

## Proprietà di simmetria dell'hamiltoniana

- Hermitiana.
- Invarianza per scambio dei numeri quantici delle particelle interagenti.

$$V(1, 2) = V(2, 1) \quad (1)$$

Funzione d'onda totalmente antisimmetrica.

- Invarianza traslazionale.

$$V(\mathbf{r}_1, \mathbf{r}_2) = V(\mathbf{r}_{12}) \quad (2)$$

- Invarianza Galileiana. Dipende solo dall'impulso relativo.
- Invarianza per riflessioni spaziali. Conserva la parità.

$$V(\mathbf{r}, \mathbf{p}) = V(-\mathbf{r}, -\mathbf{p}) \quad (3)$$

- Invarianza per inversioni temporali.

$$V(\mathbf{p}, \boldsymbol{\sigma}) = V(-\mathbf{p}, -\boldsymbol{\sigma}) \quad (4)$$

- Invarianza per rotazioni spaziali.
- Invarianza per rotazioni di isospin.

## Potenziali fenomenologici

Date le restrizioni precedenti, sono possibili solo alcune combinazioni degli operatori  $\mathbf{r}, \mathbf{p}, \boldsymbol{\sigma}, \boldsymbol{\tau}$ .

$$\begin{array}{llll}
 1, & \boldsymbol{\sigma}(1) \cdot \boldsymbol{\sigma}(2), & \boldsymbol{\tau}(1) \cdot \boldsymbol{\tau}(2), & \boldsymbol{\sigma}(1) \cdot \boldsymbol{\sigma}(2) \boldsymbol{\tau}(1) \cdot \boldsymbol{\tau}(2) & \text{centrali} \\
 & & S_{12}, & S_{12} \boldsymbol{\tau}(1) \cdot \boldsymbol{\tau}(2) & \text{tensore} \\
 \mathbf{L} \cdot \mathbf{S} = \mathbf{L} \cdot \frac{1}{2}(\boldsymbol{\sigma}(1) + \boldsymbol{\sigma}(2)), & \mathbf{L} \cdot \mathbf{S} \boldsymbol{\tau}(1) \cdot \boldsymbol{\tau}(2) & & & \text{spin - orbita}
 \end{array}$$

$$V(i, j) = \sum_{p=18} V(r_{ij}) O_{ij}^p \quad (5)$$

## Potenziali a scambio mesonico

$$S_{if} = (ig_0)^2 \int d^4x d^4y \bar{\psi}_{p'_1}(x) i\gamma_5 \boldsymbol{\tau} \psi_{p_1}(x) i\Delta(x-y) \bar{\psi}_{p'_2}(y) i\gamma_5 \boldsymbol{\tau} \psi_{p_2}(y) \quad (6)$$

Accoppiamento mesonico.

- *Pseudoscalari*:  $0^-, \gamma_5$ .  
 $\pi$  139.578 MeV,  $\eta$  548 MeV,  $\eta'$  958 MeV.
- *Vettori*:  $1^-, \gamma_\mu$ .  
 $\rho$  765 MeV,  $\omega$  783 MeV,  $\phi$  1019 MeV
- *Scalari*:  $0^+, 1$ .  
 $\sigma$  500 MeV