

**ZANICHELLI**

Valitutti, Falasca, Tifi, Gentile

# Chimica

## concetti e modelli.blu

**ZANICHELLI**

## Capitolo 12

# Il sistema periodico

# Sommario

1. La classificazione degli elementi
2. Il sistema periodico di Mendeleev
3. La moderna tavola periodica
4. Le proprietà periodiche degli elementi
5. Metalli, non metalli e semimetalli

# Il sistema periodico (I)

Il primo tentativo di ordinare gli elementi conosciuti si deve a **Wolfgang Dobereiner** nella prima metà dell'Ottocento: egli rilevò che a gruppi di tre (*triadi*) presentavano notevoli somiglianze.

In particolare ipotizzò che la massa atomica dell'elemento centrale della triade potesse essere la media aritmetica delle masse atomiche degli altri due elementi.

# Il sistema periodico (II)

Nel 1860 Cannizzaro risolse il problema delle masse atomiche e, in seguito, **John Newlands** enunciò la *legge delle ottave*, secondo la quale dopo una serie di 7 elementi l'ottavo presenta proprietà simili al primo elemento della serie precedente.

# Il sistema periodico (III)

Nel 1869 **Dmitrij Mendeleev** ordinò i 63 elementi noti in base alla massa atomica crescente, e costruì la prima tavola periodica degli elementi.

Mendeleev determinò anche la *legge della periodicità* attraverso la quale poté prevedere le proprietà di elementi ancora sconosciuti e scoperti anni dopo.



# Il sistema periodico di Mendeleev (I)

Nella **tavola periodica** che Mendeleev pubblicò nel 1871, gli elementi erano ordinati in dodici file orizzontali e otto verticali secondo la massa atomica crescente. Non comparivano i gas nobili.

	H	I	II	III	IV	V	VI	VII
periodo 1		Li	Be	B	C	N	O	F
periodo 2		Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
periodo 3		K	Ca	<sup>31?</sup>	<sup>32?</sup>	As	Se	Br
periodo 4		Rb	Sr	In	Sn	Sb	Te	I

# Il sistema periodico di Mendeleev (II)

Le proprietà fisiche e chimiche degli elementi appartenenti a una stessa riga (**periodo**) variano con gradualità.

Gli elementi che hanno proprietà chimiche simili appartengono a una stessa colonna (**gruppo**).

Lungo le righe nello schema di Mendeleev c'erano degli spazi vuoti.

# La moderna tavola periodica (I)

La moderna tavola periodica ordina gli elementi in base al numero atomico crescente, e li organizza come aveva proposto Mendeleev in gruppi e periodi.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	<b>H</b> Idrogeno																		<b>He</b> Elio
2	<b>Li</b> Litio	<b>Be</b> Berillio											<b>B</b> Boro	<b>C</b> Carbonio	<b>N</b> Azoto	<b>O</b> Ossigeno	<b>F</b> Fluoro		<b>Ne</b> Neon
3	<b>Na</b> Sodio	<b>Mg</b> Magne...											<b>Al</b> Alluminio	<b>Si</b> Silicio	<b>P</b> Fosforo	<b>S</b> Zolfo	<b>Cl</b> Cloro		<b>Ar</b> Argon
4	<b>K</b> Potassio	<b>Ca</b> Calcio	<b>Sc</b> Scandio	<b>Ti</b> Titanio	<b>V</b> Vanadio	<b>Cr</b> Cromo	<b>Mn</b> Manga...	<b>Fe</b> Ferro	<b>Co</b> Cobalto	<b>Ni</b> Nichel	<b>Cu</b> Rame	<b>Zn</b> Zinco	<b>Ga</b> Gallio	<b>Ge</b> Germa...	<b>As</b> Arsenico	<b>Se</b> Selenio	<b>Br</b> Bromo		<b>Kr</b> Cripton
5	<b>Rb</b> Rubidio	<b>Sr</b> Stronzio	<b>Y</b> Ittrio	<b>Zr</b> Zirconio	<b>Nb</b> Niobio	<b>Mo</b> Molibd...	<b>Tc</b> Tecnizio	<b>Ru</b> Rutenio	<b>Rh</b> Rodio	<b>Pd</b> Palladio	<b>Ag</b> Argento	<b>Cd</b> Cadmio	<b>In</b> Indio	<b>Sn</b> Stagno	<b>Sb</b> Antimo...	<b>Te</b> Tellurio	<b>I</b> Iodio		<b>Xe</b> Xenon
6	<b>Cs</b> Cesio	<b>Ba</b> Bario	<b>La</b> Lantanio	<b>Hf</b> Afnio	<b>Ta</b> Tantalio	<b>W</b> Tungst...	<b>Re</b> Renio	<b>Os</b> Osmio	<b>Ir</b> Iridio	<b>Pt</b> Platino	<b>Au</b> Oro	<b>Hg</b> Mercurio	<b>Tl</b> Tallio	<b>Pb</b> Piombo	<b>Bi</b> Bismuto	<b>Po</b> Polonio	<b>At</b> Astatio		<b>Rn</b> Radon
7	<b>Fr</b> Francio	<b>Ra</b> Radio	<b>Ac</b> Attinio	<b>Rf</b> Ruther...	<b>Db</b> Dubnio	<b>Sg</b> Seabor...	<b>Bh</b> Bohrio	<b>Hs</b> Assio	<b>Mt</b> Meitnerio	<b>Ds</b> Darmst...	<b>Rg</b> Roentg...	<b>Cn</b> Coperni...	<b>Uut</b> Ununtrio	<b>Fl</b> Flerovio	<b>Uup</b> Ununp...	<b>Lv</b> Liverm...	<b>Uus</b> Ununse...		<b>Uuo</b> Ununoc...

