

La matrice di massa del neutrino è hermitiana (deve produrre osservabili) e può essere diagonalizzata da una matrice unitaria U detta di mescolamento o mixing

$$U^\dagger M_\nu U = \begin{pmatrix} m_1 & 0 & 0 \\ 0 & m_2 & 0 \\ 0 & 0 & m_3 \end{pmatrix} = M_\nu^d \rightarrow \text{diagonale} \quad (20)$$

Gli autostati di sapore sono legati a quelli di massa dalla relazione

$$\begin{pmatrix} \nu_e \\ \nu_\mu \\ \nu_\tau \end{pmatrix} = U \begin{pmatrix} \nu_1 \\ \nu_2 \\ \nu_3 \end{pmatrix} \quad (21)$$

Dato che la matrice U è reale (per cui anche la violazione di CP non sarà considerata qui) è conveniente scrivere U come prodotto di matrici di rotazione

$$U = U_{23}(\theta_{23}) \times U_{13}(\theta_{13}) \times U_{12}(\theta_{12})$$

$$= \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & c\theta_{23} & s\theta_{23} \\ 0 & -s\theta_{23} & c\theta_{23} \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} c\theta_{13} & 0 & s\theta_{13} \\ 0 & 1 & 0 \\ -s\theta_{13} & 0 & c\theta_{13} \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} c\theta_{12} & s\theta_{12} & 0 \\ -s\theta_{12} & c\theta_{12} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (22)$$

$$c\theta = \cos\theta \quad s\theta = \sin\theta$$

Per il caso di sole due generazioni di neutrini

$$U = \begin{pmatrix} \cos\theta & \sin\theta \\ -\sin\theta & \cos\theta \end{pmatrix} \quad (23)$$