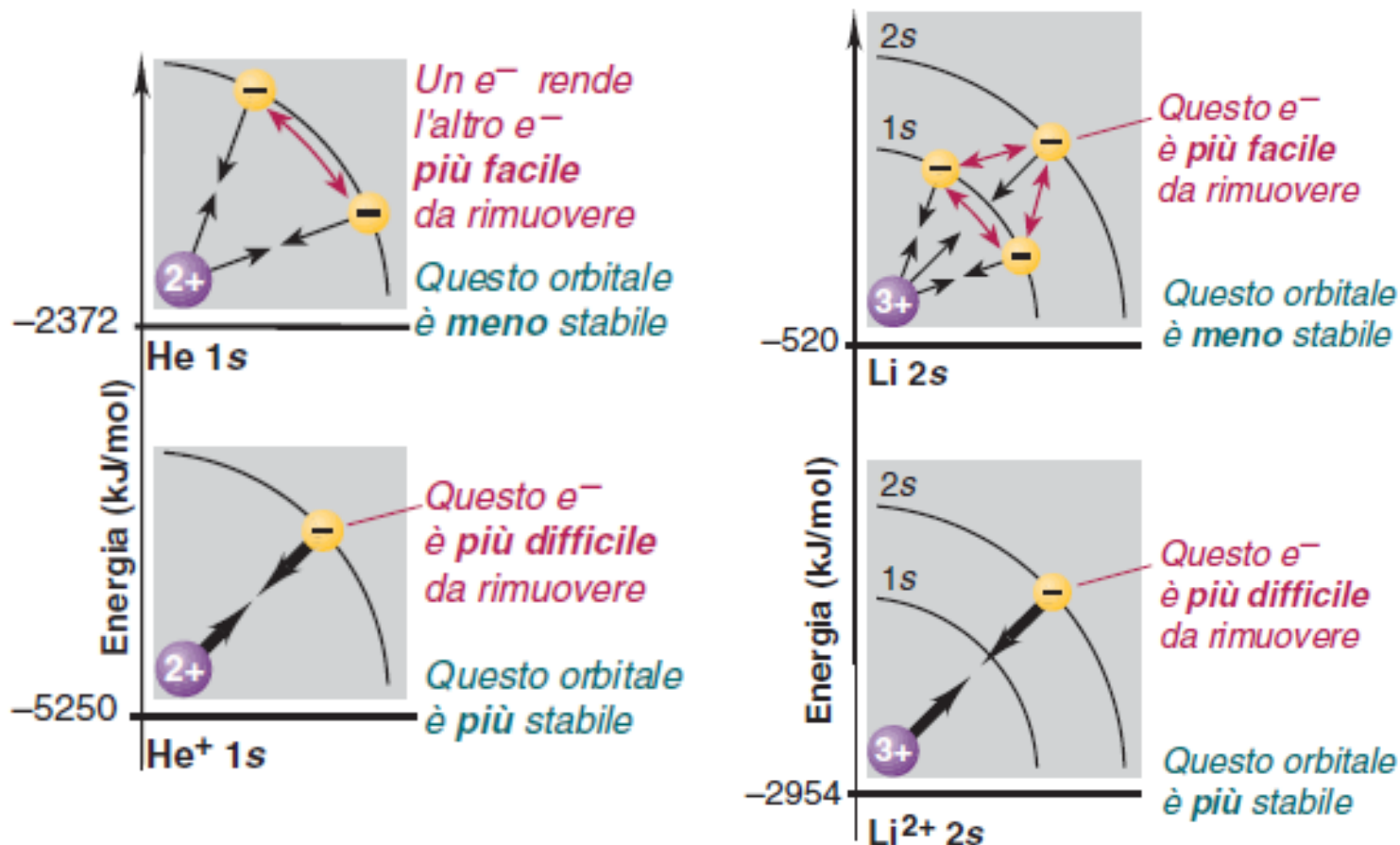
Raggio metallico = metà della distanza che separa i centri degli atomi contigui nel metallo.

Raggio covalente = metà della separazione tra due atomi uguali legati in una molecola (legame singolo).

Raggio di van der Waals = metà della distanza che separa due atomi uguali appartenenti a due molecole adiacenti



Schermatura e livelli energetici



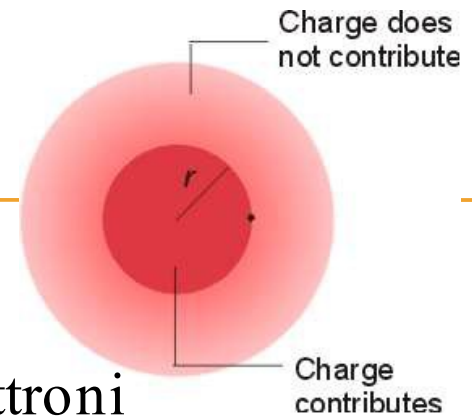


carica nucleare effettiva, Z_{eff}

In realtà un elettrone è soggetto a:

Forza Coulombiana di attrazione col nucleo

Forza Coulombiana di repulsione con gli altri elettroni



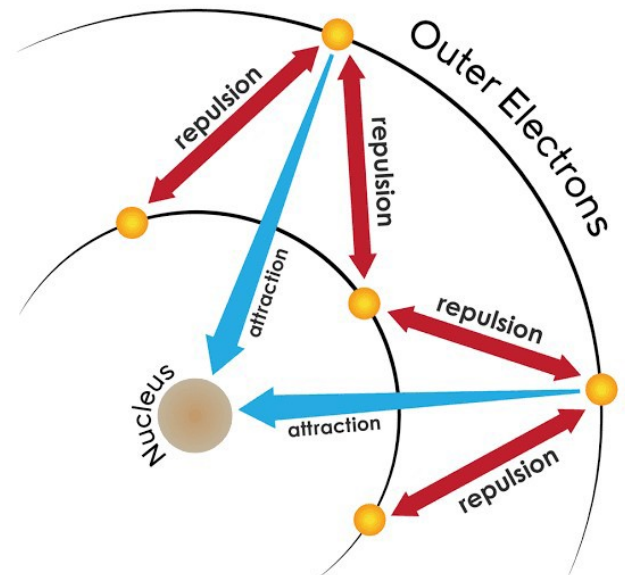
Approssimando possiamo immaginare che ogni elettrone senta solo una forza centrale (attrattiva) dovuta all'attrazione col nucleo diminuita dalla schermatura del campo medio degli altri elettroni

$$Z_{\text{eff}} = Z - \sigma \quad E_n \propto -Z_{\text{eff}}^2 / n^2$$

Z_{eff} è la **carica nucleare effettiva**

Z è il numero atomico

σ è la costante di schermo



$$E_n \propto -Z_{\text{eff}}^2 / n^2$$

Table 1.3 Effective nuclear charges, Z_{eff}

	H							He
<i>Z</i>	1	Da calcoli SCF, Clementi e Raimondi 1963						2
		<i>n</i> =1,2,3 <i>ns</i> > <i>np</i> <i>E</i> (<i>ns</i>) < <i>E</i> (<i>np</i>)						1.69
1 <i>s</i>	1.00							
	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
<i>Z</i>	3	4	5	6	7	8	9	10
1 <i>s</i>	2.69	3.68	4.68	5.67	6.66	7.66	8.65	9.64
2 <i>s</i>	1.28	1.91	2.58	3.22	3.85	4.49	5.13	5.76
2 <i>p</i>			2.42	3.14	3.83	4.45	5.10	5.76
	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
<i>Z</i>	11	12	13	14	15	16	17	18
1 <i>s</i>	10.63	11.61	12.59	13.57	14.56	15.54	16.52	17.51
2 <i>s</i>	6.57	7.39	8.21	9.02	9.82	10.63	11.43	12.23
2 <i>p</i>	6.80	7.83	8.96	9.94	10.96	11.98	12.99	14.01
3 <i>s</i>	2.51	3.31	4.12	4.90	5.64	6.37	7.07	7.76
3 <i>p</i>			4.07	4.29	4.89	5.48	6.12	6.76

