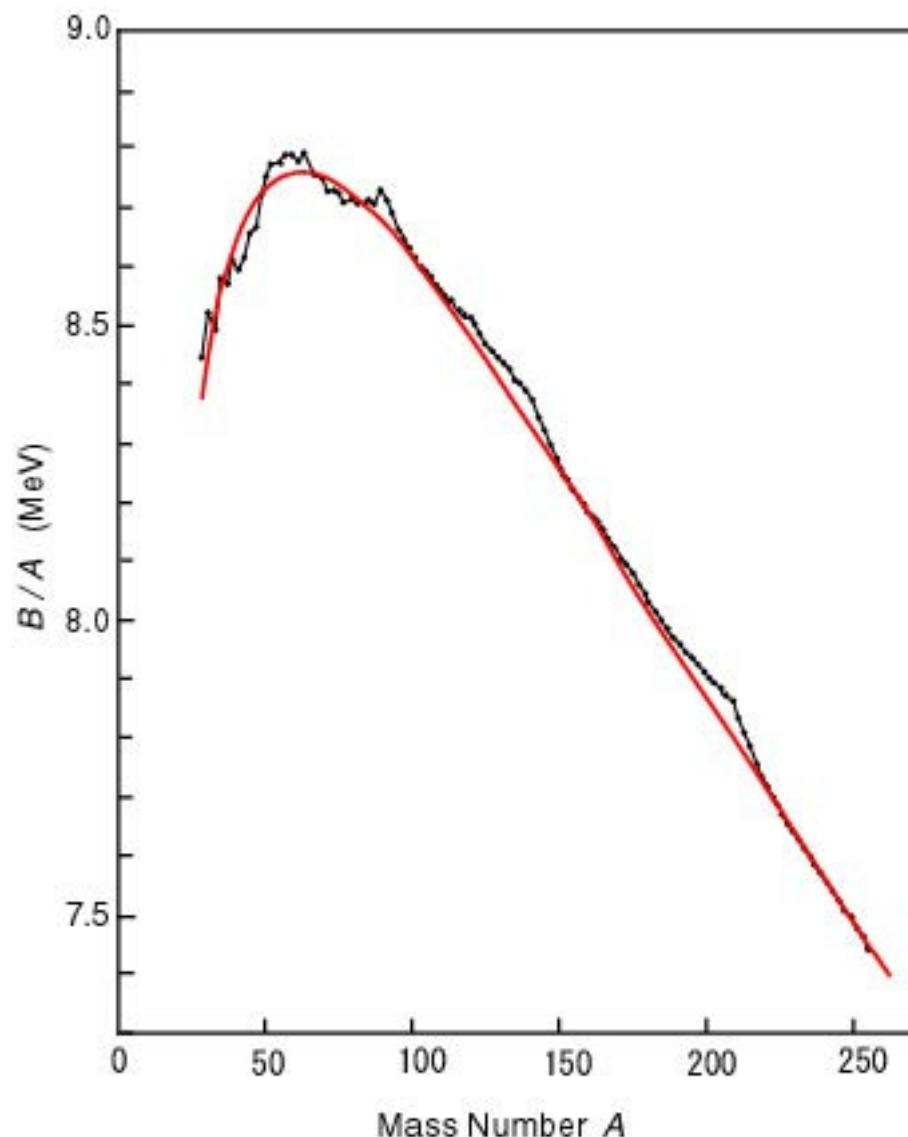


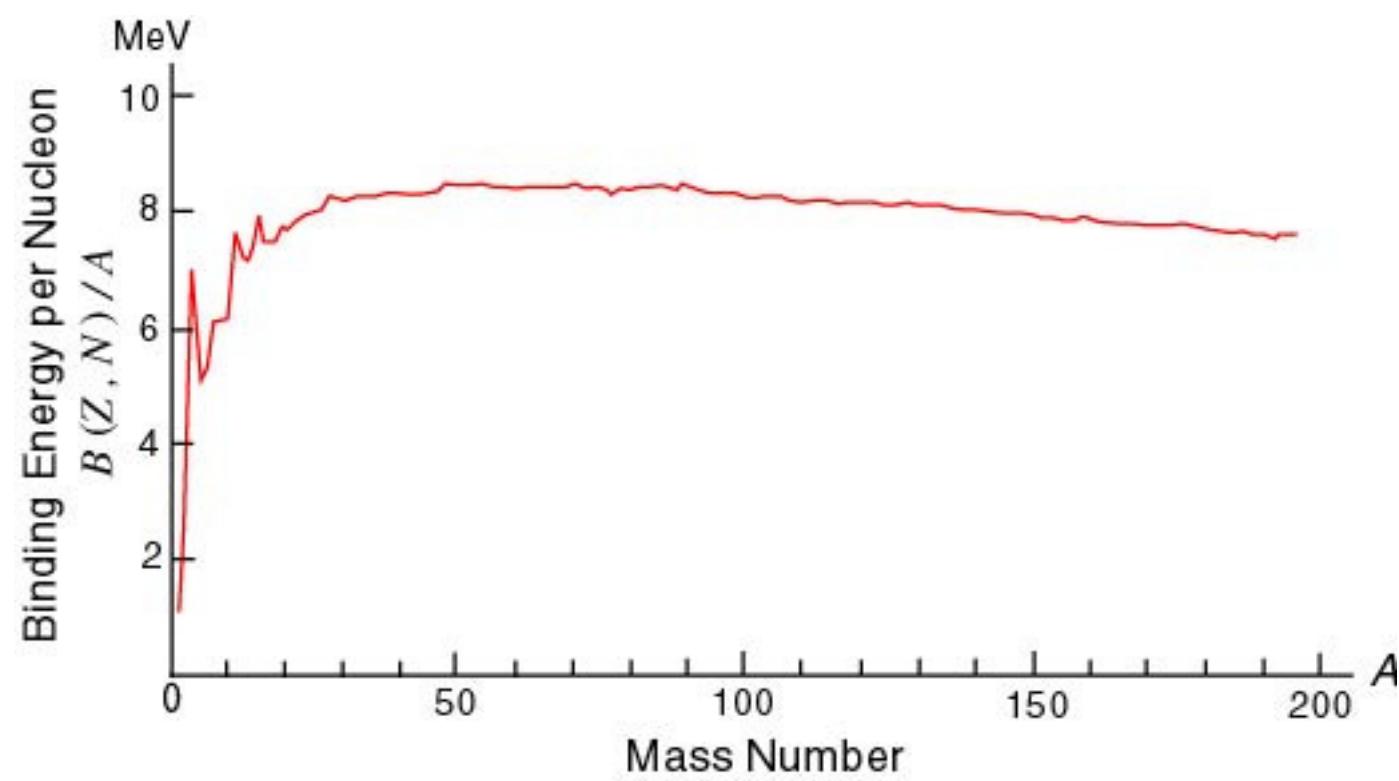
# Energia di legame

# Definizione

$$B(A, Z) = Zm_p + Nm_n - M(A, Z)$$

$m_p$	938.272 MeV
$m_n$	939.565 MeV
$m_e$	0.511 MeV





		$^{12}\text{C}$	$^{16}\text{O}$	$^{40}\text{Ca}$	$^{48}\text{Ca}$	$^{208}\text{Pb}$
$v'_8 + UIX$	$T$	27.13	32.33	41.06	39.64	39.56
	$V_{2\text{-}body}^6$	-29.13	-38.15	-48.97	-46.60	-48.43
	$V_{LS}$	-0.51	-0.70	-0.85	-0.79	-0.80
	$V_{Coul}$	0.67	0.86	1.96	1.57	3.97
	$T + V(2)$	-1.84	-5.66	-6.83	-6.24	-5.80
	$V_{3\text{-}body}$	0.66	0.86	1.76	1.61	1.91
	$E$	-1.17	-4.80	-5.05	-4.62	-3.78
	$E_{exp}$	-7.68	-7.97	-8.55	-8.66	-7.86

F. Arias de Saavedra, C. Bisconti, G. Co', A. Fabrocini, Phys. Rep. 450 (2007) 1.

## Formula semi-empirica della massa

$$B(A, Z) = a_v A + a_s A^{2/3} + a_c \frac{Z^2}{A^{1/3}} + a_i \frac{(N - Z)^2}{A} + \delta(A)$$

$a_v$	15.68 MeV	volume
$a_s$	-18.56 MeV	superficie
$a_c$	-0.717 MeV	Coulomb
$a_i$	-28.1 MeV	simmetria
$\delta$		appaiamento

$a_V$ ; termine di volume

Dato che il raggio del nucleo è

$$R = r_0 A^{\frac{1}{3}}$$

questo è detto termine di volume. E' il solo termine legante della formula.

