

PAR. 5.2 LE MECCANICHE QUANTISTICHE

La M.Q. nell' interpretazione della scuola di Copenaghen è una teoria assiomatica di tipo non locale e non deterministico che attraverso l' apparato formale riesce a riprodurre , nei limiti del principio d' indeterminazione , una grande mole di risultati sperimentali . Ciò nonostante alcuni problemi riguardanti ad esempio il " collasso della funzione d' onda " ed il significato fisico sottostante rimangono aperti . Senza riprendere la diatriba tra scuola di Copenaghen e realisti , in primis , ma non solo , A. Einstein , in funzione del teorema di Bell e dei successivi esperimenti di Aspect si può affermare che le teorie , o meglio le interpretazioni con equivalente apparato formale⁽²⁾ - predittivo , possono essere suddivise⁽³⁾ in due grandi categorie :

- a) teorie non locali e non deterministiche (es. : Copenaghen)
- b) teorie non locali e deterministiche (es. : teoria di de Broglie - Bohm)

Una teoria locale e deterministica , come desiderata da A. Einstein , non è data .

In estrema sintesi : la Copenaghen , ha il problema di non riuscire a fornire una formalizzazione del collasso della funzione d' onda , mentre la de Broglie - Bohm , no . Probabilmente la ragione è che la possibilità di tale formalizzazione non esiste . Per contro la de Broglie - Bohm ha il problema di "gestire" un numero imprecisato di particelle costituenti l' onda pilota , che giustificano l' origine del potenziale quantistico .

Un tentativo di operare una transizione da una teoria di tipo "a" ad una di tipo "b" fu originariamente tentata da de Broglie.⁽¹⁾
Tra gli elementi salienti di quel tentativo chiamato della "doppia soluzione" vi erano :

- 1) Il considerare la massa di una particella (elettrone) come un piccolo oscillatore composto da una zona centrale a maggior contenuto di massa - energia , di dimensioni molto contenute e lunghezza d' onda molto piccola ed una zona periferica di maggior estensione e lunghezza d' onda . Le due zone dovevano rappresentare rispettivamente la particella e il suo corredo d' onde anche denominato onda - pilota . In questo modo veniva anche superato il dualismo onda - particella di Bohr.
- 2) Il considerare la funzione d' onda come correlata ad una analoga funzione derivata dalla prima attraverso l' applicazione di un' opportuna costante . Le due funzioni con stesso andamento e fase costituivano una "doppia soluzione" , una con significato probabilistico e l' altra con significato fisico .
- 3) Il definire e derivare un " potenziale quantistico" come caratterizzante l' "onda pilota" .

Una dura critica di Pauli e la messa a punto del teorema di von Neumann scoraggio' de Broglie a proseguire nella sua impresa , fino alla riscoperta di un approccio simile da parte di Bohm , che superò i vincoli di Von Neumann . (4)

Riprendendo i primi 2 punti citati , solo in modo qualitativo , posso affermare :

- 1.1) La assimilazione di una particella ad un piccolo oscillatore e' congruente a quanto esplicitato nei capitoli precedenti , dove la 2.5.2 indica la composizione in una serie di piccoli oscillatori che complessivamente costituiscono l' oscillatore di de Broglie . La zona centrale e di dimensioni ridotte della struttura (rimanendo anche solo al discorso delle masse) rappresenta la maggior parte della massa- energia con lunghezza d' onda molto piccola , la zona rimanente (i livelli esterni) rappresentano la parte ondulatoria che è parte integrante della particella . La distinzione tra le due parti è convenzionale anche se esistono differenze numeriche che possono suffragare questa distinzione .
- 2.1) In maniera più simile ad una primaria idea di Schroedinger che a quella della doppia soluzione di de Broglie , considero la funzione d' onda solo come espressione matematica utile a calcolare la probabilità di esistenza di una certa particella in condizioni date dalla relativa equazione di Schroedinger .

In particolare , prendo in considerazione la funzione densità di probabilità normalizzata :

$$1.5.2) \phi_n = \int_{V_0} |\psi|^2 dV / \int_{V_{tot}} |\psi|^2 dV \quad \text{dove: } V_0 \subset V_{tot} \quad \text{e } V_{tot} \text{ è generalmente considerato: } \infty$$

Il singolo stato di un sistema quantistico è completamente determinato dalla conoscenza di ψ . Il sistema quantistico detiene anche caratteristiche che lo determinano , come massa e carica che possono essere messe in relazione con ψ :

$$2.5.2) m_j = m_e \phi_n \quad ; \quad q_j = e \phi_n$$

Le 2.5.2 assumono il significato di densità di massa e densità di carica . Con tale espressione si intende specificare con quale probabilità si riesce a trovare una massa o carica unitaria in un dato volume , in quantoché massa e carica di un sistema elementare (particella elementare) non sono divisibili , nel senso che sono osservate sempre come unità intere e come tali interagiscono , almeno a livelli energetici usuali .

Combinando le 2.5.2 con le 6.2.6 e 12.2.6 ottengo :

$$2.5.3) m_i = \hbar e \sum K_i \phi_i \quad ; \quad q_i = \hbar e \sum K_e \phi_i$$

Le 2.5.3 descrivono , date ϕ_i , la distribuzione di massa o carica per ogni singolo livello con termini del tipo : $\phi_i \cdot \hbar e \alpha^{i/j}$ e la loro composizione attraverso le somme relative . Il generico livello o sottolivello , non puo' essere generato dal prodotto di qualsiasi altri livelli o sottolivelli . Per tale motivo l'intera struttura della particella è da considerarsi " entangled " .

In questo contesto di tipo realistico , ψ viene intesa non come una sovrapposizione di stati quantistici ma come una distribuzione di diverse probabilità di esistenza , pre- misura , di stati classici . Se le distribuzioni spazio - temporali di massa o carica (evoluzione) sono stazionarie posso parlare di configurazioni o strutture .

Possono anche esistere distribuzioni temporali (evoluzioni) di configurazioni .

A maggior chiarimento , avendo gli oscillatori una evidente base dinamica , tutte le strutture sono da considerarsi , in ultima analisi come evoluzioni temporali , che se stazionarie e "osservate" in tempi sufficientemente lunghi possono presentarsi come strutture caratterizzate da distribuzioni di massa (carica) .

Ad esempio considerando gli oscillatori (onde longitudinali) che evolvono sulle circonferenze della sfera di raggio $R_m \approx 2,8 \cdot 10^{-15}$ posso stimare un tempo necessario a ricoprire tutta la superficie una volta realizzando così una situazione stazionaria :

$$3.5.3) \quad t_0 \approx \frac{2\pi R_m \cdot \pi R_m}{v} \approx 5 \cdot 10^{-39} \text{ sec} \quad (v \leq c) \quad \text{ipotizzando un dato sistema di ricopertura}$$

Per interazioni la cui durata può essere stimata con tempi $\gg t_0$ la superficie di raggio R_m può essere considerata come distribuzione determinata dalla relativa ϕ_i ed il risultato dell' interazione (per es. : operazione di misura) è sempre relativo all' oscillatore unico associato a quel livello .

In tale contesto l' atto della misura , non produce un "collasso" della funzione d' onda , ma semplicemente una interazione dove particella in esame e particella "sonda" dell' apparato di misura "condividono" temporaneamente delle distribuzioni di massa o carica , come verrà maggiormente esplicitato nel paragrafo seguente .