TAVOLA  
PERIODICA  
DEGLI ELEMENTI

**ZANICHELLI**

© 2014 / Colophon

<b>58</b> Ce Cerio	<b>59</b> Pr Praseo...	<b>60</b> Nd Neodimio	<b>61</b> Pm Promezio	<b>62</b> Sm Samario	<b>63</b> Eu Europio	<b>64</b> Gd Gadolino	<b>65</b> Tb Terbio	<b>66</b> Dy Disprosio	<b>67</b> Ho Olmio	<b>68</b> Er Erbio	<b>69</b> Tm Tulio	<b>70</b> Yb Itterbio	<b>71</b> Lu Lutezio
<b>90</b> Th Torio	<b>91</b> Pa Protoa...	<b>92</b> U Uranio	<b>93</b> Np Nettunio	<b>94</b> Pu Plutonio	<b>95</b> Am Americio	<b>96</b> Cm Curio	<b>97</b> Bk Berkelio	<b>98</b> Cf Californio	<b>99</b> Es Einsteinio	<b>100</b> Fm Fermio	<b>101</b> Md Mendel...	<b>102</b> No Nobelio	<b>103</b> Lr Lauren...

VAI ALLA TAVOLA  
PERIODICA  
INTERATTIVA

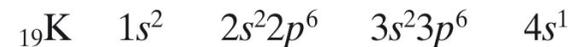
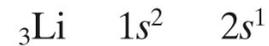


**ZANICHELLI**

# La moderna tavola periodica (II)

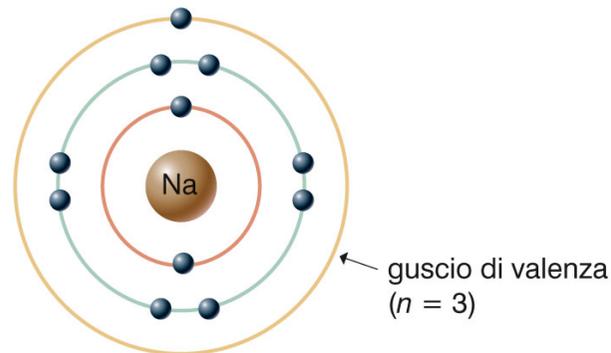
Le proprietà chimiche e fisiche degli elementi sono una funzione periodica del loro numero atomico.

Gli elementi di uno stesso gruppo presentano una disposizione simile degli elettroni più esterni.



# La moderna tavola periodica (III)

Gli elettroni del livello più esterno sono detti **elettroni di valenza**.



