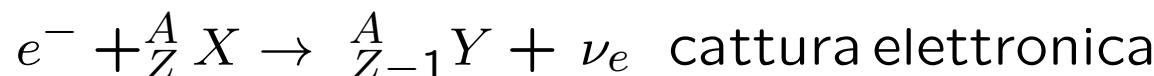
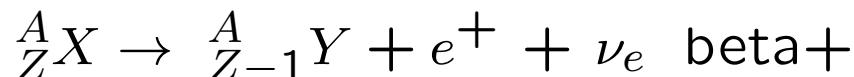


Lezione 7

# Decadimento $\beta$

Tre reazioni nucleari



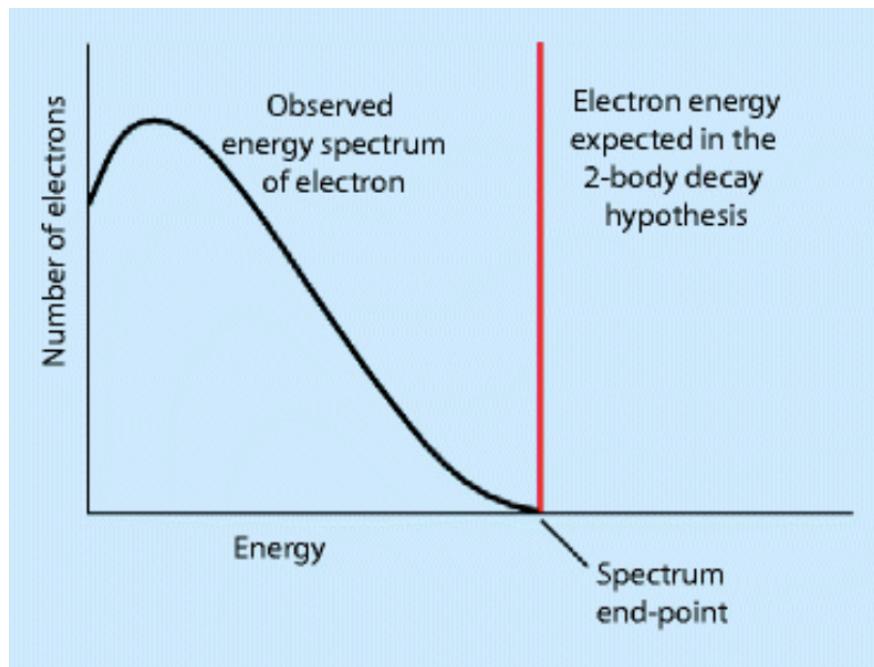
Q-valore per le prime due reazioni

$$Q^{\beta\mp} = M(A, Z) - M(A, Z \pm 1) - m_e$$

per la cattura elettronica

$$Q^{E.C.} = M(A, Z) + m_e - M(A, Z - 1)$$

Consideriamo nulla la massa del neutrino



# Momenti angolari del decadimento $\beta^\pm$

$$\vec{J}_i = \vec{J}_f + (\vec{l}_e + \vec{l}_\nu) + (\vec{s}_e + \vec{s}_\nu) \equiv \vec{J}_f + \vec{L} + \vec{S}$$

$$\vec{L} = \vec{l}_e + \vec{l}_\nu \quad ; \quad \vec{S} = \vec{s}_e + \vec{s}_\nu$$

