

PAR. 6.3 ELEMENTI DI INTERAZIONE

Elementi di interazione , al netto di considerazioni di dinamica classica , e quindi come "stati di interazione" possono essere dedotti dalla struttura degli elettroni considerati .

Considero un elettrone libero che interagisce con un elettrone "legato" , cioè facente parte di una struttura stabile macroscopica di tipo atomico - molecolare . Tale struttura può all' uopo configurarsi in un sensore o in una struttura statica tipo setti forati , spigoli oscuri , etc .

L' origine delle coordinate è preso nel centro di massa dell' elettrone legato . Viene considerato solo lo sviluppo radiale , che per ragioni di simmetria è limitato al settore positivo delle ascisse .

L' interazione tra due elettroni liberi , qui non considerata , può essere dedotta come conseguenza del caso attuale.

In capitoli precedenti è stata considerata l' interazione di elettroni con agenti esterni . I vari casi sono stati affrontati con approssimazione , anche concettuale , pertinente agli scopi perseguiti .

Nel PAR. 5.3 la figura che riporta la deformazione dei livelli , oltre che indicare uno schema di principio , rappresenta anche i singoli livelli senza darne una precisa caratterizzazione delle rispettive dimensioni .

Analogamente nell' APPENDICE 5A , i grafici riportati , seppur nelle approssimazioni citate nel relativo PAR. 5.5 , non evidenziano la dimensione esatta dei vari livelli né una definizione di tale dimensione .

Anche nel PAR . 6.1 , non si è usata una definizione precisa delle dimensioni dei livelli citati .

Allo scopo di procedere con un maggior dettaglio nella caratterizzazione di livelli e sottolivelli è necessario definirne una casistica elementare attraverso parti formali e grafiche relativi .

Soffermandosi , al momento , al caso relativo ad un generico livello (sufficientemente popolato) ed ai relativi sottolivelli si possono evidenziare due tipi di approccio :

- 1) Descrizione della distribuzione delle masse .
- 2) Descrizione della distribuzione dei potenziali efficaci .

Per quanto riguarda il punto 1 , un esempio di distribuzione di masse nei singoli sottolivelli (considerati separatamente) è rappresentato nella figura a lato .

L' equivalente parte formale , co riferimento al PAR. 2.3 è la seguente :

$$1.6.3) F_i = 16\pi \cdot r^2 \cdot \frac{1}{R_i^3} \cdot e^{-2r/R_i} \quad i = 1, 2, \dots$$

Con F_i = distribuzione radiale della massa del livello iesimo ed il consueto significato degli altri simboli usati .

La figura seguente indica la somma delle distribuzioni precedenti e quindi la distribuzione radiale della massa di tutto il livello composto dai sottolivelli citati .

$$2.6.3) F_{tot} = \sum F_i$$

La distanza di due livelli o sottolivelli interni (appartenenti allo stesso elettrone) o esterni (appartenenti a elettroni diversi) può essere definita in diverse maniere . È possibile stabilire un punto standard di riferimento su ogni curva , con cui misurare la distanza tra due livelli o sottolivelli dati .

