

I livelli elettronici secondo Bohr

2. Sviluppi della teoria di Bohr: il modello a strati

Negli anni Venti del secolo scorso un gruppo di fisici guidati da Bohr stesso perfezionò un modello che potesse comprendere adattarsi perfettamente anche agli altri atomi conosciuti.

Il modello atomico a strati, che spiega la natura degli spettri atomici di tutti gli elementi, conserva buona parte delle idee formulate da Bohr per l'atomo d'idrogeno.

Secondo Bohr e secondo il nuovo modello, **gli elettroni sono sistemati in livelli di energia crescenti.**

I livelli di energia sono numerati, dal più basso al più alto. Per $n=1$ abbiamo il livello più basso. Gli altri livelli sono $n=2$, $n=3$, $n=4$, $n=5$, $n=6$, $n=7$.

Questi **sette livelli** vengono chiamati **livelli principali** di energia e sono in grado di descrivere la struttura elettronica di tutti gli elementi della tavola periodica.

Il numero n è stato definito **numero quantico principale** e può assumere solo valori interi (1, 2, 3 ecc.)

Nel livello energetico più basso ($n=1$) gli elettroni descrivono orbite più vicine al nucleo, mentre all'aumentare di n gli elettroni si muoveranno su orbite sempre più distanti.

Ci chiediamo ora: **quanti elettroni possono contenere questi livelli?**

La risposta è riassunta nella tabella qui accanto:

▼ **Tabella 1** Numero massimo di elettroni nei diversi livelli.

Livello	Numero massimo di elettroni
1°	2
2°	8
3°	8
4°	18
5°	18
6°	32
7°	32

Notiamo che i livelli più interni contengono pochi elettroni, quelli più esterni, associati a orbite più distanti dal nucleo, ne possono contenere un numero maggiore.

Ordine di riempimento:

immaginate di dover riporre tante palline in una scatola; le prime palline si posizioneranno sul fondo della scatola per formare un primo strato. Quando questo sarà pieno, le palline successive si andranno a disporre in un altro strato sopra il primo, e così via, strato dopo strato fino a riempire tutta la scatola.

Per gli elettroni il discorso è analogo: **gli elettroni occupano progressivamente i livelli a partire da quello più vicino al nucleo e possono collocarsi in un livello successivo solo se i precedenti sono completi**

Quindi nell'atomo di Elio ($Z = 2$) i 2 elettroni posseduti si posizioneranno entrambi sul primo livello

Per l'atomo di Carbonio ($Z = 6$) gli elettroni saranno disposti 2 nel primo livello e i rimanenti 4 nel secondo

Per l'atomo di Rame ($Z = 29$) gli elettroni saranno collocati:

2 nel primo livello

8 nel secondo livello

8 nel terzo livello

11 nel quarto livello

2.1 Livelli e sottolivelli

Se si quantifica l'energia di ionizzazione (ovvero l'energia necessaria ad allontanare l'elettrone dal proprio atomo) per ciascun elettrone si nota che le cose sono un po' più complesse:

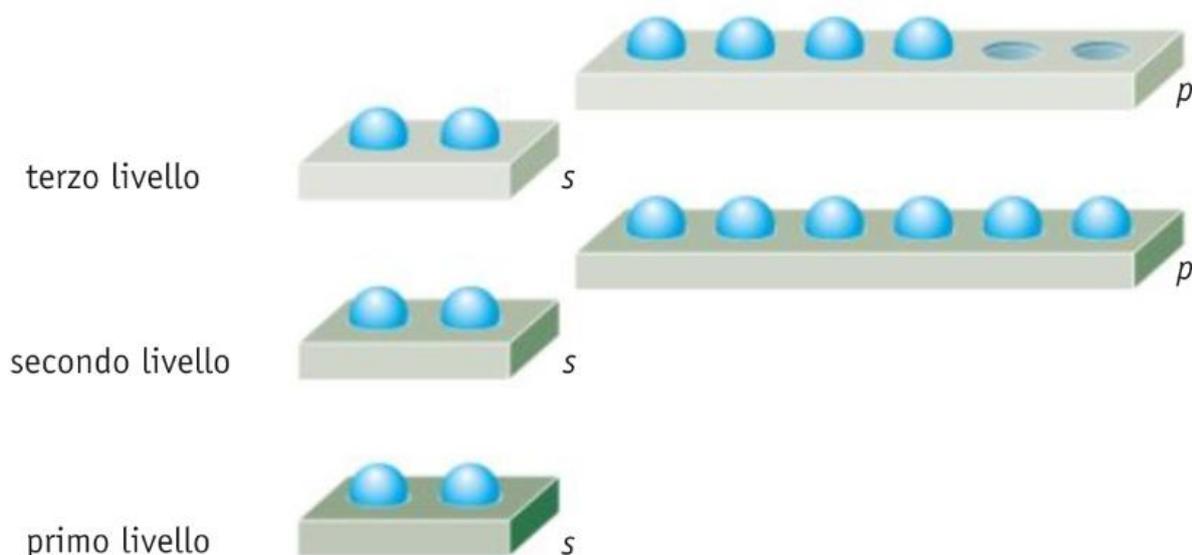
Per esempio gli 8 elettroni del secondo livello non hanno tutti la stessa energia ma 2 hanno energia di ionizzazione un po' superiore agli altri 6

Questo fatto è spiegato con l'esistenza di **sottolivelli energetici**:

mentre il **primo livello è costituito da un solo sottolivello chiamato sottolivello s**, il 2° e il 3° livello di energia sono costituiti da due sottolivelli che vengono indicati con le lettere s e p. Nei sottolivelli di tipo s possono stare due elettroni, in quelli di tipo p c'è spazio per sei elettroni.

Nell'ambito dello stesso livello di energia, **gli elettroni di tipo s sono più vicini al nucleo degli elettroni di tipo p**

Per esempio **l'atomo di zolfo** ($Z=16$) colloca due elettroni nel 1° livello, poi riempie anche il 2° livello sistemando due elettroni di tipo s e 6 elettroni di tipo p; a questo punto restano da sistemare 6 elettroni: essi andranno nel 3° livello, due nel sottolivello s e quattro nel sottolivello p (vedi figura)



Dal quarto livello in poi il numero di sottolivelli aumenta ancora:

I livelli **4 e 5**, che contengono fino a 18 elettroni sono divisi in:

- sottolivello s (2 elettroni)
- sottolivello p (6 elettroni)
- sottolivello d (10 elettroni)

I livelli **6 e 7**, che contengono fino a 32 elettroni sono divisi in:

- sottolivello s (2 elettroni)
- sottolivello p (6 elettroni)
- sottolivello d (10 elettroni)
- sottolivello f (14 elettroni)

il tutto è riassunto nella seguente tabella:

▼ **Tabella 3** La tabella mostra i livelli energetici e i sottolivelli in cui si articola il modello di struttura elettronica. Essa indica anche l'ordine con cui si riempiono i diversi sottolivelli. Occorre tener presente che il sottolivello *d* è più vicino al nucleo dei sottolivelli *s* e *p* dello stesso livello e che il sottolivello *f* è più vicino al nucleo dei sottolivelli *d*, *s* e *p* dello stesso livello.

Livello	Numero di sottolivelli	Denominazione e ordine di riempimento	Numero massimo di elettroni nei sottolivelli
1°	uno	<i>s</i>	2
2°	due	<i>s, p</i>	2, 6
3°	due	<i>s, p</i>	2, 6
4°	tre	<i>s, d, p</i>	2, 10, 6
5°	tre	<i>s, d, p</i>	2, 10, 6
6°	quattro	<i>s, f, d, p</i>	2, 14, 10, 6
7°	quattro	<i>s, f, d, p</i>	2, 14, 10, 6