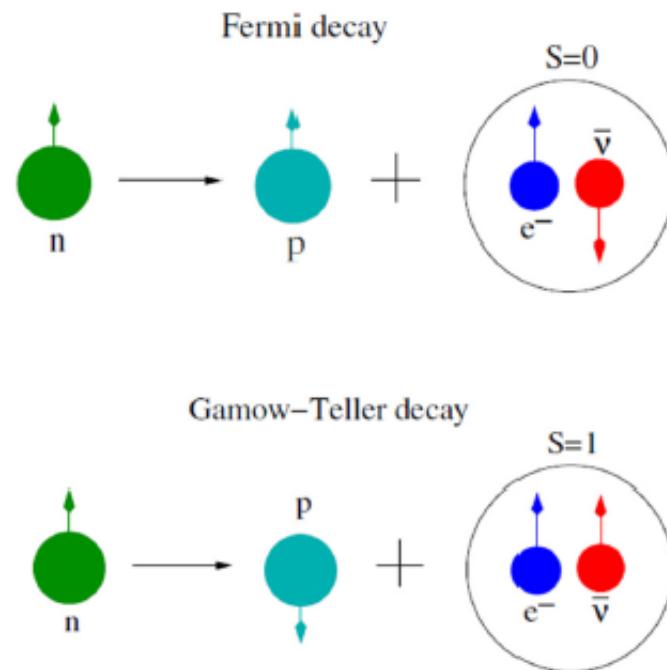
Decadimenti definiti **PERMESSI** quelli con  $|\vec{L}| = 0$ .

Decadimenti definiti **PROIBITI** quelli con  $|\vec{L}| > 0$ .

I decadimenti **PROIBITI** non sono proibiti.

La probabilità che avvengano è molto inferiore a quella dei decadimenti permessi.

Tra i decadimenti permessi ( $\vec{L} = 0$ )  
quelli con  $\vec{S} = 0$  sono detti di Fermi  
quelli con  $\vec{S} = 1$  sono detti di Gamow-Teller



Nel decadimento  $\beta$  di un certo nucleo le transizioni di Fermi e Gamow-Teller possono avvenire in competizione una con l'altra.

Due esempi notevoli di decadimenti  $\beta$  riguardano i nucleoni. Il neutrone libero è instabile per decadimento  $\beta^-$



Il  $Q$  valore di questa reazione è di 0.782 MeV e l'energia viene distribuita come energia cinetica dei prodotti del decadimento.

