

## IL PRINCIPIO DI SOVRAPPOSIZIONE

L'EQUAZIONE DI SCHRÖDINGER È UNA EQUAZIONE LINEARE. CIÒ SIGNIFICA CHE, SE  $\Psi_a$  E  $\Psi_b$  SONO DUE FUNZIONI D'ONDA SOLUZIONI DELL'EQUAZIONE DI SCHRÖDINGER, ALLORA È SEMPRE ACCETTABILE ANCHE UNA LORO QUALUNQUE COMBINAZIONE LINEARE  $a\Psi_a + b\Psi_b$ .

CIÒ HA CONSEGUENZE IMPORTANTI SUL PIANO CONCETTUALE. SE INVECE DI AVERE DUE FENDITURE E UN RASOIO DI ELETTRONI INVIATI VERSO DI ESSE,  $\Psi_a$  INDICA CHE UN ELETTRONE È PASSATO DALLA FENDITURA  $a$  E  $\Psi_b$  CHE ESSO È PASSATO DALLA FENDITURA  $b$ . UNA COMBINAZIONE LINEARE DELLE DUE FUNZIONI D'ONDA NON SIGNIFICA CHE L'ELETTRONE IN PARTE PASSA DA  $a$  E IN PARTE DA  $b$ , COME SE SI "RAPPESSE" O SI "SCIOQUESSA": SIGNIFICA CHE L'ELETTRONE HA UNA CERTA PROBABILITÀ DI PASSARE DA  $a$  E UNA DI PASSARE DA  $b$ . SE MANDO UN SINGOLO ELETTRONE VERSO LE FENDITURE, IL RILEVATORE LO VEDRÀ PASSARE UNA VOLTA PER  $a$  E UNA VOLTA PER  $b$ , MA MAI LO VEDRÀ PASSARE CONTEMPORANEAMENTE DALLE DUE FENDITURE. L'ESPERIENZA DIMOSTRA CHE, INVIANDO  $N$  ELETTRONI VERSO LO SCHERMO CON LE FENDITURE,  $N_a$  ATTRAVERSERANNO LA FENDITURA  $a$  E  $N_b$  ATTRAVERSERANNO LA FENDITURA  $b$ . IL RISULTATO DI OGNI SINGOLA MISURAZIONE NON È IN ALCUN MODO PREVEDIBILE A PRIORI, TUTTAVIA È POSSIBILE CALCOLARE LE DUE PROBABILITÀ CHE L'ELETTRONE PASSI PER  $a$  E PER  $b$ :

$$p(a) = \frac{N_a}{N} ; \quad p(b) = \frac{N_b}{N}$$

LE DUE PROBABILITÀ POSSONO ESSERE CALCOATE ATTRAVERSO IL PRINCIPIO DI SOVRAPPOSIZIONE, A PARTIRE DAI COEFFICIENTI  $a$  E  $b$ :

$$p(a) = \frac{a^2}{a^2 + b^2} ; \quad p(b) = \frac{b^2}{a^2 + b^2}$$

TALI VALORI SONO COMPRESI TRA ZERO E UNO, ED INOLTRE SONO NORMALIZZATI: LA LORO SOMMA È UNO, IL CHE CORRISPONDE AL 100%, CIOÈ ALLA CERTENZA. QUANDO SI ESEGUE QUESTO TIPO DI MISURA, L'ELETTRONE È CERTAMENTE PASSATO PER UNA FENDITURA DETERMINATA, E QUINDI NON È PIÙ DESCRITTO DALLO STATO  $a\Psi_a + b\Psi_b$ , MA DA UNO DEI DUE STATI FONDAMENTALI  $\Psi_a$  E  $\Psi_b$ , A SECONDA DELLA FENDITURA DA CUI È PASSATO. FACCIAMO UN ESEMPIO.

SIA LA FUNZIONE D'ONDA DESCRITTA DALLA FUNZIONE  $\Psi = \frac{3}{5}\Psi_a + \frac{4}{5}\Psi_b$ . ALLORA  $a = \frac{3}{5}$  E  $b = \frac{4}{5}$ . LE PROBABILITÀ DI ATTRAVERSARE LE DUE FENDITURE SONO DATE DA:

$$p(a) = \frac{\left(\frac{3}{5}\right)^2}{\left(\frac{3}{5}\right)^2 + \left(\frac{4}{5}\right)^2} = \frac{9}{25} = 36\% ; \quad p(b) = \frac{\left(\frac{4}{5}\right)^2}{\left(\frac{3}{5}\right)^2 + \left(\frac{4}{5}\right)^2} = \frac{16}{25} = 64\%$$

QUESTO SIGNIFICA CHE, SE UN MILIONE DI ELETTRONI VENGONO INVIATI VERSO LE FENDITURE, 360.000 PASSERANNO DALLA FENDITURA  $a$  E 640.000 DALLA FENDITURA  $b$ ; IL NUMERO DEGLI ELETTRONI IN QUESTIONE LO SI OTTIENE MOLTIPLICANDO IL NUMERO TOTALE DI ELETTRONI PER LA PROBABILITÀ CHE ESSI PASSINO DA OGNI FENDITURA, ED È TANTO PIÙ VICINO AL NUMERO "VERO" QUANTO PIÙ GRANDE È IL NUMERO DELLE PARTICELLE CHE RAGGIUNGE LE FENDITURE, PER UN VEZZE DEI GRANDI NUMERI.