Gli elementi che appartengono allo stesso periodo presentano gli elettroni di valenza allo stesso livello energetico.

# La moderna tavola periodica (IV)

Gli elementi della moderna tavola periodica sono 118.

La posizione di ciascun elemento sulla tavola dipende dal numero atomico ( $Z$ ).

Le righe orizzontali formano **7 periodi**, ciascuno dei quali indica il livello energetico a cui si trovano gli elettroni di valenza degli elementi che li compongono.

# La moderna tavola periodica (V)

		gruppi																																																																							
		I	II										III	IV	V	VI	VII	VIII																																																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																																																						
		sottolivelli s																sottolivelli p																																																							
periodi	1	<table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>H</td> <td colspan="14"></td> <td>2</td> <td>He</td> </tr> </table>																1	H															2	He																																						
	1	H															2	He																																																							
	2	<table border="1"> <tr> <td>3</td> <td>Li</td> <td>Be</td> <td colspan="10"></td> <td>9</td> <td>F</td> <td>Ne</td> </tr> </table>																3	Li	Be											9	F	Ne																																								
	3	Li	Be											9	F	Ne																																																									
	3	<table border="1"> <tr> <td>11</td> <td>Na</td> <td>Mg</td> <td colspan="9">sottolivelli d</td> <td>17</td> <td>Cl</td> <td>Ar</td> </tr> </table>																11	Na	Mg	sottolivelli d									17	Cl	Ar																																									
	11	Na	Mg	sottolivelli d									17	Cl	Ar																																																										
	4	<table border="1"> <tr> <td>19</td> <td>K</td> <td>Ca</td> <td>21</td> <td>Sc</td> <td>22</td> <td>Ti</td> <td>23</td> <td>V</td> <td>24</td> <td>Cr</td> <td>25</td> <td>Mn</td> <td>26</td> <td>Fe</td> <td>27</td> <td>Co</td> <td>28</td> <td>Ni</td> <td>29</td> <td>Cu</td> <td>30</td> <td>Zn</td> <td>31</td> <td>Ga</td> <td>32</td> <td>Ge</td> <td>33</td> <td>As</td> <td>34</td> <td>Se</td> <td>35</td> <td>Br</td> <td>36</td> <td>Kr</td> </tr> </table>																19	K	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																					
19	K	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	<table border="1"> <tr> <td>37</td> <td>Rb</td> <td>Sr</td> <td>39</td> <td>Y</td> <td>40</td> <td>Zr</td> <td>41</td> <td>Nb</td> <td>42</td> <td>Mo</td> <td>43</td> <td>Tc</td> <td>44</td> <td>Ru</td> <td>45</td> <td>Rh</td> <td>46</td> <td>Pd</td> <td>47</td> <td>Ag</td> <td>48</td> <td>Cd</td> <td>49</td> <td>In</td> <td>50</td> <td>Sn</td> <td>51</td> <td>Sb</td> <td>52</td> <td>Te</td> <td>53</td> <td>I</td> <td>54</td> <td>Xe</td> </tr> </table>																37	Rb	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																						
37	Rb	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	<table border="1"> <tr> <td>55</td> <td>Cs</td> <td>Ba</td> <td>57</td> <td>La</td> <td>72</td> <td>Hf</td> <td>73</td> <td>Ta</td> <td>74</td> <td>W</td> <td>75</td> <td>Re</td> <td>76</td> <td>Os</td> <td>77</td> <td>Ir</td> <td>78</td> <td>Pt</td> <td>79</td> <td>Au</td> <td>80</td> <td>Hg</td> <td>81</td> <td>Tl</td> <td>82</td> <td>Pb</td> <td>83</td> <td>Bi</td> <td>84</td> <td>Po</td> <td>85</td> <td>At</td> <td>86</td> <td>Rn</td> </tr> </table>																55	Cs	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																						
55	Cs	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	<table border="1"> <tr> <td>87</td> <td>Fr</td> <td>Ra</td> <td>89</td> <td>Ac</td> <td>104</td> <td>Rf</td> <td>105</td> <td>Db</td> <td>106</td> <td>Sg</td> <td>107</td> <td>Bh</td> <td>108</td> <td>Hs</td> <td>109</td> <td>Mt</td> <td>110</td> <td>Ds</td> <td>111</td> <td>Uuu</td> <td>112</td> <td>Uub</td> <td>113</td> <td>Uut</td> <td>114</td> <td>Uuq</td> <td>115</td> <td>Uup</td> <td>116</td> <td>Uuh</td> <td>117</td> <td>Uus</td> <td>118</td> <td>Uuo</td> </tr> </table>																87	Fr	Ra	89	Ac	104	Rf	105	Db	106	Sg	107	Bh	108	Hs	109	Mt	110	Ds	111	Uuu	112	Uub	113	Uut	114	Uuq	115	Uup	116	Uuh	117	Uus	118	Uuo																						
87	Fr	Ra	89	Ac	104	Rf	105	Db	106	Sg	107	Bh	108	Hs	109	Mt	110	Ds	111	Uuu	112	Uub	113	Uut	114	Uuq	115	Uup	116	Uuh	117	Uus	118	Uuo																																							
		sottolivelli f																																																																							
		<table border="1"> <tr> <td>58</td> <td>Ce</td> <td>59</td> <td>Pr</td> <td>60</td> <td>Nd</td> <td>61</td> <td>Pm</td> <td>62</td> <td>Sm</td> <td>63</td> <td>Eu</td> <td>64</td> <td>Gd</td> <td>65</td> <td>Tb</td> <td>66</td> <td>Dy</td> <td>67</td> <td>Ho</td> <td>68</td> <td>Er</td> <td>69</td> <td>Tm</td> <td>70</td> <td>Yb</td> <td>71</td> <td>Lu</td> </tr> <tr> <td>90</td> <td>Th</td> <td>91</td> <td>Pa</td> <td>92</td> <td>U</td> <td>93</td> <td>Np</td> <td>94</td> <td>Pu</td> <td>95</td> <td>Am</td> <td>96</td> <td>Cm</td> <td>97</td> <td>Bk</td> <td>98</td> <td>Cf</td> <td>99</td> <td>Es</td> <td>100</td> <td>Fm</td> <td>101</td> <td>Md</td> <td>102</td> <td>No</td> <td>103</td> <td>Lr</td> </tr> </table>														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		
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																																														