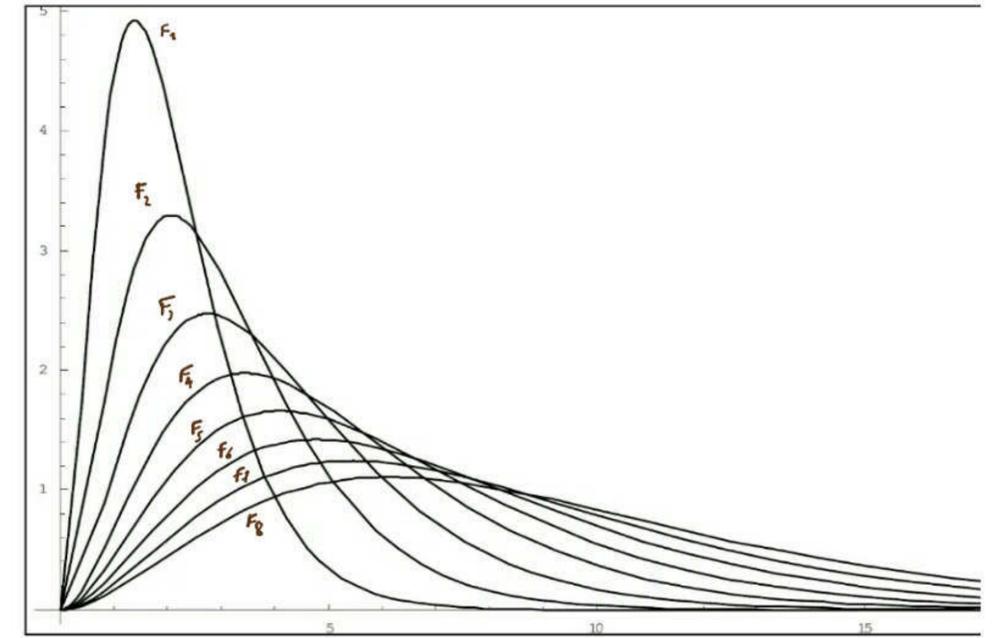


FIG . 6.3.A

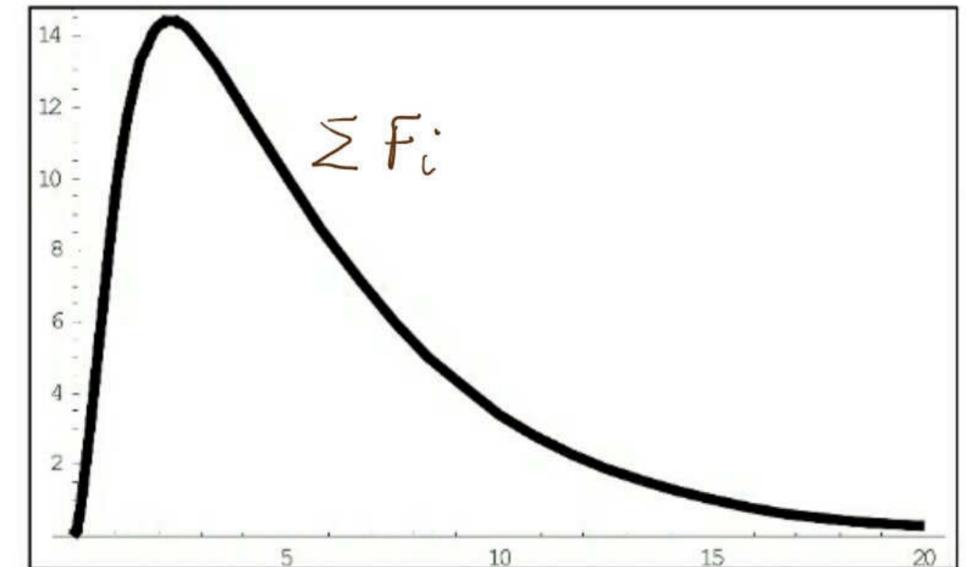


FIG . 6.3.B

$$3.6.3) d = |\beta R_i - \beta R_j|$$

con β parametro fisso arbitrario multiplo o sottomultiplo di R
 Risulta semplificatorio scegliere $\beta = 1$.

Tale scelta è anche coerente con il prendere in considerazione il punto di massima densità massica di un certo livello o sottolivello, dove viene considerata la massa concentrata degli stessi quando si adotta una descrizione approssimata.

La figura a lato illustra i concetti appena espressi.

Tale punto risulta anche come minimo nel potenziale efficace del livello o sottolivello considerati.

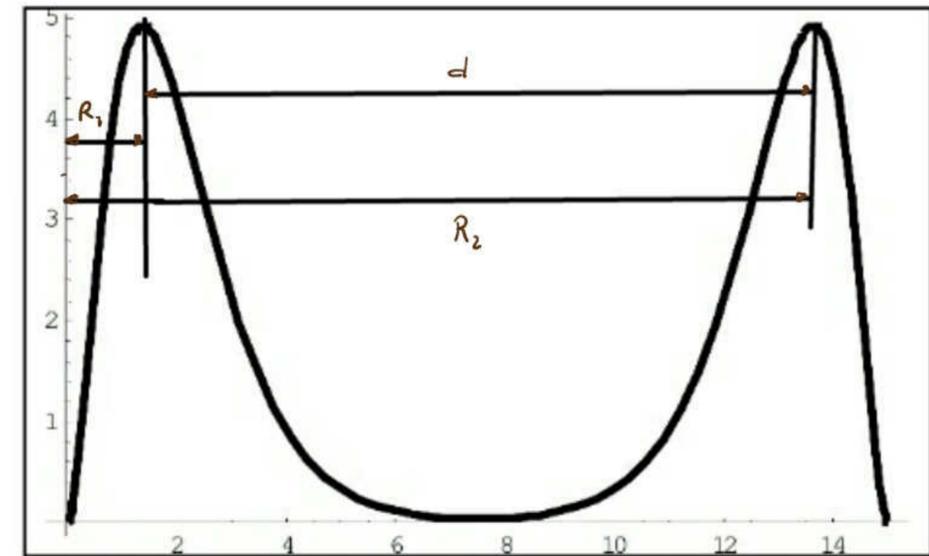


FIG. 6.3.C

Per quanto riguarda il punto 2, in analogia a quanto espresso al punto 1, si possono descrivere le distribuzioni di potenziale efficace per sottolivelli separati (FIG. 6.3.D) e per il livello che li comprende (FIG. 6.3.E).