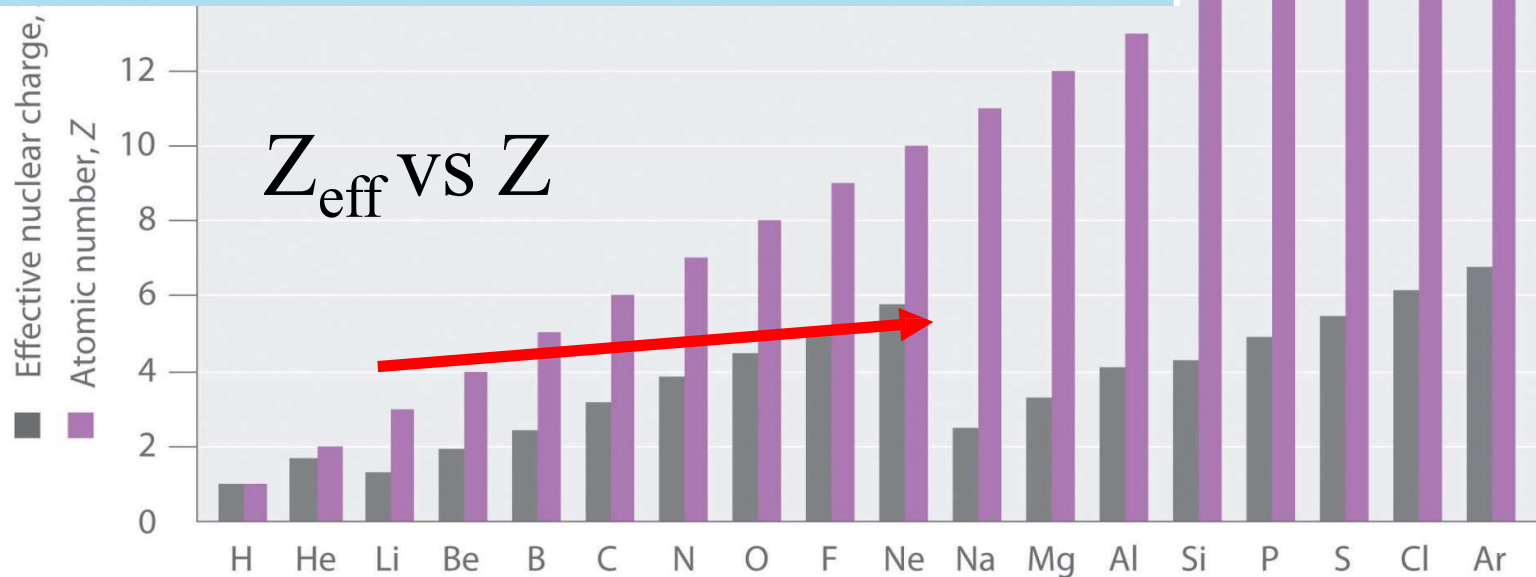
Atomic Screening Constants from SCF Functions

E. CLEMENTI AND D. L. RAIMONDI

International Business Machines Corporation, San Jose Research Laboratory, San Jose, California

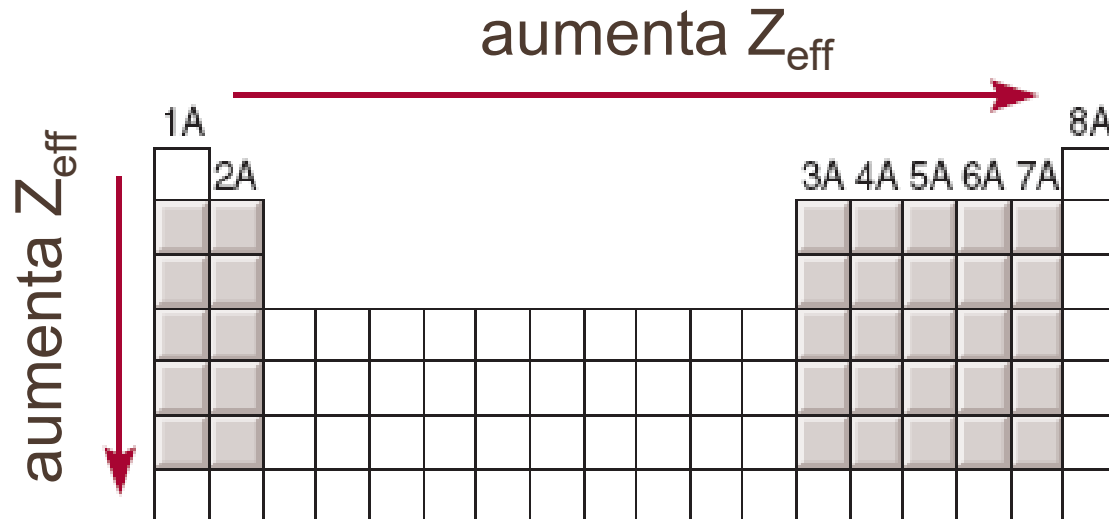
(Received 4 February 1963)