## $a_s$ ; termine di superficie

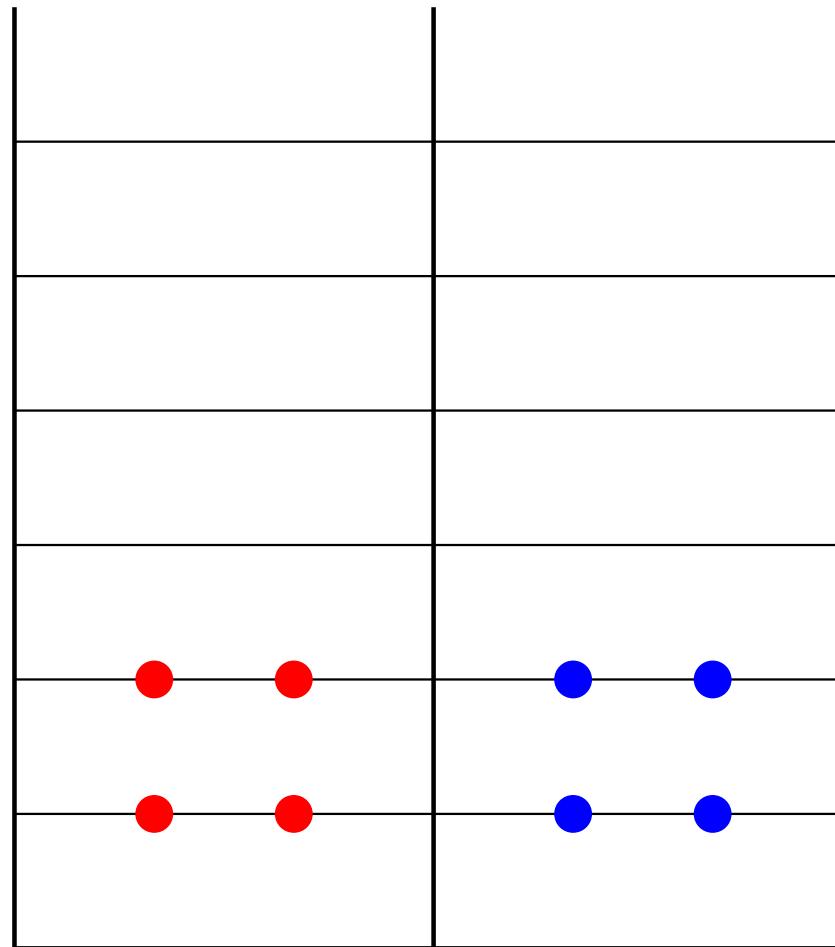
I nucleoni situati alla superficie del nucleo sentono soltanto l'attrazione dei nucleoni interni. Il loro contributo all'energia di legame è inferiore rispetto a quello dei nucleoni che si trovano all'interno del nucleo.