Le espressioni formali dei due casi, facendo riferimento al PAR. 2.3 sono:

$$4.6.3) U_i^{eff} = 2 \hbar^2 \alpha^2 / m_i r^2 - e^2 / 2\pi \epsilon_0 r$$

Per ogni singolo sottolivello, e:

$$5.6.3) U_{tot}^{eff} = \sum U_i^{eff}$$

per il livello complessivo .

A scopo semplificativo verranno definiti i potenziali efficaci \mathcal{U}_i^{eff} come potenziali interni \mathcal{U}_i per distinguerli da eventuali potenziali esterni \mathcal{U}_e

Dopo questi necessari chiarimenti possiamo affrontare il tema delle interazioni tra elettroni o per meglio dire tra sottolivelli , che al momento assumiamo omologhi , cioè con lo stesso indice , di due elettroni diversi in copresenza che distinguo con gli indici : a , b .

Due elettroni (stessa carica) in copresenza possono assumere un momentaneo equilibrio in funzione del potenziale elettrico (potenziale esterno) che li lega e di forze di altra natura che lo contrastano .

La modalita' di tale momentaneo equilibrio può essere espressa dalla distanza dei sottolivelli omologhi considerati .

La distanza in oggetto definisce anche la forma del potenziale complessivo risultante :

$$6.6.3) \mathcal{U}_{tot}^i = \mathcal{U}_a^i + \mathcal{U}_b^i$$

Due esempi di interazione tra livelli omologhi appartenenti a due elettroni copresenti sono dati dalle figure FIG. 6.3.F e FIG. 6.3.G .