La reazione



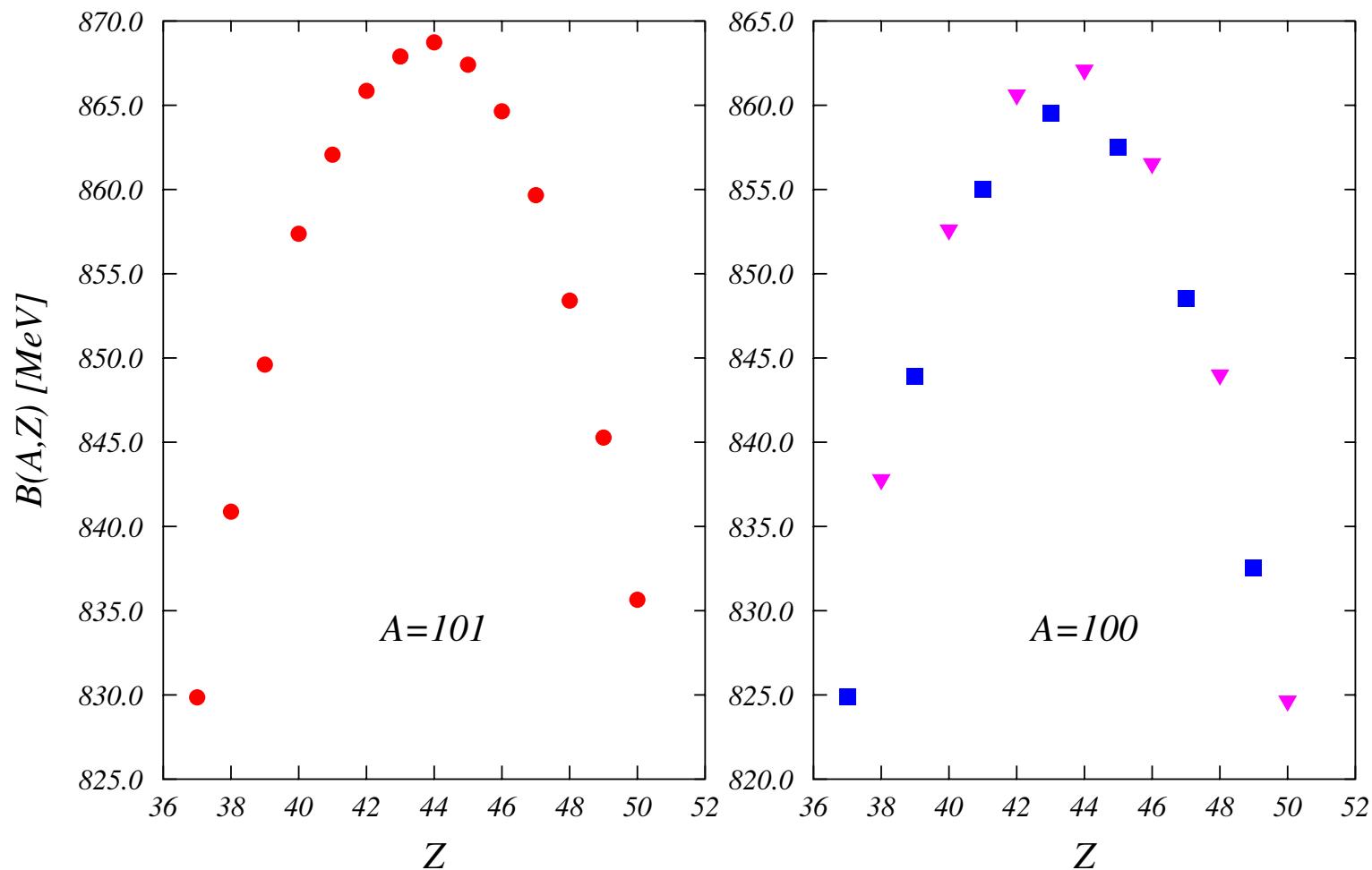
ha un  $Q$  valore negativo e quindi non avviene. Anche la reazione di cattura



ha  $Q$  valore negativo e quindi non avviene (i prodotti di questa reazione sono più pesanti dell'atomo di idrogeno di 0.782 MeV).

Z	39	40	41	42	43	44	45	46	47
A	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag
100	-843.92	-852.44	-855.00	-860.46	-859.51	-861.93	-857.51	-856.37	-848.51
101	-849.61	-857.37	-862.07	-865.86	-867.90	-868.73	-867.41	-864.64	-859.66