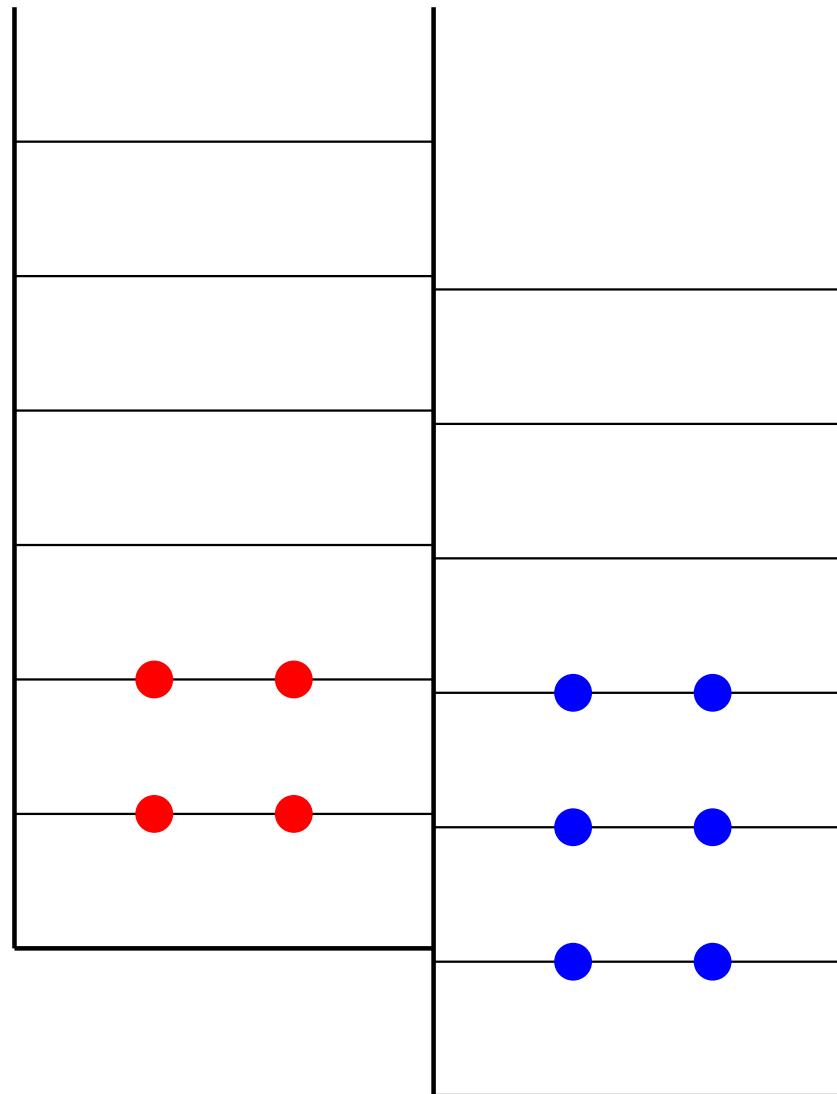
$a_c$ ; termine coulombiano

Corregge l'energia di legame per il fatto che i protoni sono soggetti alla repulsione Coulombiana.

$a_i$ ; termine di simmetria

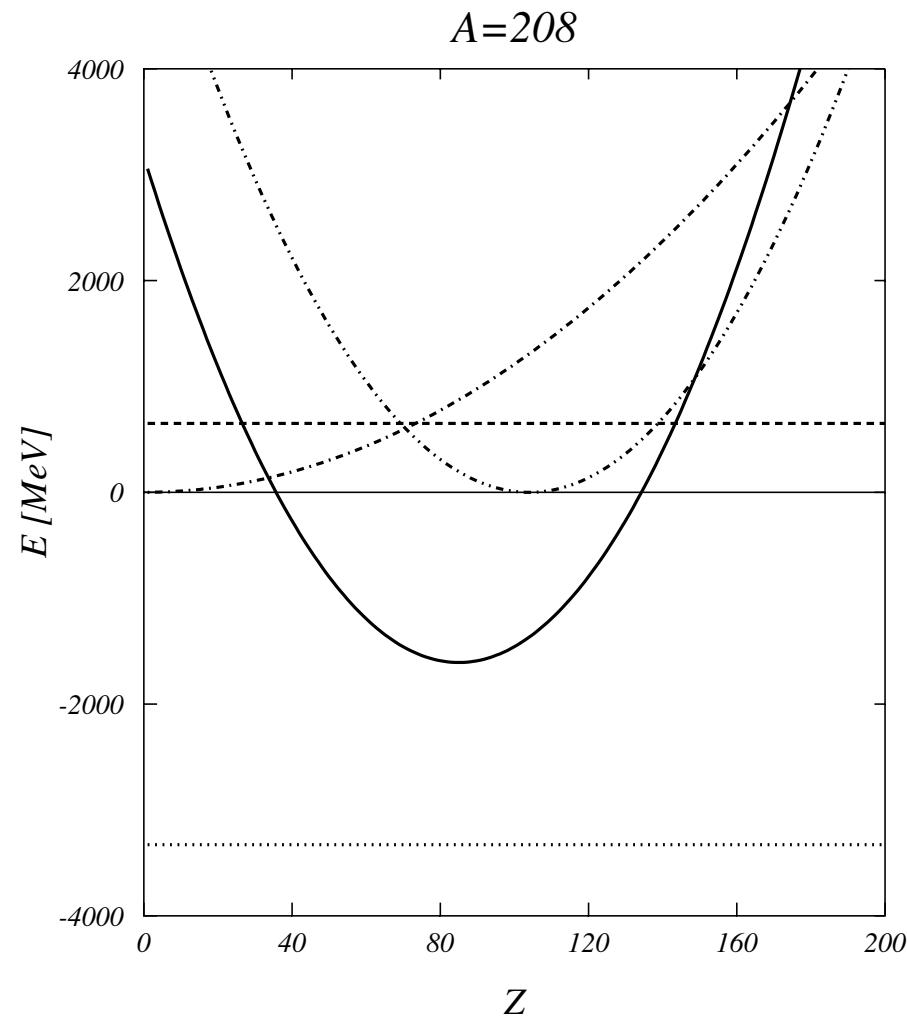
Favorisce nuclei con eguale numero di protoni e neutroni.