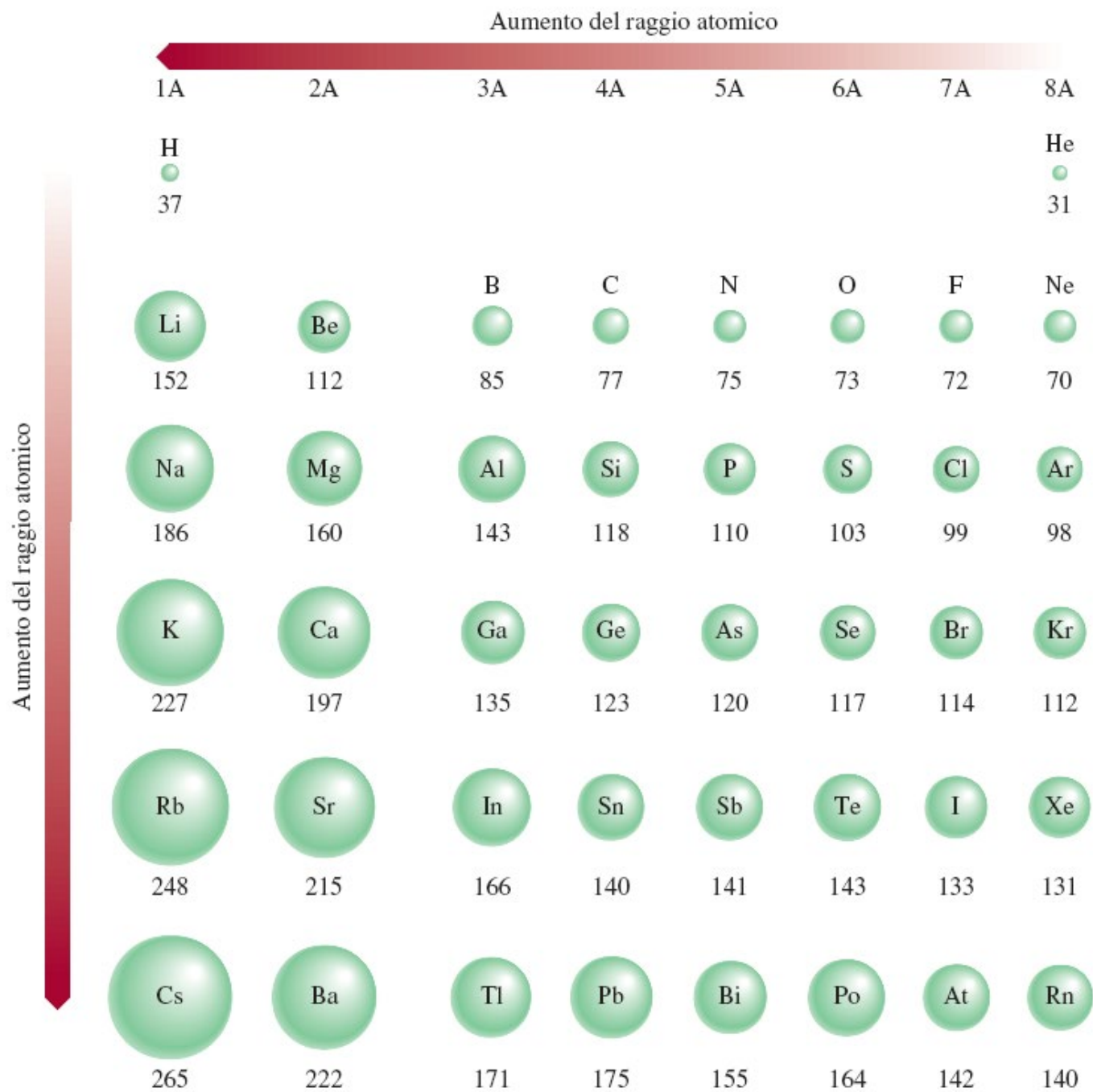
	$E_n \propto -Z_{\text{eff}}^2 / n^2$							
	H							He
Z	1							2
1s	1.00							1.69
	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Z	3	4	5	6	7	8	9	10
1s	2.69	3.68	4.68	5.67	6.66	7.66	8.65	9.64
2s	1.28	1.91	2.58	3.22	3.85	4.49	5.13	5.76
2p			2.42	3.14	3.83	4.45	5.10	5.76
	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
Z	11	12	13	14	15	16	17	18
1s	10.63	11.61	12.59	13.57	14.56	15.54	16.52	17.51
2s	6.57	7.39	8.21	9.02	9.82	10.63	11.43	12.23
2p	6.80	7.83	8.96	9.94	10.96	11.98	12.99	14.01
3s	2.51	3.31	4.12	4.90	5.64	6.37	7.07	7.76
3p			4.07	4.29	4.89	5.48	6.12	6.76



Carica Nucleare Effettiva, Z_{eff}

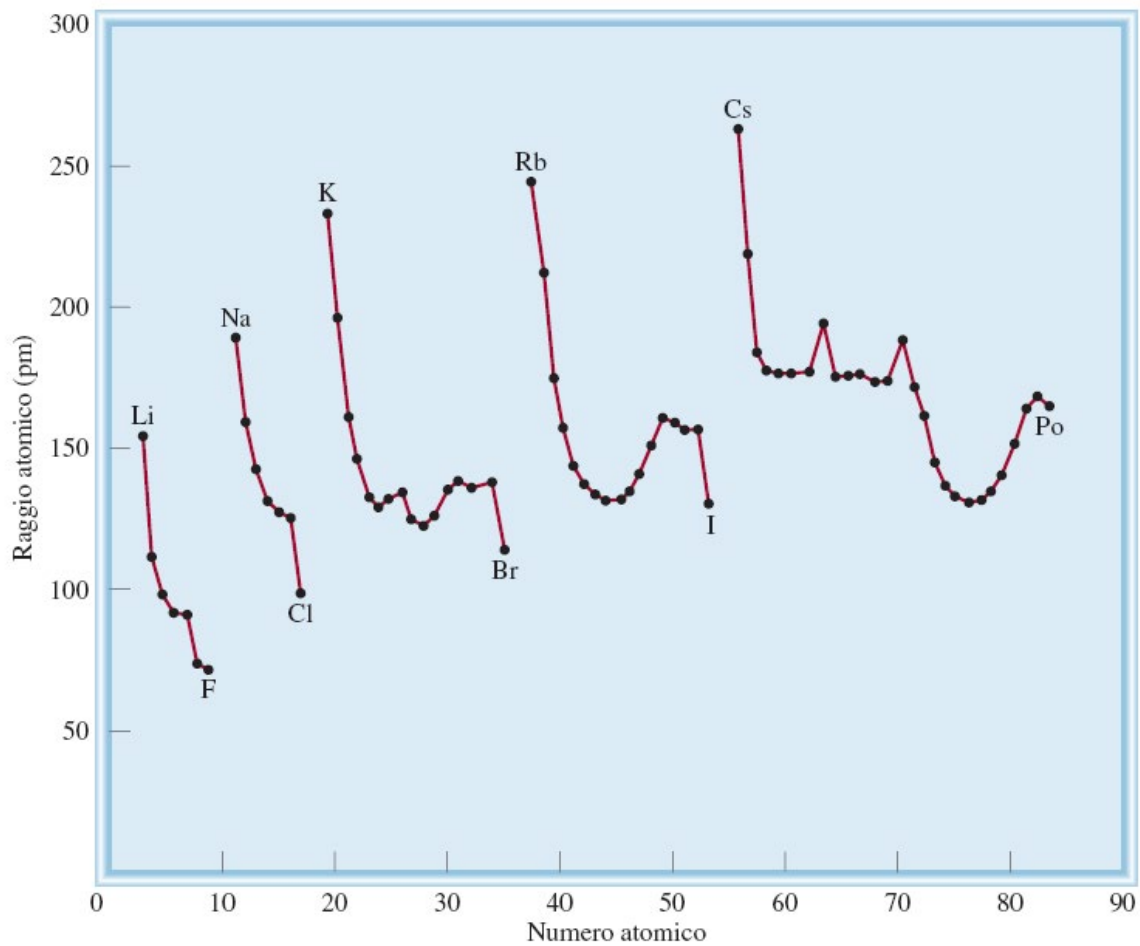
Negli elementi rappresentativi, la *Carica Nucleare Effettiva* (Z_{eff}) aumenta da sinistra a destra attraverso un periodo e dall'alto in basso lungo un gruppo