# La moderna tavola periodica (VI)

Gli elementi che chiudono i periodi sono i **gas nobili**, così chiamati per la scarsissima reattività dovuta alla loro configurazione elettronica stabile.

He  
2

Ne  
10

Ar  
18

Kr  
36

Xe  
54

Rn  
86

Uuo  
118



**ZANICHELLI**

# La moderna tavola periodica (VII)

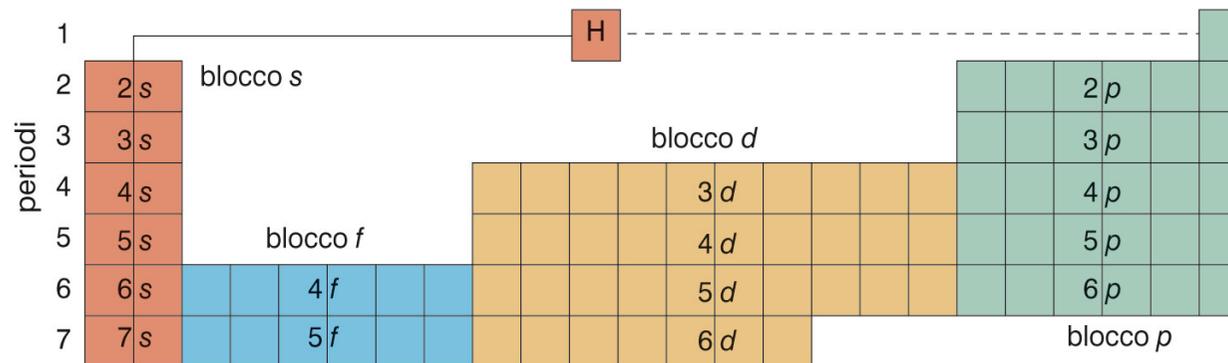
Gli elementi verticali formano i gruppi: i gruppi sono 8 e sono identificati dai numeri romani (I-VIII).