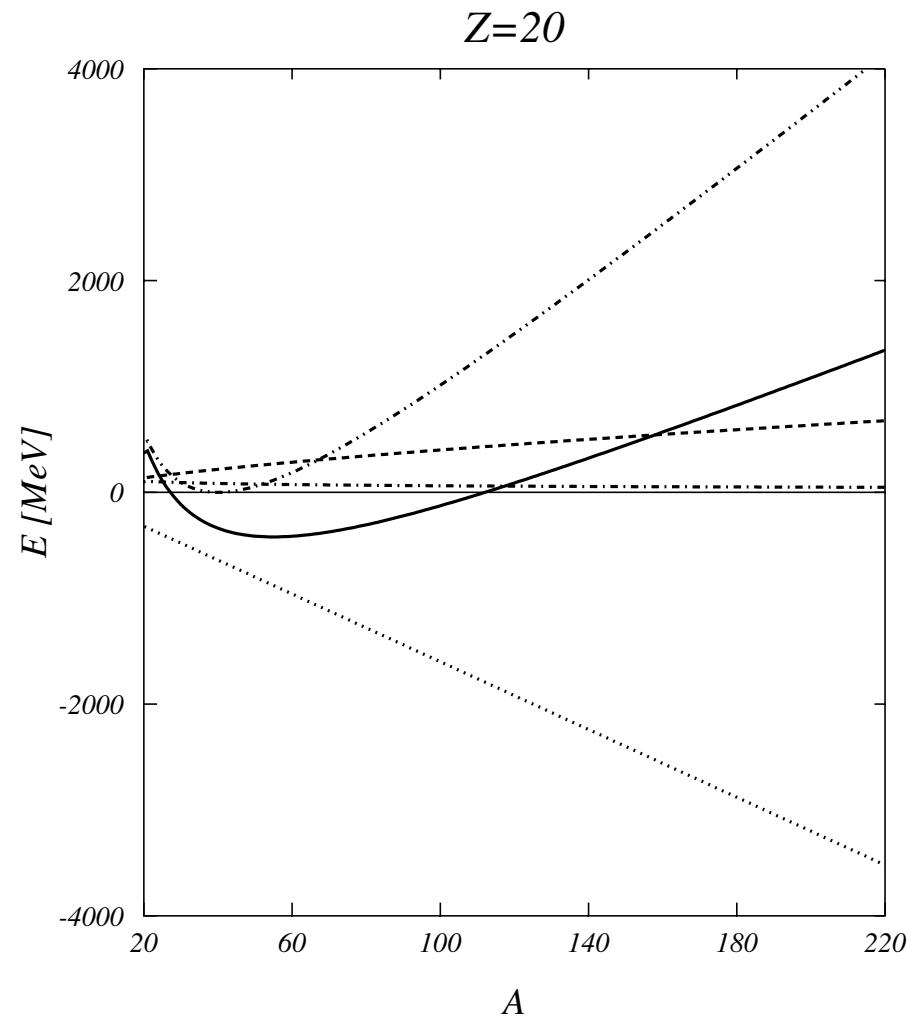


$\delta$ ; termine di appaiamento (pairing)

$$\delta = \begin{cases} 34A^{-\frac{3}{4}} \text{ MeV} & \text{pari-pari} \\ 0 & \text{pari-dispari} \\ -34A^{-\frac{3}{4}} \text{ MeV} & \text{dispari-dispari} \end{cases}$$



Energie di legame calcolate con la formula semi-empirica della massa per  $A=208$  in funzione di  $Z$ .



Energie di legame calcolate con la formula semi-empirica della massa per  $Z=20$  in funzione di  $A$ .

## Domande

[N1-1] Definisci l'energia di legame di un nucleo.

[N1-4] Disegna schematicamente e commenta l'andamento delle energie di legame per nucleone in funzione di A per nuclei con  $A > 10$ .

[N4-3] Discuti l'interpretazione fisica dei termini che compongono la formula semi-empirica della massa di Bethe-Weißäcker.