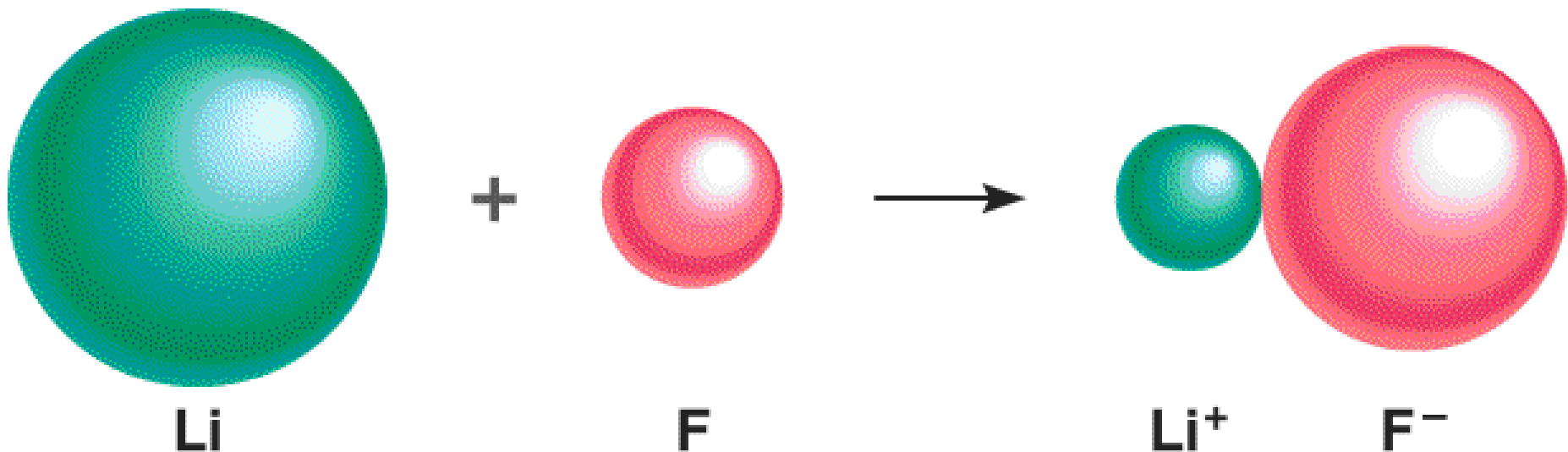




Raggi Atomici



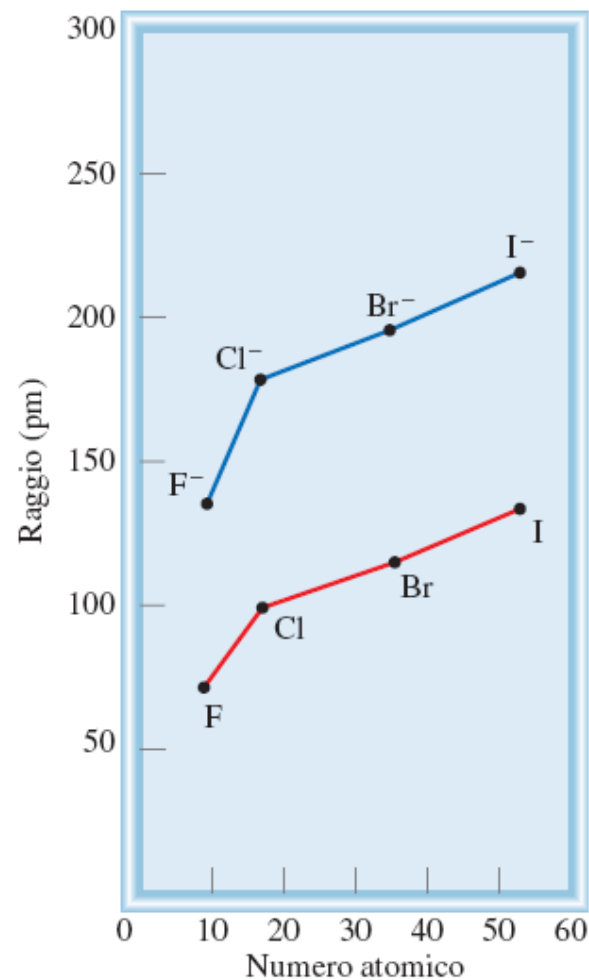
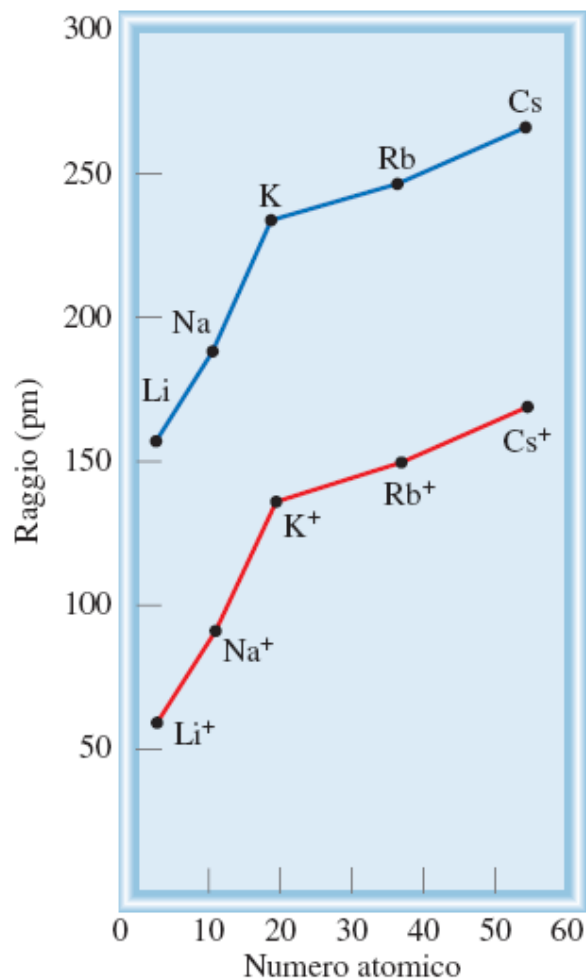
Raggi dei cationi e anioni



Il Catione è sempre **più piccolo** dell'atomo di provenienza.

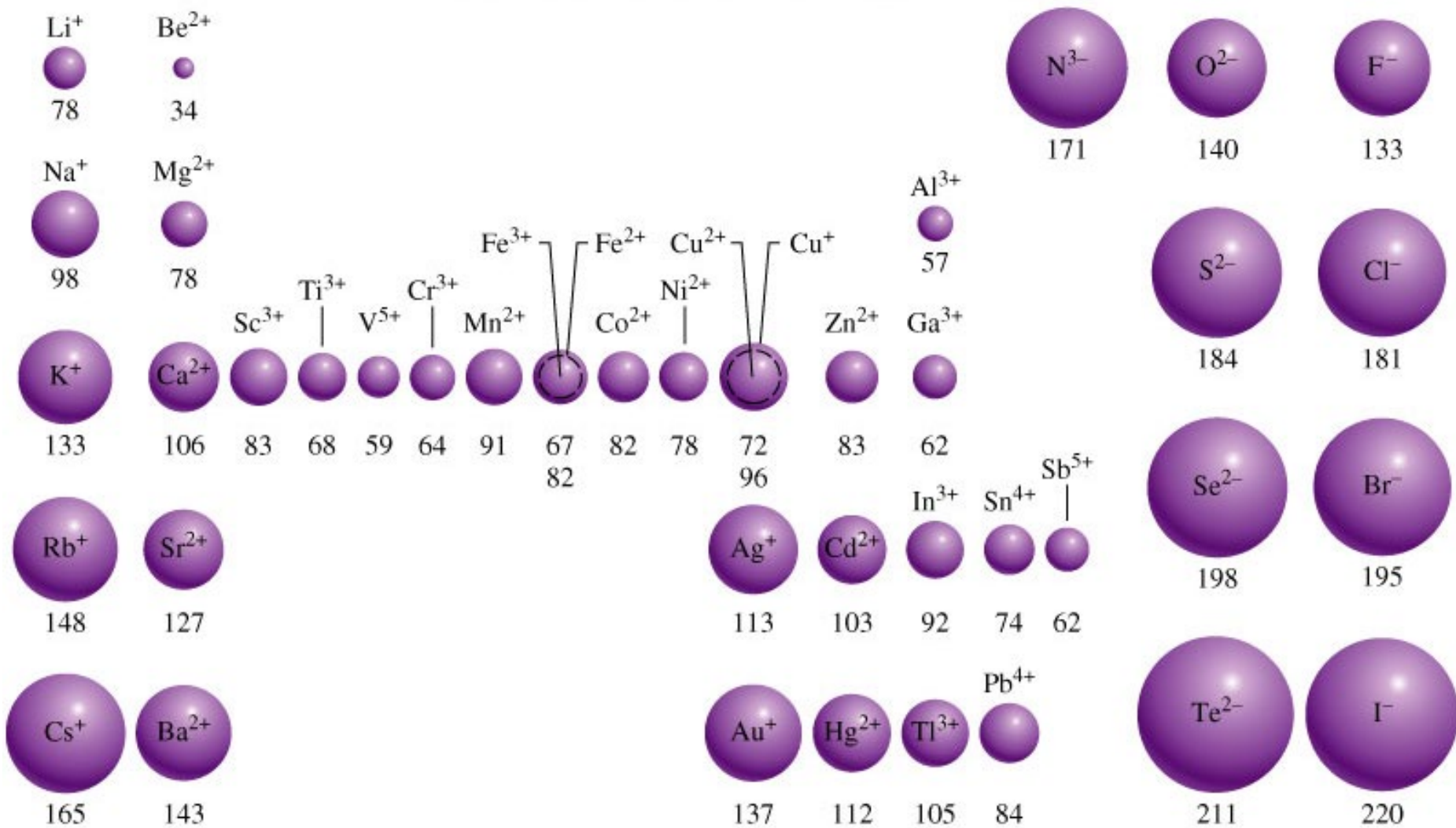
L'Anione è sempre **più grande** dell'atomo da cui deriva.