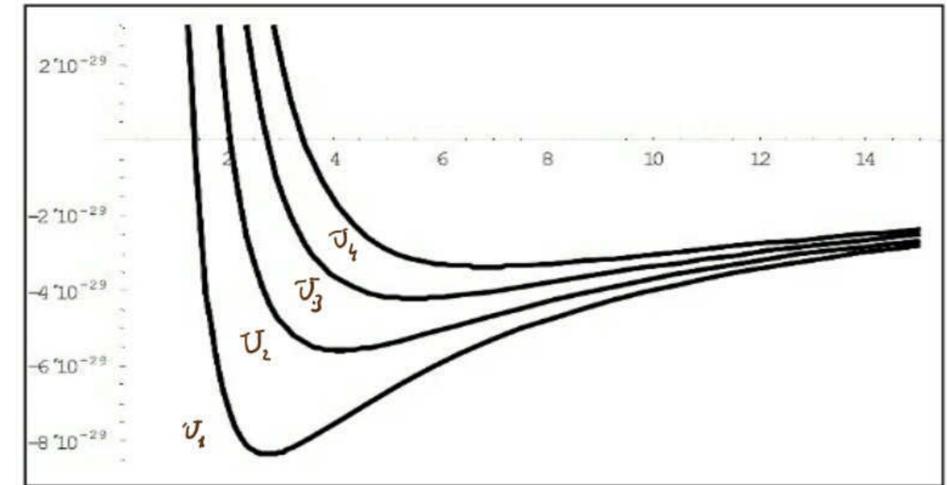


FIG . 6.3.D

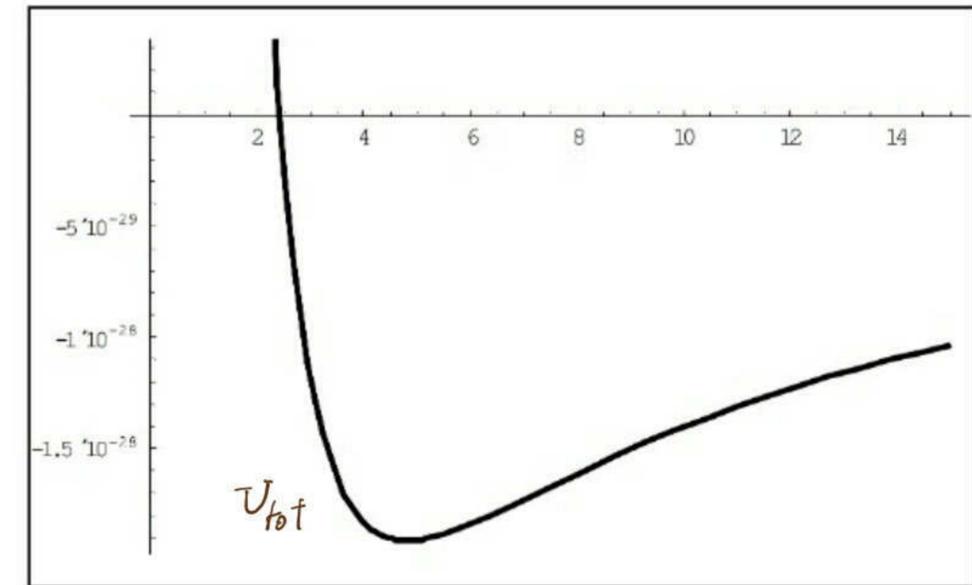


FIG. 6.3.E

La FIG. 6.3.F illustra un caso in cui il potenziale esterno repulsivo prevale su forze esterne con azione contraria a quest' ultimo (elettroni vicini) .

La FIG. 6.3.G illustra il caso in cui le forze esterne ad azione contraria al potenziale esterno repulsivo prevalgono su quest' ultimo (elettroni lontani) .

Un esempio di forza esterna è quella che si esplica nel fenomeno di strizione che avviene nell' attraversamento di un foro tra sottolivelli (o complessivamente livelli) omologhi dell' elettrone attraversante e dell' elettrone legato alla macrostruttura atomico-molecolare del setto forato .

L' interazione tra sottolivelli non omologhi (dove $m_{i,a} \neq m_{j,b}$), a parità di condizioni esterne (forze e potenziali) non altera le distanze tra sottolivelli ma modifica solo la forma del potenziale interno totale.

L' applicazione della 6.3.6 al caso in oggetto ne rende conto .

Le due figure : FIG. 6.3.F e FIG. 6.3.G mostrano il formarsi di una particolare formazione di potenziale interno che presenta un minimo variabile tra due massimi accentuati . Chiamo questa struttura che si forma dalla copresenza di due sottolivelli appartenenti a elettroni distinti : canale .

Considerando l' interazione di tutti (o anche parte) dei sottolivelli omologhi di livelli complessivi appartenenti a elettroni distinti si ottiene una struttura con tanti canali quanti sono i sottolivelli considerati .