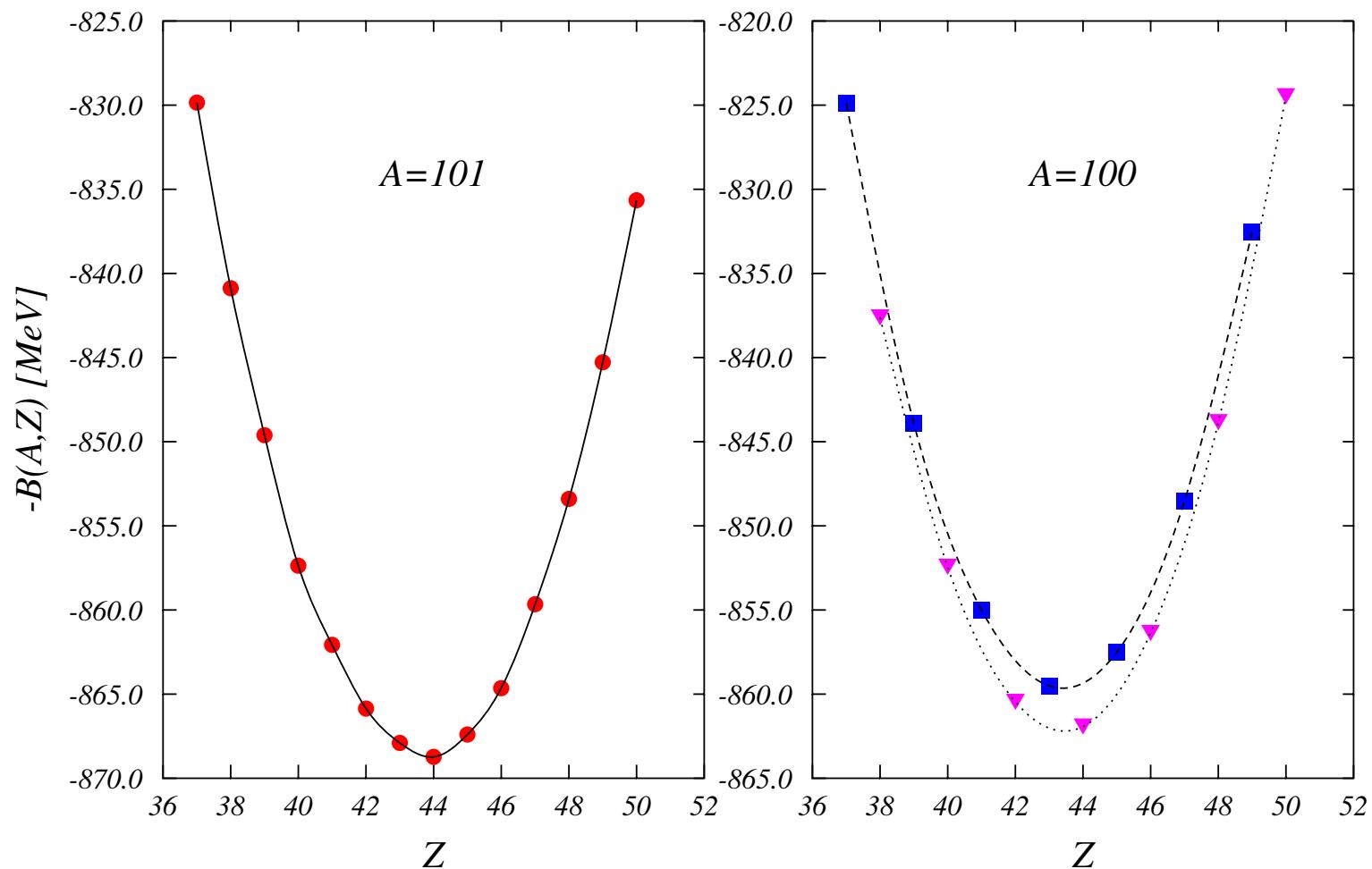
Energie di legame, in MeV, degli isotopi con numero di massa A=100 e A=101.