Confronto tra Raggi Atomici e Raggi Ionici



I raggi (in pm) degli ioni degli elementi più comuni

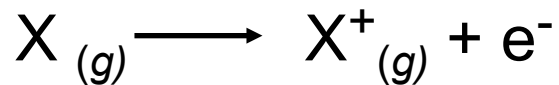
$$100 \text{ pm} = 1 \text{ \AA}$$



Identify the spheres shown here with each of the following: S^{2-} , Mg^{2+} , F^- , Na^+ .

Energia di ionizzazione. Effetto schermo

L'energia di ionizzazione di un atomo è l'energia minima richiesta per allontanare da esso un elettrone e portarlo a distanza infinita, in condizioni di energia cinetica nulla



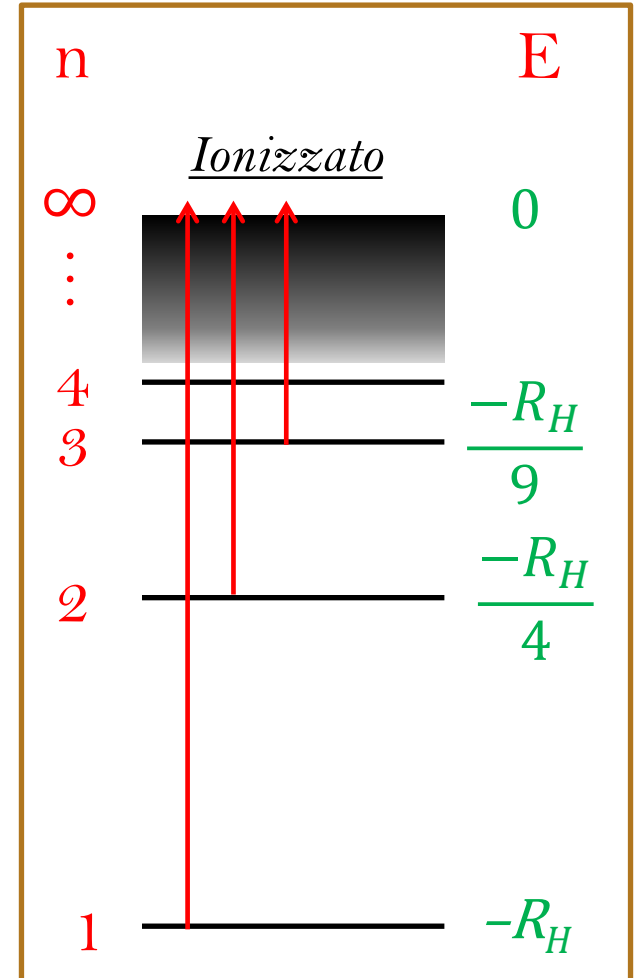
$$E_n = \frac{-Z^2}{n^2} \times R_H$$

$$I = 0 - E_n = \frac{Z^2}{n^2} \times R_H$$

ha senso per $Z = 1$

$$I = \frac{Z_{eff}^2}{n^2} \times R_H$$

per $Z > 1$. I sempre > 0



Sistemi monoelettronici:
 H, He^+, Li^{3+} .

Andamento generale delle energie di prima ionizzazione

Aumento dell'energia di prima ionizzazione ↑

Aumento dell'energia di prima ionizzazione →

Aumento dell'energia di prima ionizzazione																	
1 1A																	18 8A
1 H	2 2A											13 3A	14 4A	15 5A	16 6A	17 7A	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg	3 3B	4 4B	5 5B	6 6B	7 7B	8	9	10	11 1B	12 2B	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
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
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
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
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110	111	112	(113)	114	(115)	116	(117)	118

58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

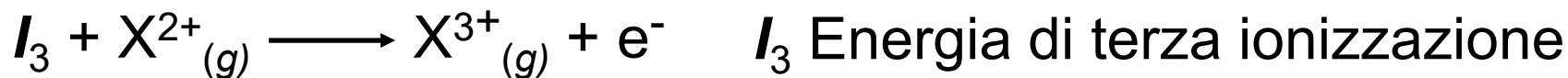
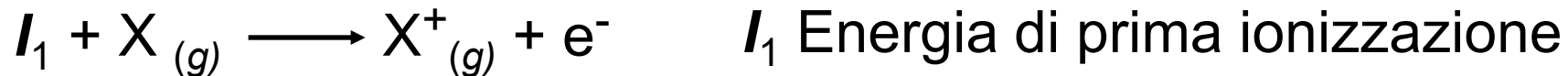
TABELLA 8.2

Le energie di ionizzazione (kJ/mol) dei primi 20 elementi

Z	Elemento	Prima	Seconda	Terza	Quarta	Quinta	Sesta
1	H	1312					
2	He	2373	5251				
3	Li	520	7300	11 815			
4	Be	899	1757	14 850	21 005		
5	B	801	2430	3660	25 000	32 820	
6	C	1086	2350	4620	6220	38 000	47 261
7	N	1400	2860	4580	7500	9400	53 000
8	O	1314	3390	5300	7470	11 000	13 000
9	F	1680	3370	6050	8400	11 000	15 200
10	Ne	2080	3950	6120	9370	12 200	15 000
11	Na	495.9	4560	6900	9540	13 400	16 600
12	Mg	738.1	1450	7730	10 500	13 600	18 000
13	Al	577.9	1820	2750	11 600	14 800	18 400
14	Si	786.3	1580	3230	4360	16 000	20 000
15	P	1012	1904	2910	4960	6240	21 000
16	S	999.5	2250	3360	4660	6990	8500
17	Cl	1251	2297	3820	5160	6540	9300
18	Ar	1521	2666	3900	5770	7240	8800
19	K	418.7	3052	4410	5900	8000	9600
20	Ca	589.5	1145	4900	6500	8100	11 000