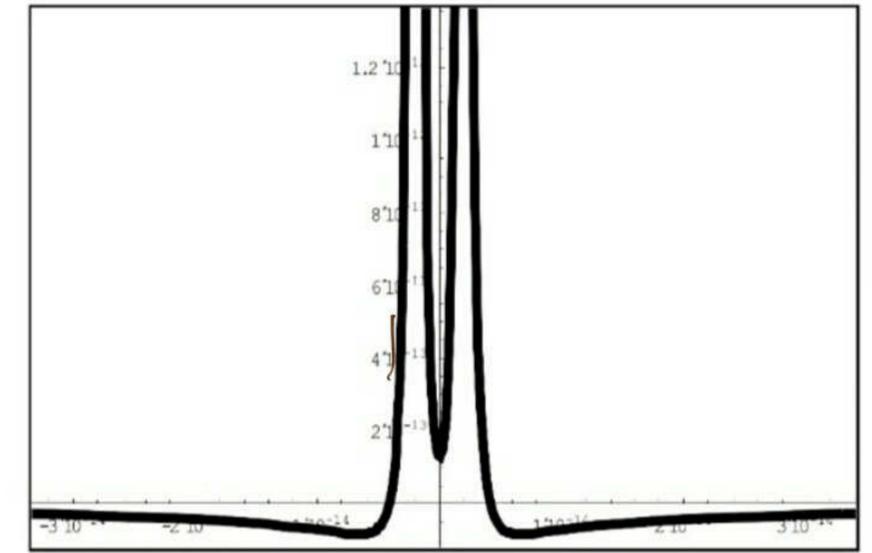


FIG . 6.3.F

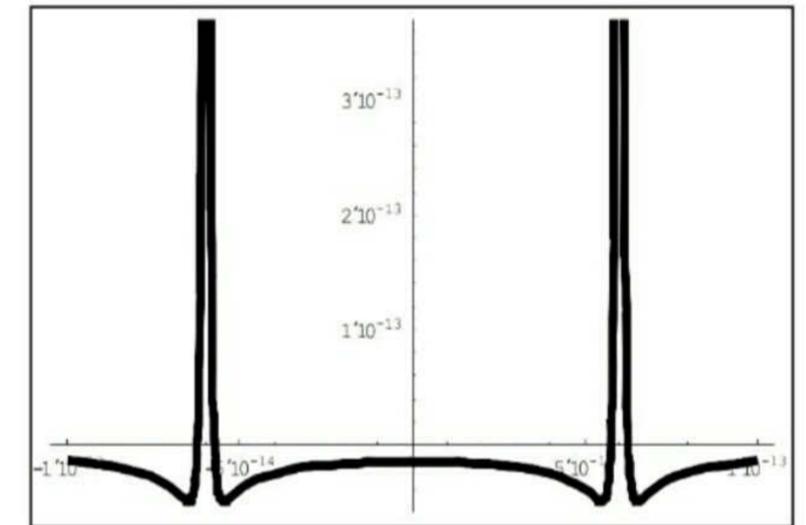


FIG. 6.3.G

Un chiarimento sull' applicazione della 6.6.3 :

La parte relativa al sottolivello relativo all' elettrone legato , è semplicemente un' applicazione della 4.6.3 , dove :

$$7.6.3) \quad m_{i,a} = \hbar c \alpha^n / i \quad n = 2, 2.5, 3, 3.5, 4, \dots ; \quad i = 2, 2.5, \dots, n-1, n \quad \text{ed inoltre :}$$

$$8.6.3) \quad r_{i,a} = \hbar \alpha / m_{i,a} \cdot e$$

La parte relativa al sottolivello relativo all' elettrone libero , essendo omologa alla precedente presenta : $m_{i,b} = m_{i,a}$

La FIG. 6.3.H mostra alcuni parametri geometrici utili alla identificazione dei canali , alle coordinate dei massimi e alla loro distanza relativa .

La FIG. 6.3.F e la FIG. 6.3.G rappresentano livelli o sottolivelli con masse molto maggiori rispetto a quelle relative alla FIG. 6.3.H , da ciò deriva il diverso andamento del potenziale generalizzato efficace tra i massimi .

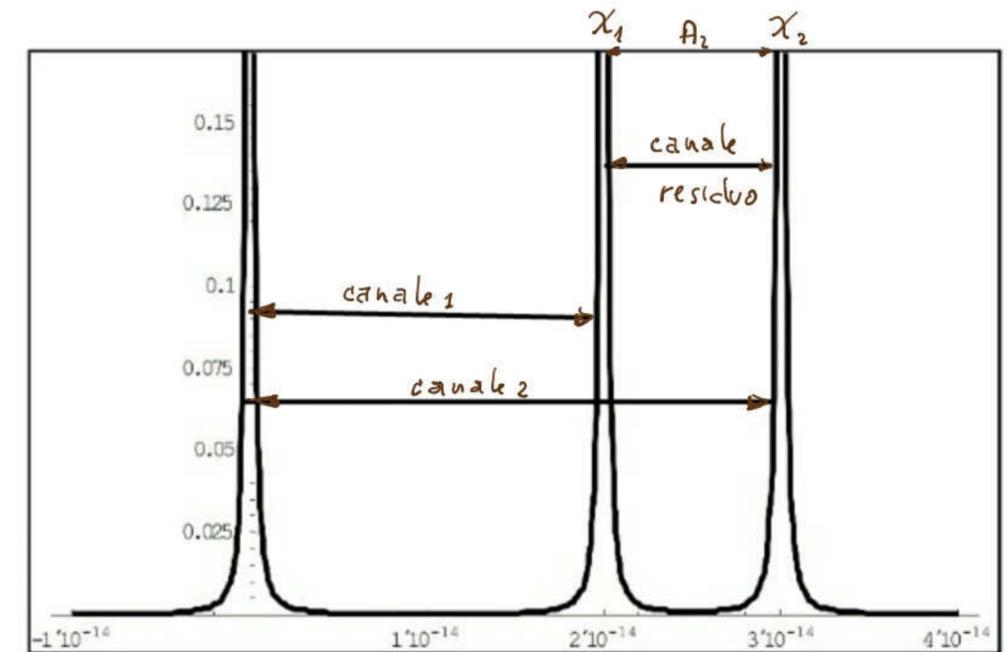


FIG. 6.3.H