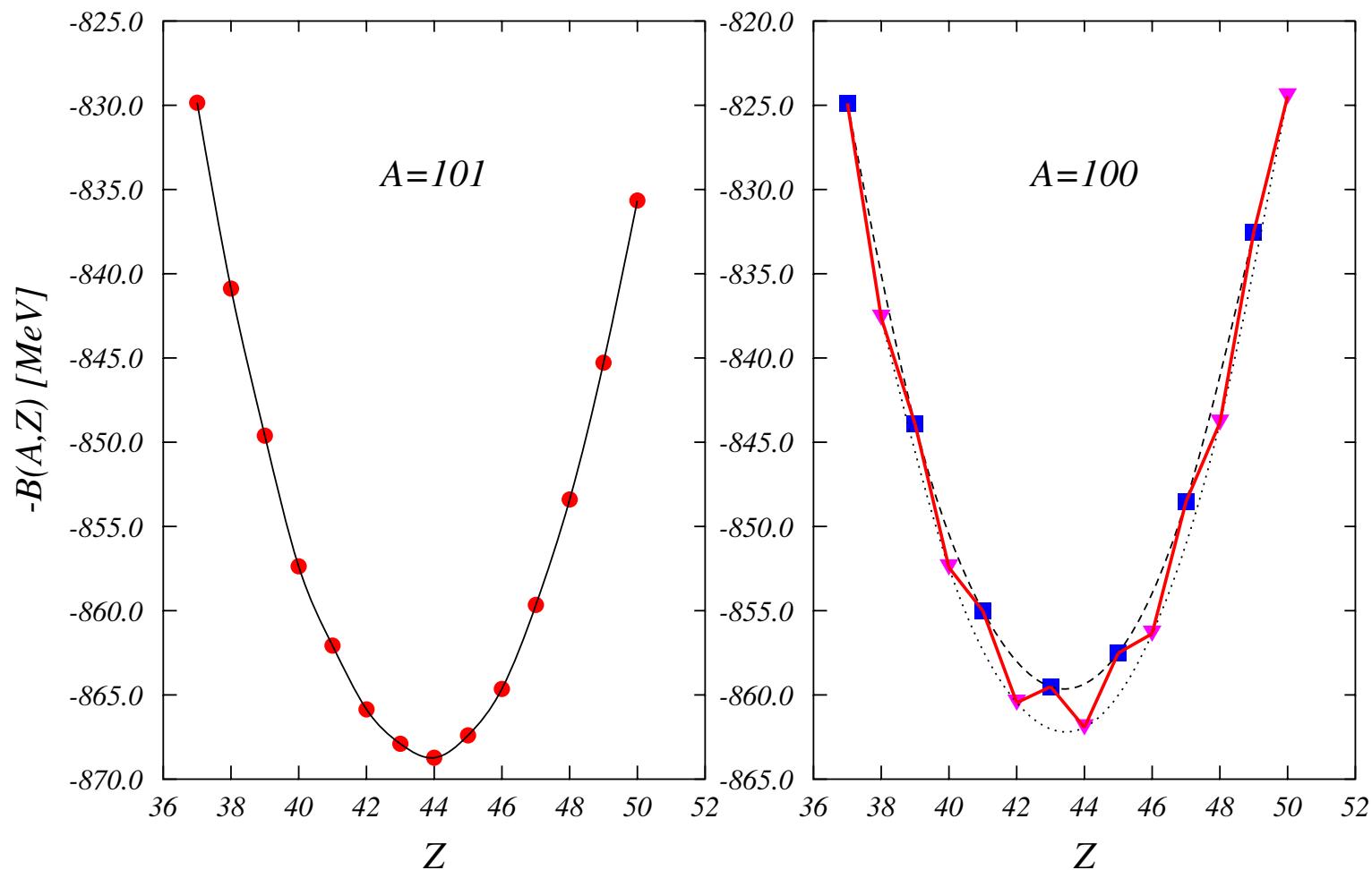
Energie di legame, in MeV, degli isotopi con numero di massa  $A=100$  e  $A=101$ .

Dalla formula semi-empirica della massa

$$\begin{aligned} M(A, Z) &= Zm_p + (A - Z)m_n - a_v A - a_s A^{2/3} \\ &\quad - a_c \frac{Z^2}{A^{1/3}} - a_i \frac{(A - 2Z)^2}{A} - \delta(A) \\ &= (m_n - a_v - a_s A^{-1/3} - a_i)A - \delta(A) \\ &\quad + (m_p - m_n + 4a_i)Z + (-4a_i A^{-1} - a_c A^{-1/3})Z^2 \\ &= K_1 A - \delta(A) + K_2 Z + K_3 Z^2 \end{aligned}$$



Energie di legame, in MeV, degli isotopi con numero di massa  $A=100$  e  $A=101$ .



Energie di legame, in MeV, degli isotopi con numero di massa  $A=100$  e  $A=101$ .

# Domande

[N2-1] [N2-6] [N2-7] [N2-23] [N2-27] [N3-10]