Energia di ionizzazione. Effetto schermo

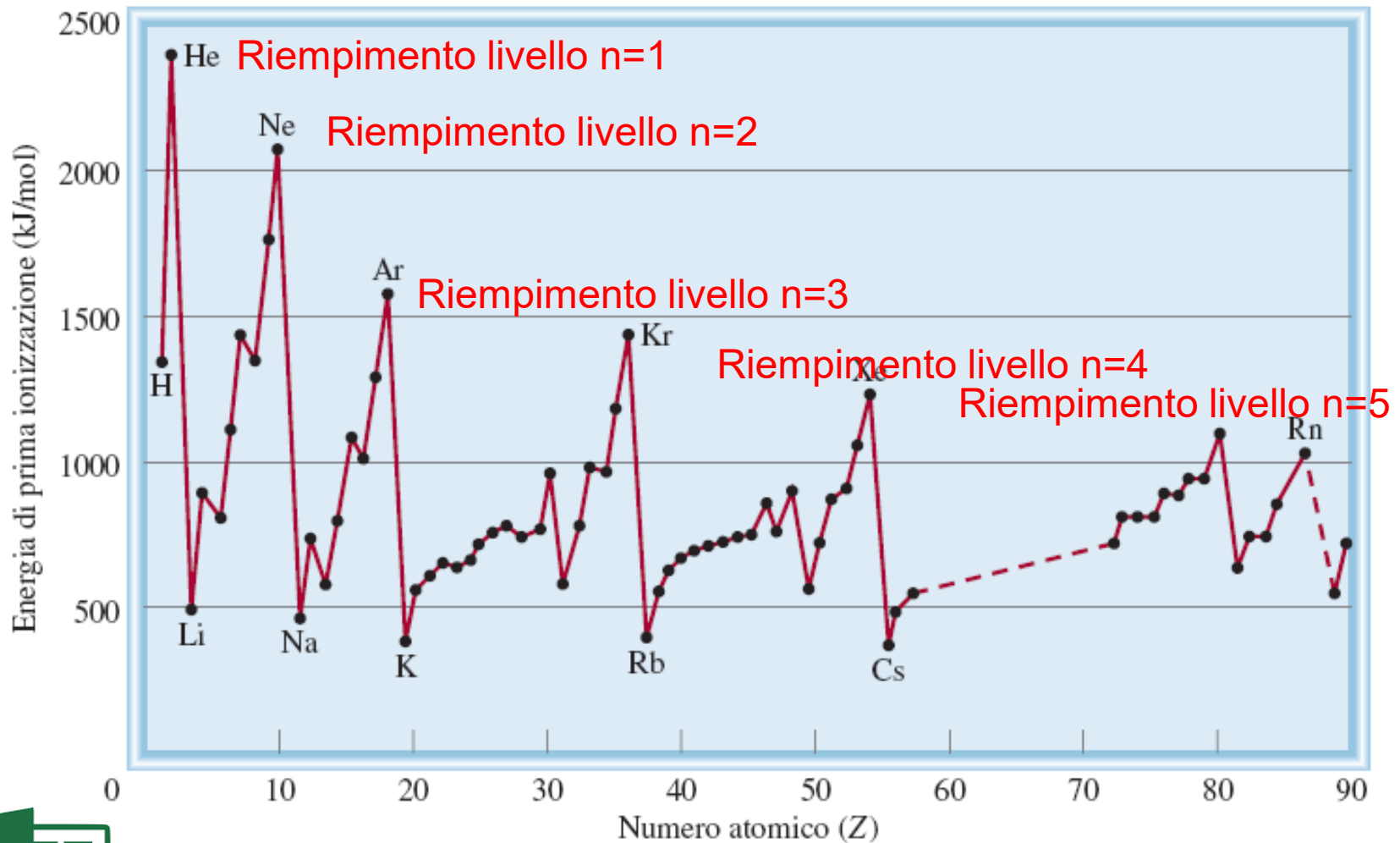


$$I_1 < I_2 < I_3$$

TABELLA 8.2**Le energie di ionizzazione (kJ/mol) dei primi 20 elementi**

Z	Elemento	Prima	Seconda	Terza	Quarta	Quinta	Sesta
1	H	1312					
2	He	2373	5251				
3	Li	520	7300	11 815			
4	Be	899	1757	14 850	21 005		
5	B	801	2430	3660	25 000	32 820	
6	C	1086	2350	4620	6220	38 000	47 261
7	N	1400	2860	4580	7500	9400	53 000
8	O	1314	3390	5300	7470	11 000	13 000
9	F	1680	3370	6050	8400	11 000	15 200
10	Ne	2080	3950	6120	9370	12 200	15 000
11	Na	495.9	4560	6900	9540	13 400	16 600
12	Mg	738.1	1450	7730	10 500	13 600	18 000
13	Al	577.9	1820	2750	11 600	14 800	18 400
14	Si	786.3	1580	3230	4360	16 000	20 000
15	P	1012	1904	2910	4960	6240	21 000
16	S	999.5	2250	3360	4660	6990	8500
17	Cl	1251	2297	3820	5160	6540	9300
18	Ar	1521	2666	3900	5770	7240	8800
19	K	418.7	3052	4410	5900	8000	9600
20	Ca	589.5	1145	4900	6500	8100	11 000

Variazione dell'energia di prima ionizzazione con il numero atomico



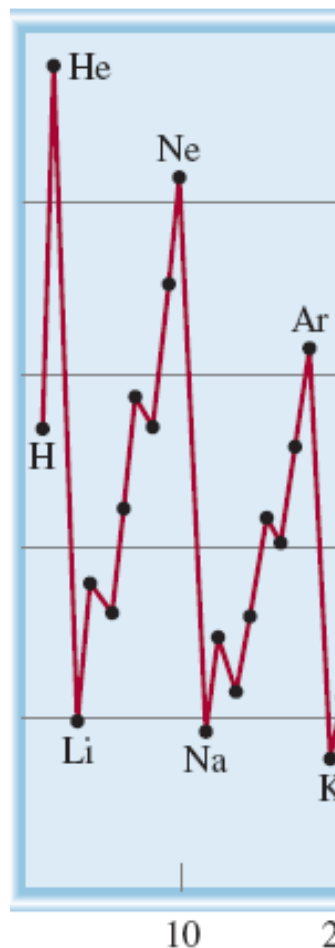
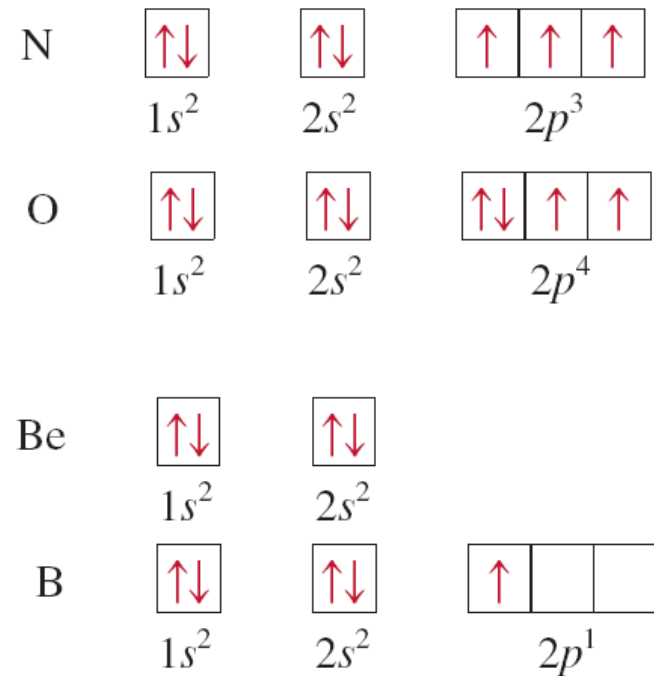