Fra il gruppo II e il gruppo III si trovano gli **elementi di transizione**.

In fondo alla tavola periodica ci sono due file di 14 elementi metallici costituenti le serie dei **lantanidi** e degli **attinidi**.

# La moderna tavola periodica (VIII)

La tavola periodica si può suddividere in blocchi che corrispondono al riempimento degli orbitali da parte degli elettroni di valenza.



# La moderna tavola periodica (IX)

La **struttura di Lewis** permette di rappresentare la struttura elettronica dello strato di valenza degli elementi dei gruppi principali.

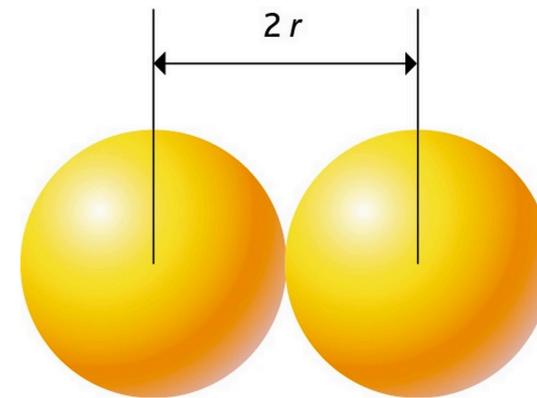
Tale rappresentazione si usa in genere per gli elementi dei gruppi principali:



# Le proprietà periodiche degli elementi (I)

Le proprietà degli elementi variano con regolarità lungo la tavola periodica in base alla variazione periodica della configurazione elettronica.

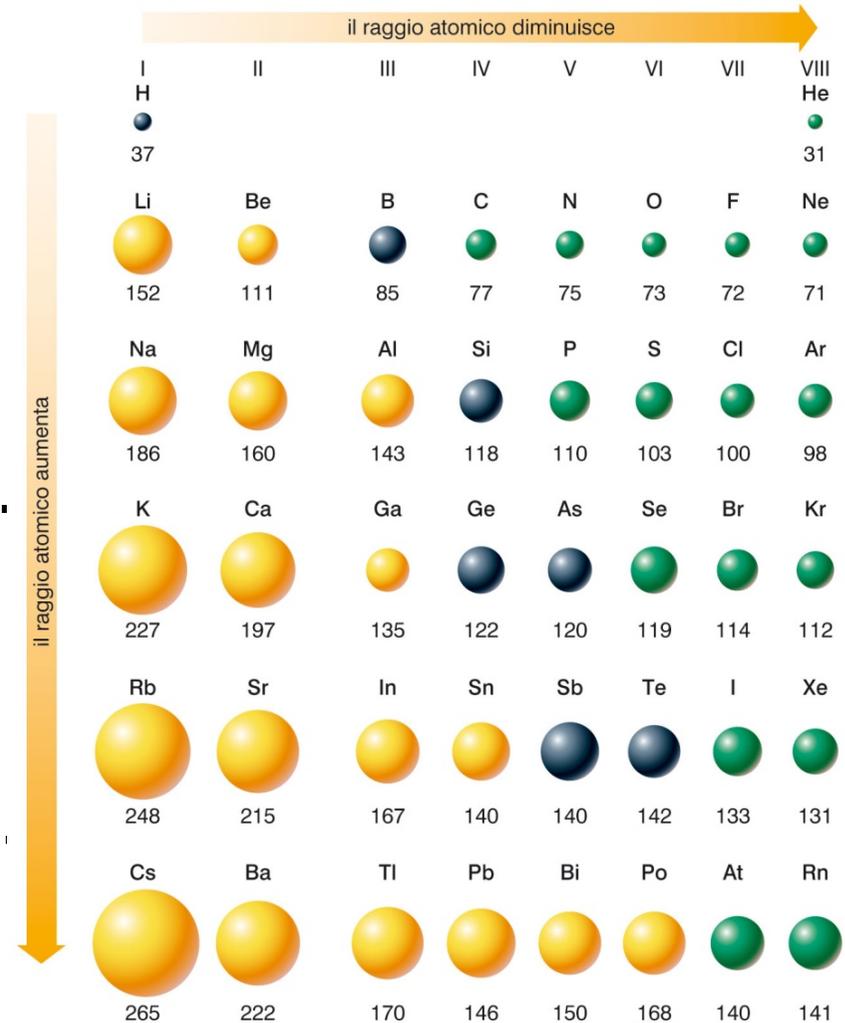
Sono proprietà periodiche il raggio atomico, l'energia di ionizzazione, l'affinità elettronica e l'elettronegatività.



# Le proprietà periodiche degli elementi (II)

Il **raggio atomico** (Å) è la metà della distanza minima di avvicinamento tra due atomi dello stesso elemento.

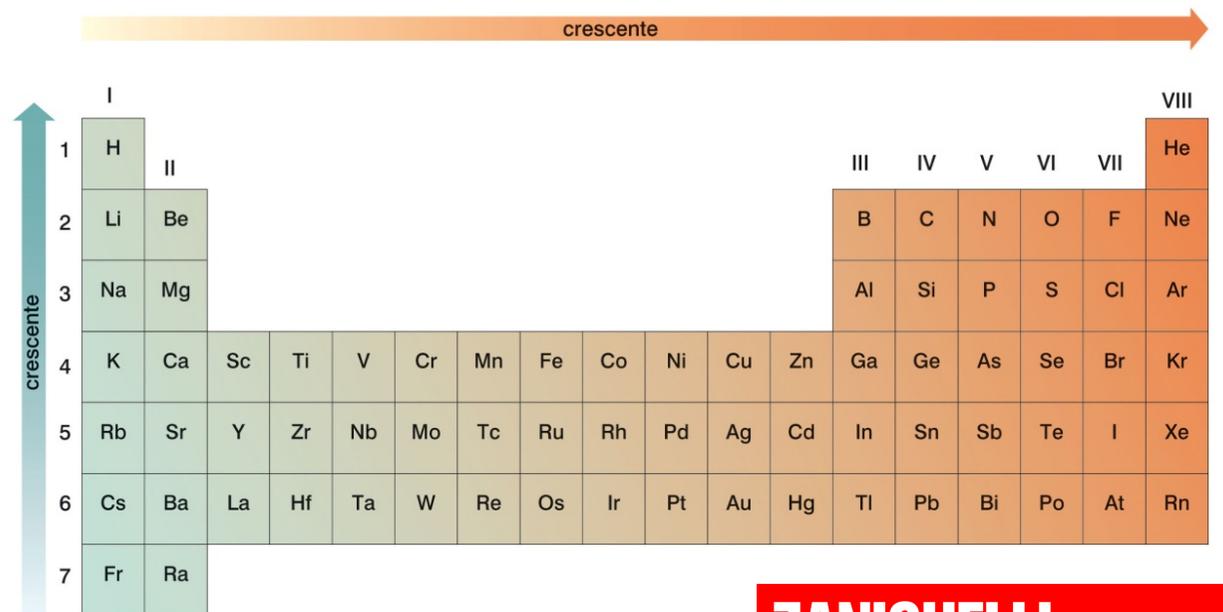
Il raggio atomico aumenta lungo un gruppo e diminuisce lungo un periodo.



# Le proprietà periodiche degli elementi (III)

L'energia di prima ionizzazione (kJ/mol) è l'energia necessaria per rimuovere un elettrone da un atomo isolato.

L'energia di prima ionizzazione aumenta lungo un periodo e diminuisce lungo un gruppo.



# Le proprietà periodiche degli elementi (IV)

L'affinità elettronica è l'energia che si libera quando un atomo in fase gassosa cattura un elettrone.

L'affinità elettronica aumenta lungo un periodo e diminuisce lungo un gruppo.

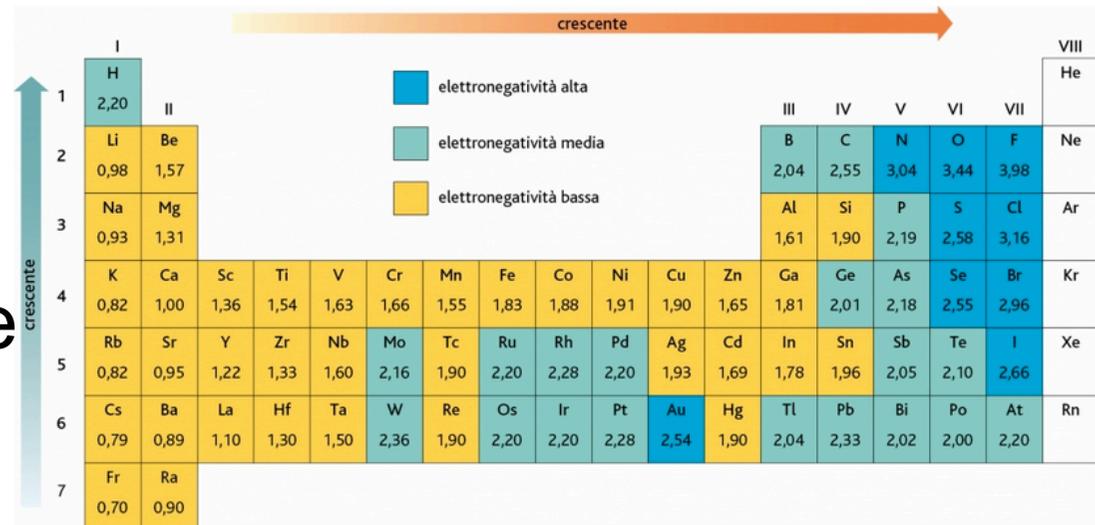
	I	II											III	IV	V	VI	VII	VIII
1	H																	He
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra																

**ZANICHELLI**

# Le proprietà periodiche degli elementi (V)

L'**elettronegatività** di un elemento misura la sua tendenza ad attrarre gli elettroni di legame da un altro elemento.

L'**elettronegatività** aumenta lungo un periodo, e diminuisce lungo un gruppo.



# Metalli, non metalli e semimetalli (I)

A seconda delle loro proprietà fisiche e chimiche gli elementi si possono suddividere in metalli, non metalli e semimetalli.

The periodic table is color-coded to show the classification of elements:

- metalli** (orange): Groups I, II, and the transition metals (Groups III to X).
- non metalli** (green): Groups III, IV, V, VI, VII, and VIII.
- semimetalli** (yellow): Elements B, Al, Ga, In, Tl, Sn, Pb, Bi, Po, At, and the elements along the diagonal line (Si, Ge, As, Sb, Te, Po, At).

I	II											III	IV	V	VI	VII	VIII
												B	C				
												Al	Si	P			
												Ga	Ge	As	Se		
													Sn	Sb	Te	I	
														Bi	Po	At	Rn

# Metalli, non metalli e semimetalli (II)

I metalli sono più di 80 e occupano la parte sinistra della tavola periodica.

Gli elementi metallici sono solidi, duri, lucenti, malleabili, duttili e conducono calore ed elettricità.



# Metalli, non metalli e semimetalli (III)

Le **proprietà chimiche** dei metalli dipendono dalla loro tendenza a perdere elettroni diventando ioni positivi; le **proprietà fisiche** dal tipo di legame tra gli atomi.

	I																	VIII
1	H	II											III	IV	V	VI	VII	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																

**ZANICHELLI**

# Metalli, non metalli e semimetalli (IV)

Gli elementi del «blocco *f*», ovvero lantanidi e attinidi, hanno caratteristiche metalliche.

Gli attinidi sono elementi di origine artificiale, instabili e radioattivi.

# Metalli, non metalli e semimetalli (V)

I **non metalli** occupano la parte destra della tavola periodica.

Le proprietà chimiche dei non metalli dipendono dalla loro capacità di accettare elettroni diventando ioni negativi.

Gli elementi del gruppo VII sono detti **alogeni**.



# Metalli, non metalli e semimetalli (VI)

I **semimetalli** presentano sia comportamento metallico sia non metallico.

I semimetalli si trovano lungo il confine che separa i metalli e i non metalli.