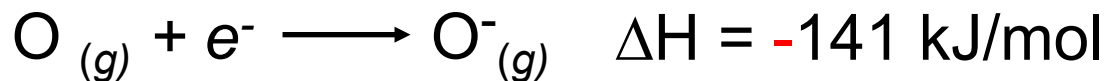
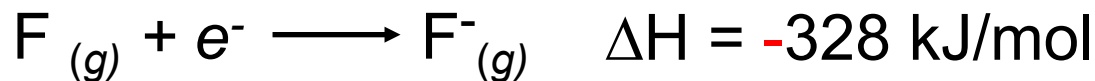
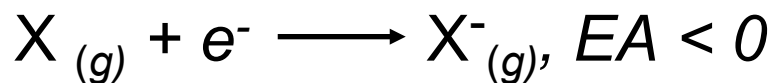
TABELLA 8.2

Le energie di ionizzazione (kJ/mol) dei 20 elementi

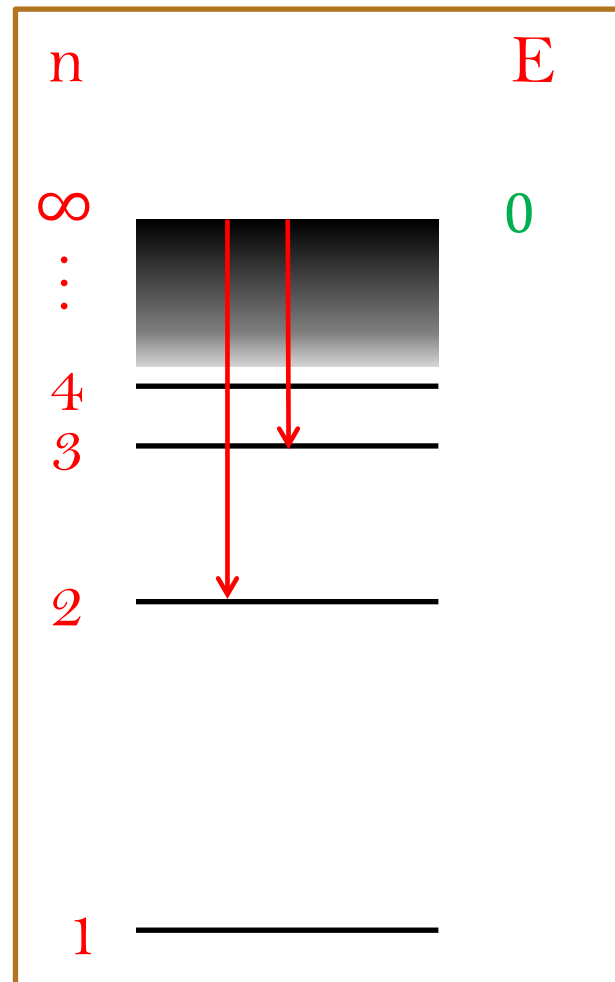
Z	Elemento	Prima	Seconda	Terza	Quarta
1	H	1312			
2	He	2373	5251		
3	Li	520	7300	11815	
4	Be	899	1757	14850	
5	B	801	2430	3660	
6	C	1086	2350	4620	
7	N	1400	2860	4580	
8	O	1314	3390	5300	
9	F	1680	3370	6050	
10	Ne	2080	3950	6120	
11	Na	495.9	4560	6900	
12	Mg	738.1	1450	7730	
13	Al	577.9	1820	2750	
14	Si	786.3	1580	3230	
15	P	1012	1904	2910	
16	S	999.5	2250	3360	
17	Cl	1251	2297	3820	
18	Ar	1521	2666	3900	
19	K	418.7	3052	4410	
20	Ca	589.5	1145	4900	

Affinità elettronica

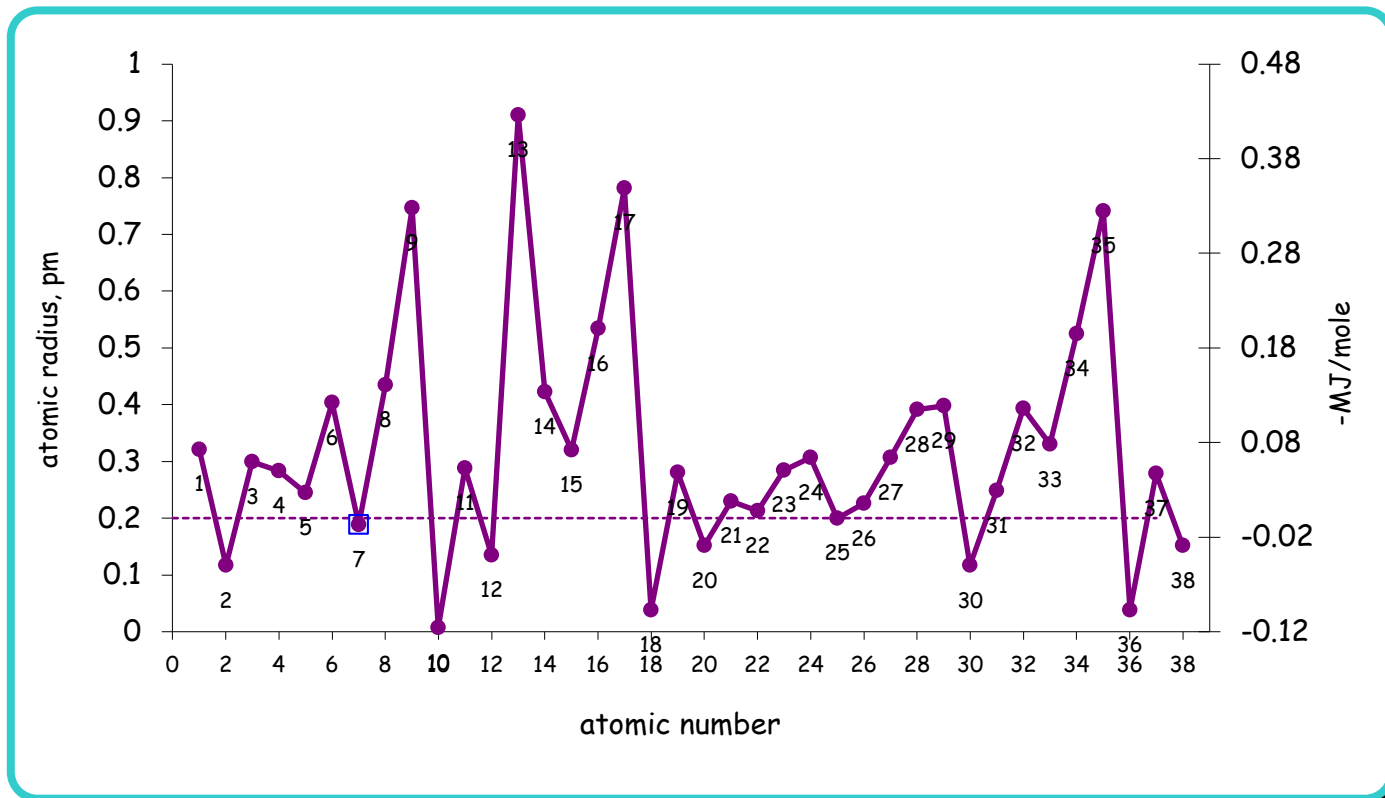
L'affinità elettronica è il valore di segno opposto della variazione di energia che avviene quando un elettrone è **accettato** da un atomo, allo stato gassoso, per formare un anione.



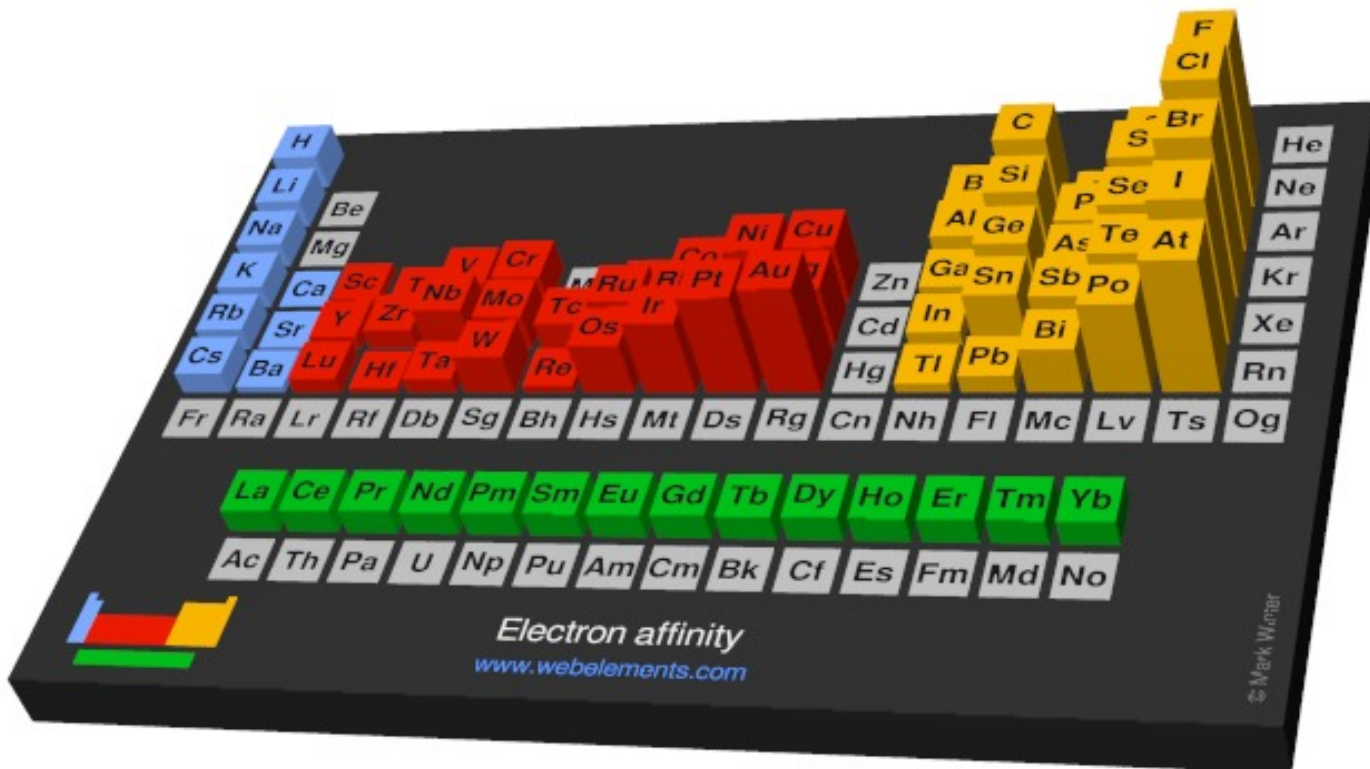
Avviene sempre con il rilascio di calore, $EA < 0$!



Affinità elettronica in funzione del numero atomico



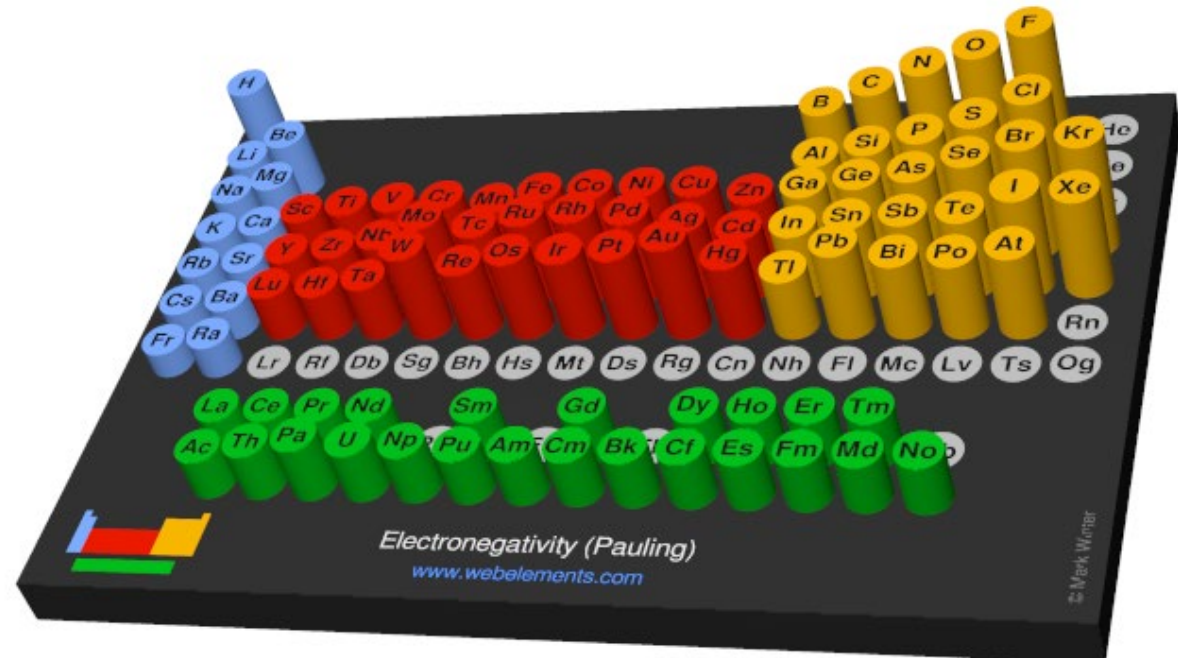
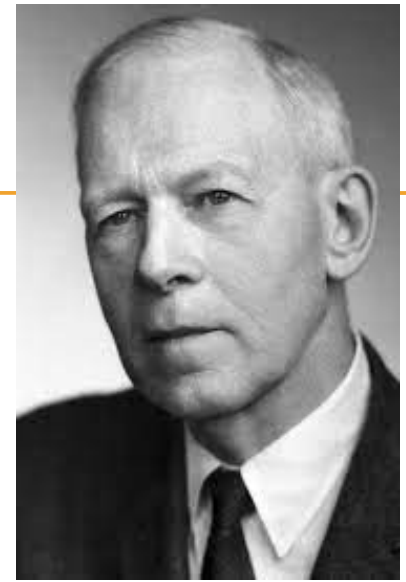
Variazione dell'affinità elettronica nel sistema periodico



Elettronegatività assoluta, χ_M (Robert Mulliken)

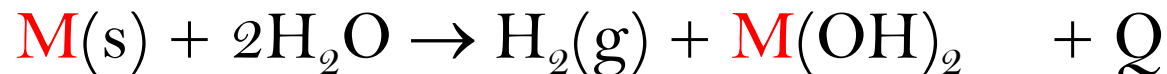
$$\chi_M = \frac{1}{2}(I + E_a)$$

Le scale di Pauling e di Mulliken concordano
($\chi_P = 1.35(\chi_M)^{1/2} - 1.37$)



Elettronegatività di Pauling

Energia di ionizzazione e reattività. *metalli alcalino terrosi in acqua*



Reazioni redox:

