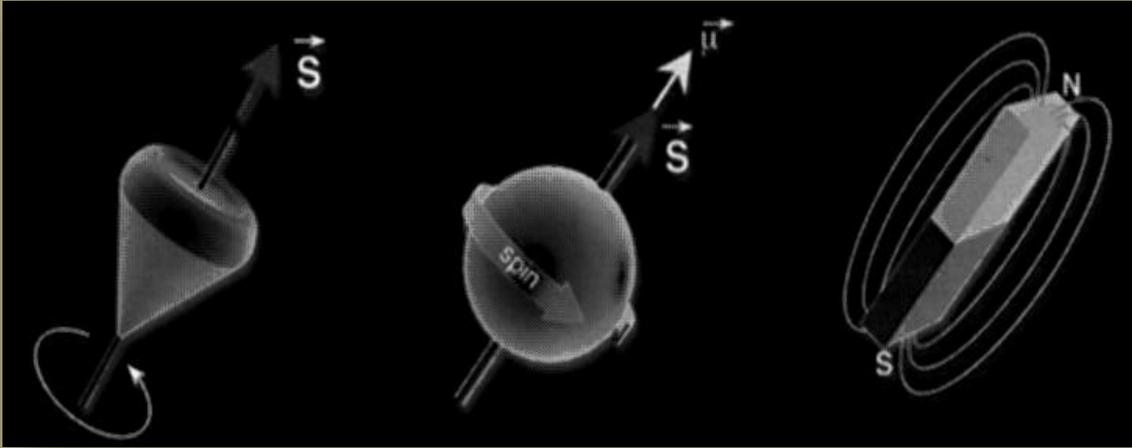
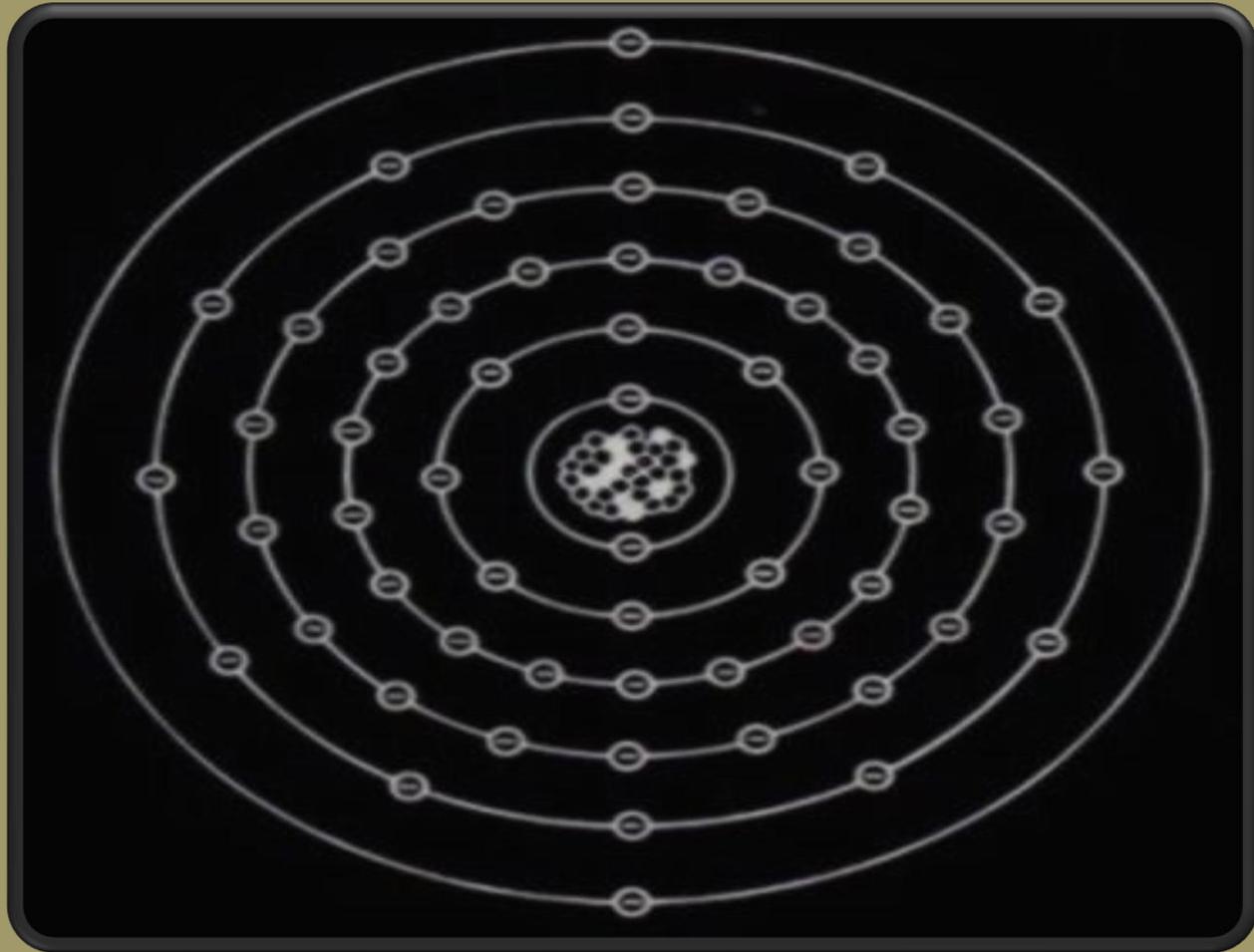


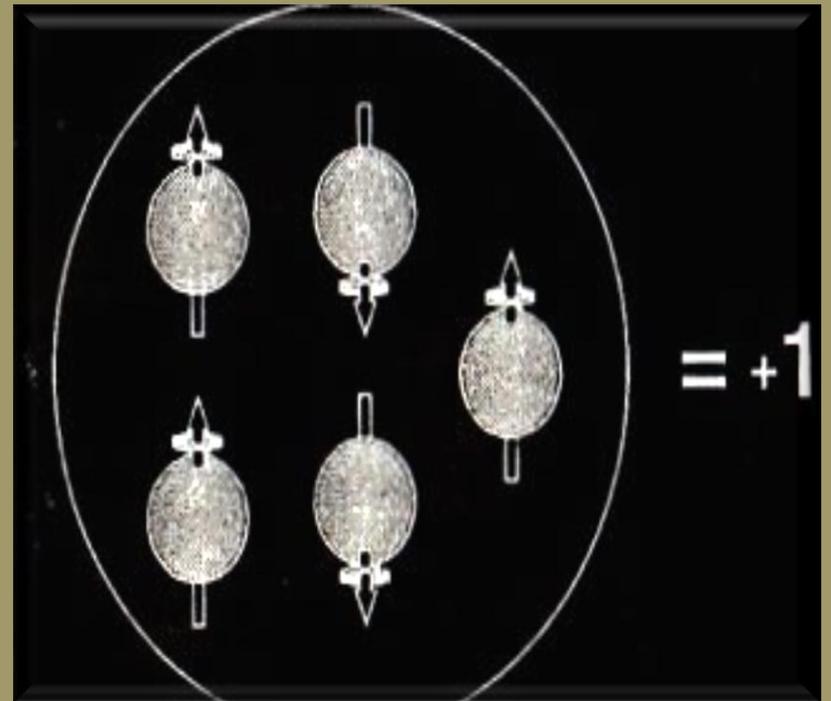
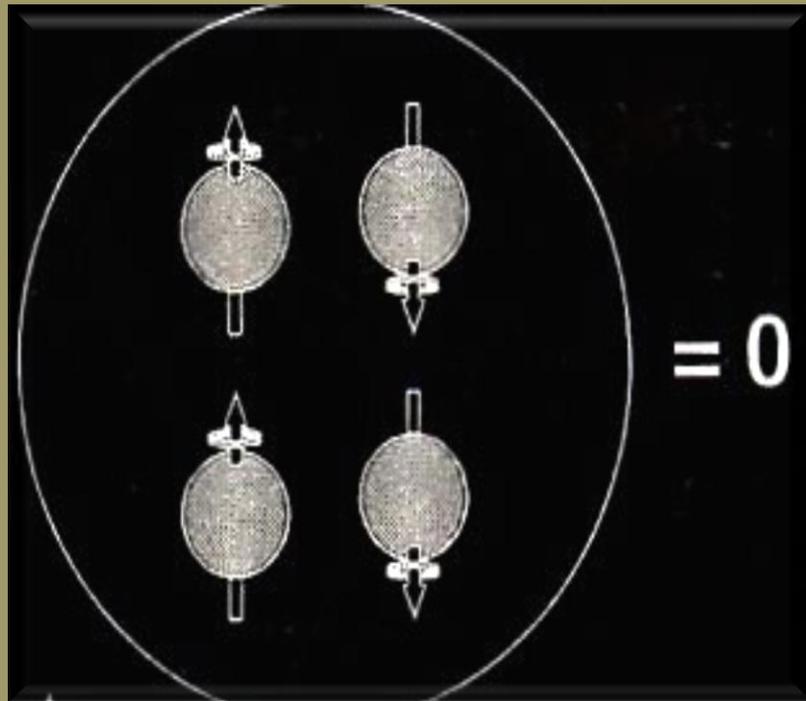
SPETTROSCOPIA RM



In base al “principio dell’esclusione di Pauli”

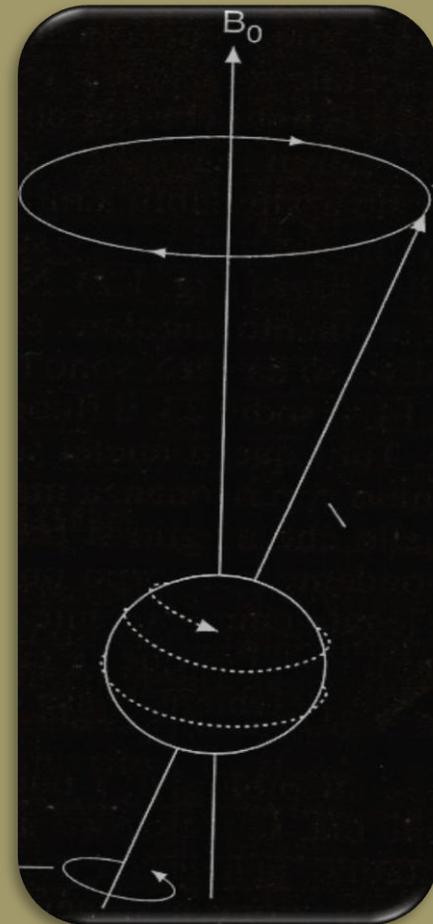


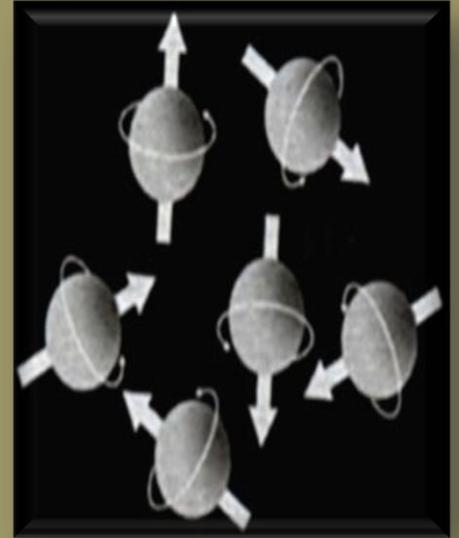
Solo gli atomi con un numero dispari di protoni e neutroni presentano uno spin netto



Nuclei	Unpaired Protons	Unpaired Neutrons	Net Spin	(MHz/T)
^1H	1	0	1/2	42.58
^2H	1	1	1	6.54
^{31}P	0	1	1/2	17.25
^{23}Na	0	1	3/2	11.27
^{14}N	1	1	1	3.08
^{13}C	0	1	1/2	10.71
^{19}F	0	1	1/2	40.08

I nuclei sottoposti al C.M.P oltre ad un movimento di rotazione acquisiscono un movimento di precessione





**In assenza di campi magnetici esterni
l'orientamento degli spin è casuale e la somma
degli spin contenuti nel corpo umano è nulla.**

- Sotto un forte campo magnetico gli spin si orienteranno in maniera parallela o antiparallela rispetto al C.M.P.



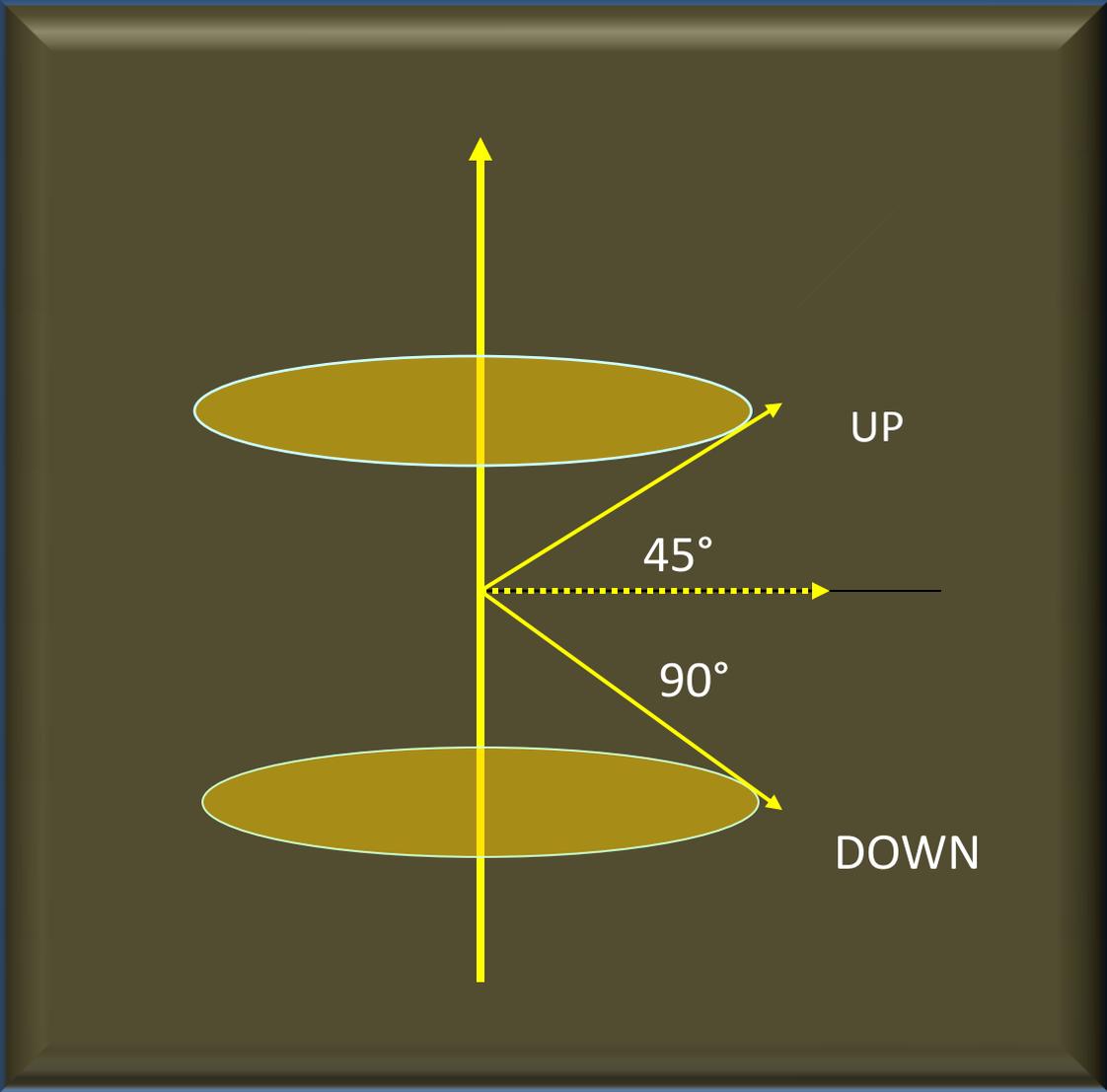
Legge di Larmor

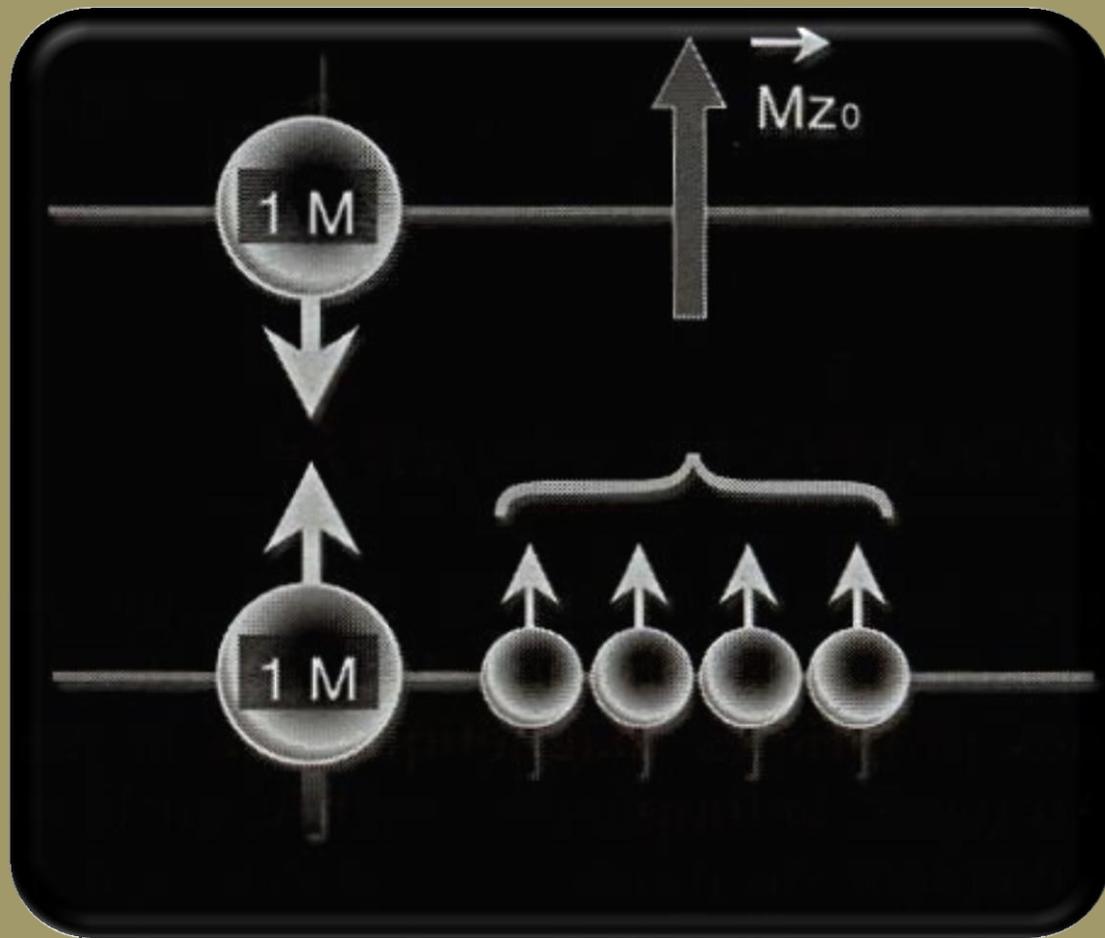
$$f_0 = \gamma B_0$$

Il fenomeno della risonanza magnetica avviene ogni volta che l'energia inviata come RF abbia una frequenza di precessione uguale a quella dei protoni sottoposti al C.M.P.

La costante giromagnetica dell'idrogeno
Per intensita' di campo di 1 Tesla è di 42MHz

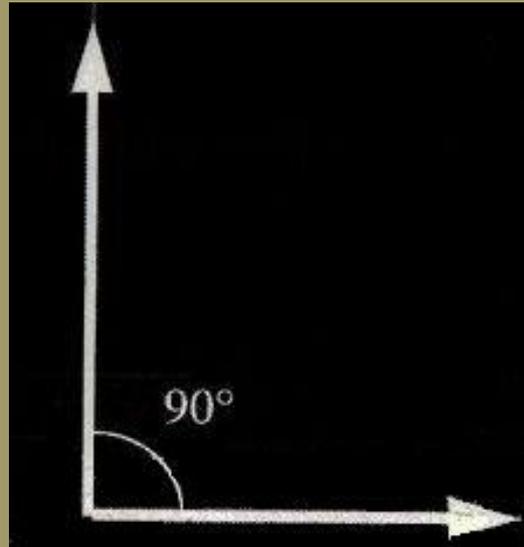
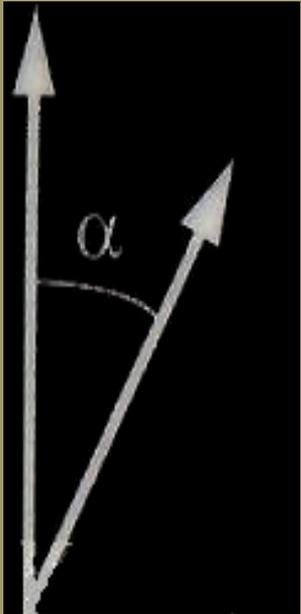
Gli Spin di idrogeno ruoteranno 42 milioni di volte
in un secondo.





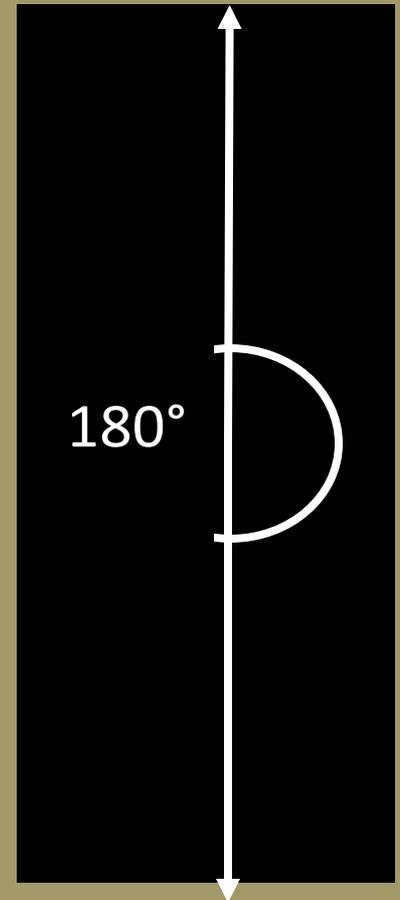
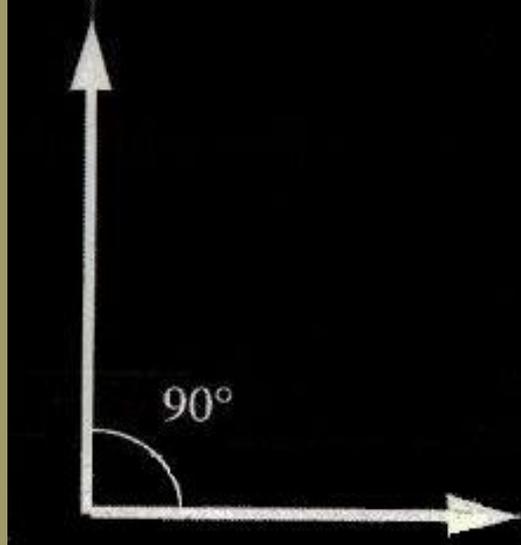
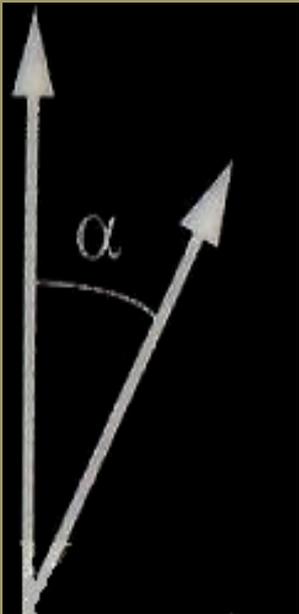
Maggiore è la quantità di radiofrequenza inviata maggiore sarà lo spostamento **angolare.**

L'angolo di cui si spostano è definito **Flip angle**

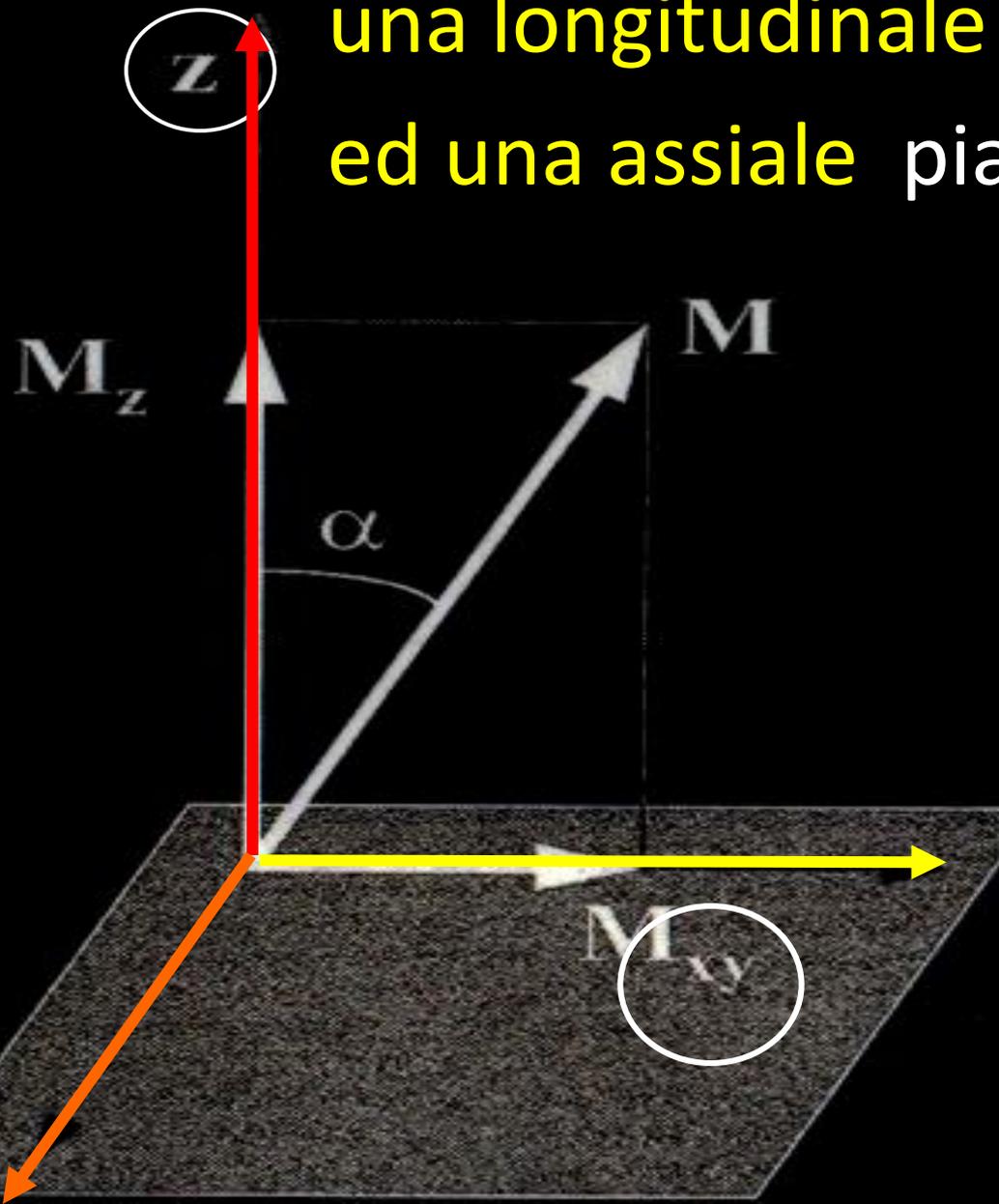


Maggiore è la quantità di radiofrequenza inviata
maggiore sarà lo spostamento **angolare**.

L'angolo di cui si spostano è definito **Flip angle**



Il vettore avrà due componenti
una longitudinale asse Z.
ed una assiale piano XY



SEGNALE

- Nella RM convenzionale il segnale è il risultato della somma dei segnali di tutte le molecole contenenti idrogeno all'interno del voxel
- IN S.RM il segnale proviene da un determinato nucleo , separato nelle sue varie forme chimiche .

- La frequenza di risonanza di un nucleo dipende dal campo magnetico statico , dalle caratteristiche del nucleo e dagli elettroni che ruotano intorno al nucleo .

Determinando perturbazioni del C.M.S. che agisce sui nuclei.

Quindi lo schermo chimico costituito dagli elettroni determina uno spostamento della frequenza definito Chemical Shift

Differenza relativa in frequenza tra risonanza del nucleo in esame e quella del nucleo di riferimento.

Sequenze

- STEAM(Stimulated echo acquisition mode)
- PRESS (Point resolved spectroscopy sequence)

CHEMICAL SHIFT

selezione del nucleo oggetto di studio

posizionamento nel campo magnetico

imaging preliminare della regione di interesse

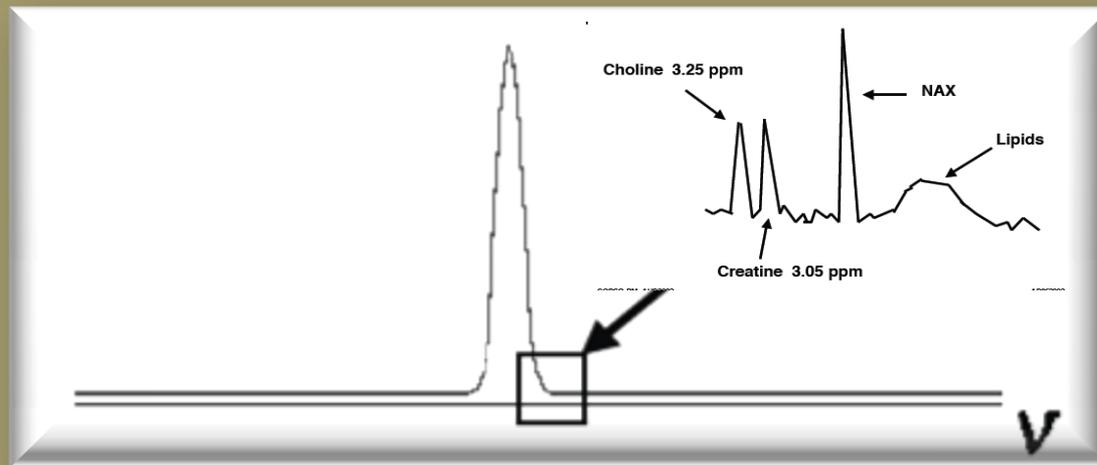
acquisizione dei dati spettroscopici

elaborazione dei dati

- Potrebbe essere espresso in *Hz*, ma in questo caso i valori aumenterebbero al crescere del campo magnetico principale (B_0)
- Viene quindi espresso in *ppm*, *parti per milioni* (cioè in unità relativa, analoga a un valore frazionario) in modo da restare invariato anche se misurato a campi di diversa intensità

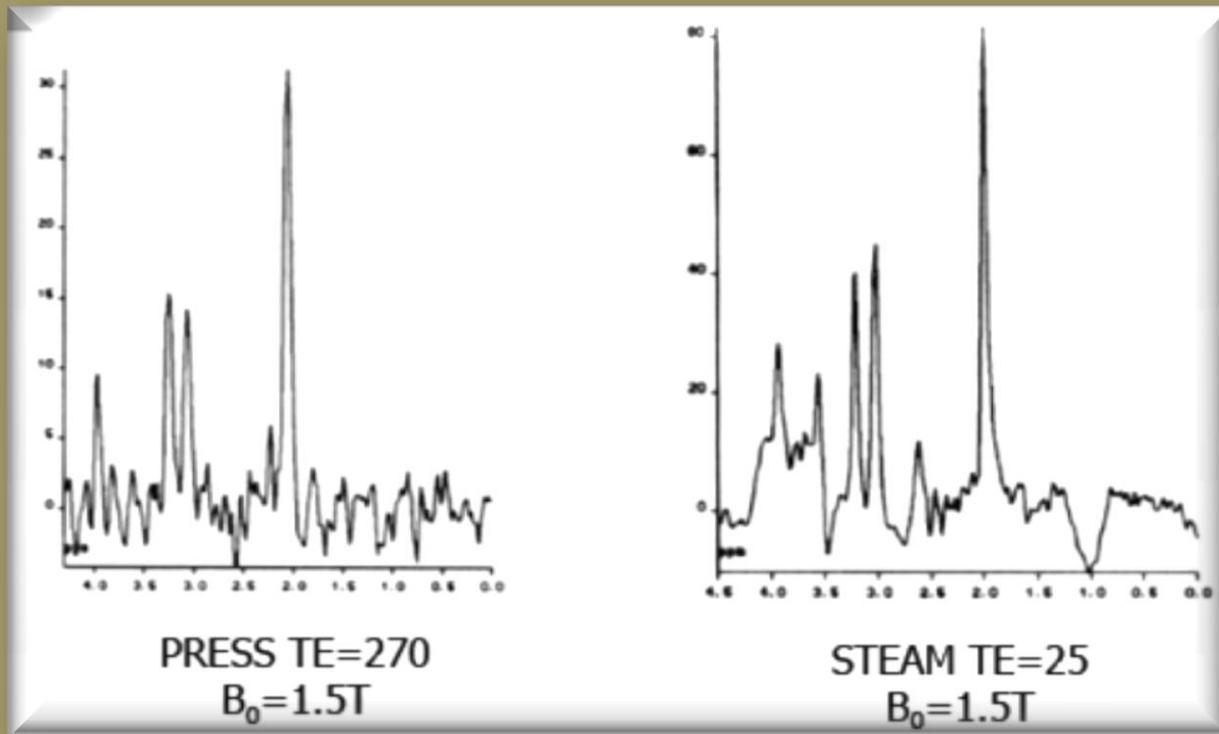
NUCLIDE	n (2T, MHz)	ABB. NATUR.(%)	SENSIBILITA'
Idrogeno (H-1)	85.2	99.9	1
Fosforo-31	34.4	100	0.066
Fluoro-19	80.0	100	0.830
Carbonio-13	21.4	1	0.016
Sodio-23	22.6	100	0.093
Azoto-15	8.6	0.3	0.001

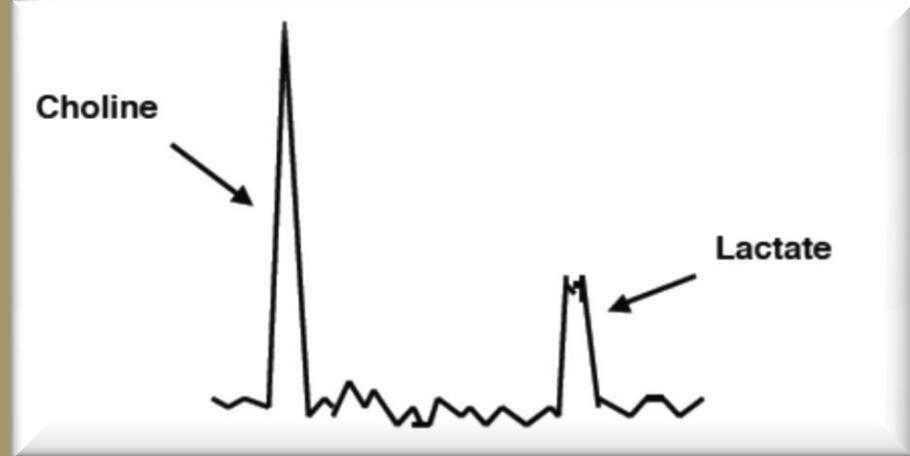
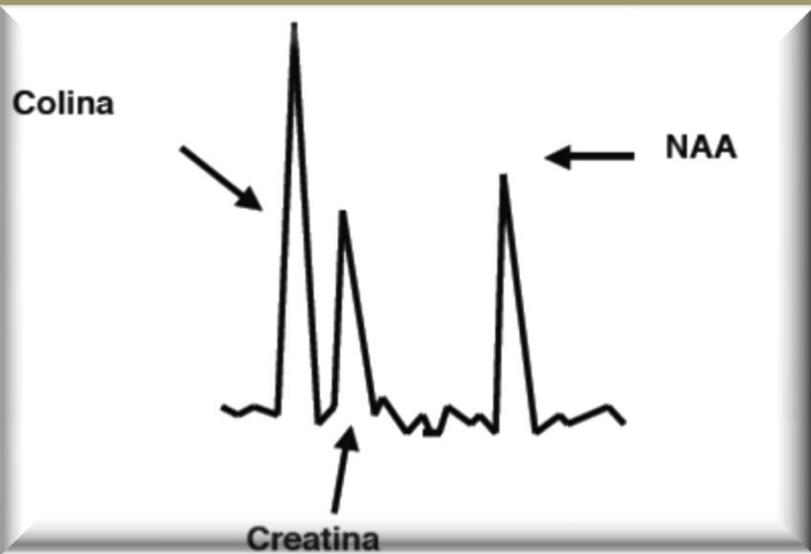
Il segnale in spettroscopia protonica



E' dominato dal picco dell'acqua che "nasconde" i picchi di vari metaboliti

Si vedono più picchi e c'è più segnale con sequenze a echi corti





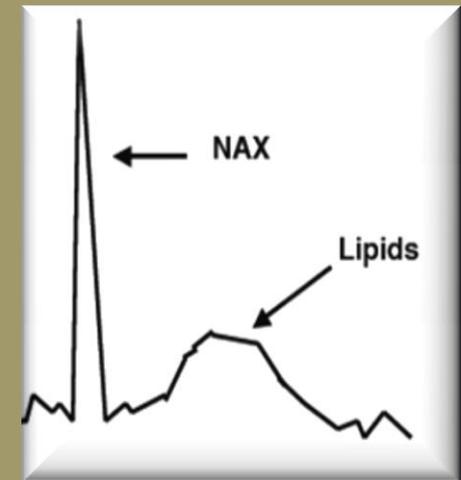
Colina (Cho)

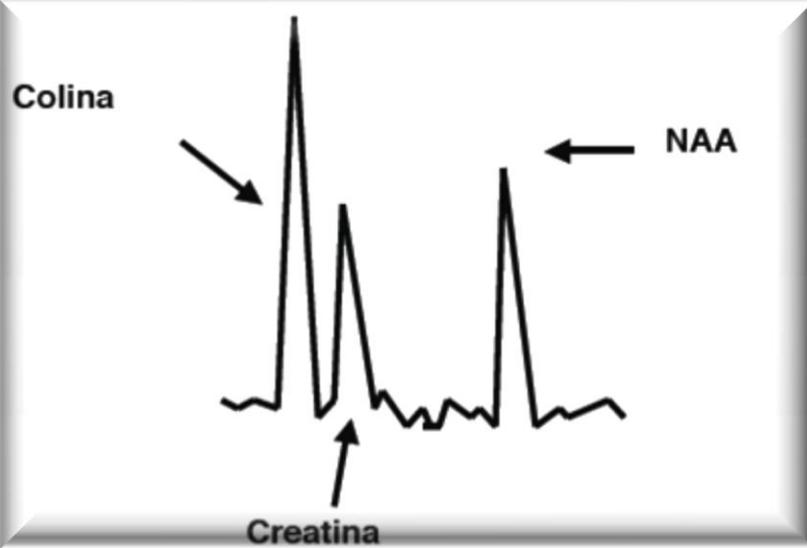
Localizzata a 3,22 ppm

***Marker del metabolismo di
membrana***

NAA = N-acetilaspargato [5-15mM]

- Marker neuronale
 - La riduzione dei NAA indicata perdita o danno neuronale
 - ↓ NAA si osserva nell'ictus, nei gliomi, e in varie malattie neurodegenerative, nella epilessia
 - Aumenta solo in una malattia rara la m.di Canavan





Creatina + Fosfocreatina [8mM]

- Creatina = marker di riserva energetica
 - La riduzione del picco di creatina può indicare un consumo delle riserve energetiche (ipossia, ictus, tumori)
 - Aumenta con l'età; nel trauma e in condizioni di iperosmolarità;

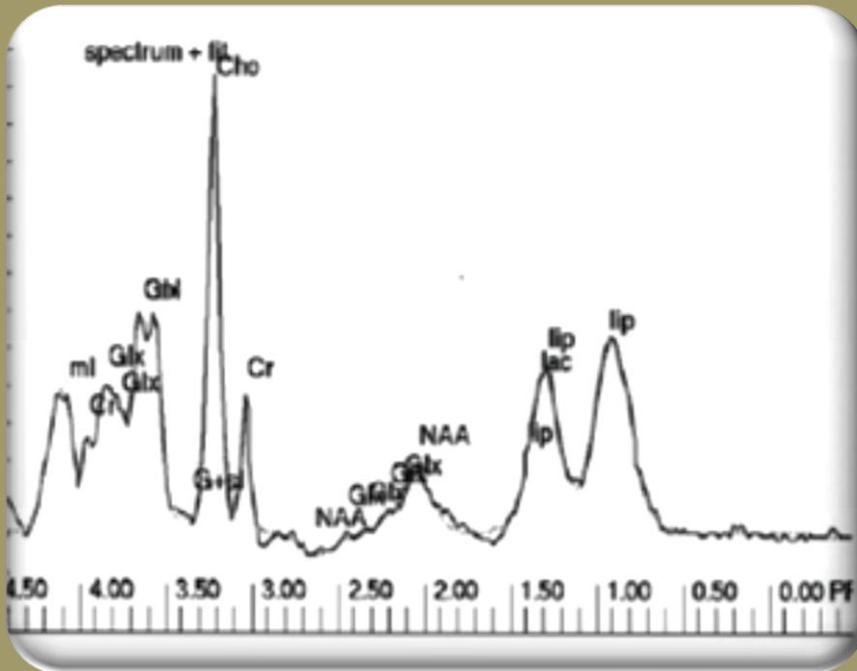
Glutammato – Glutamina

Indicatori della sintesi delle basi puriniche e pirimidiniche in incremento nell'E.P.S.

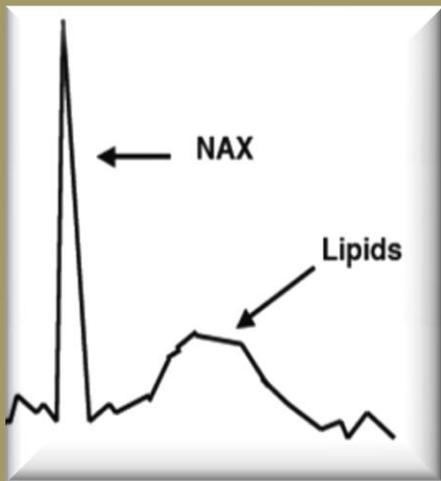
Precursore del GABA

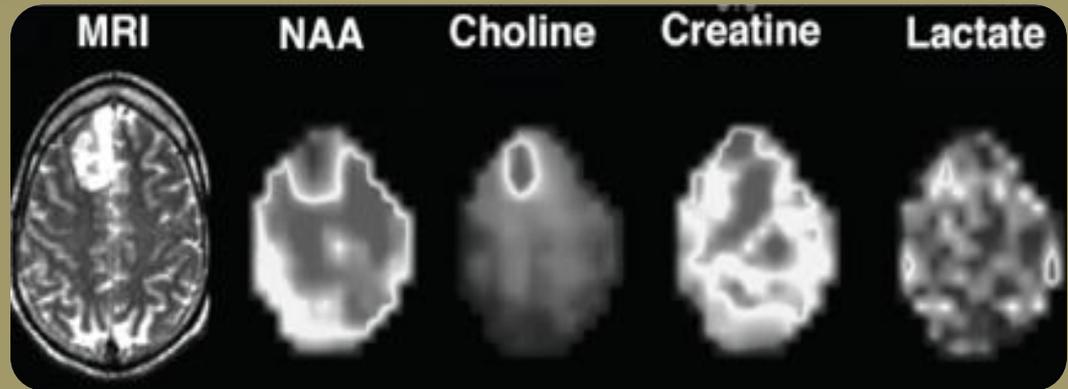
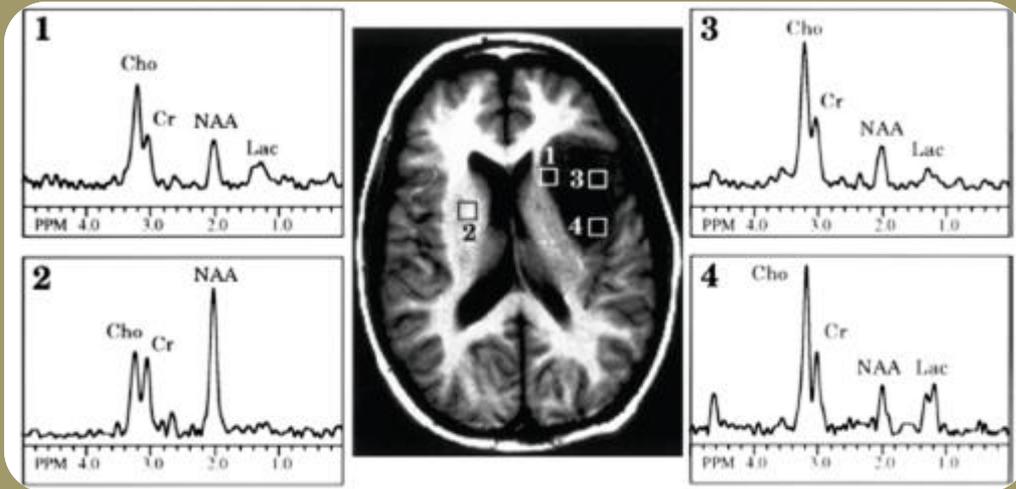
Chemical Shift 2,1-2,5

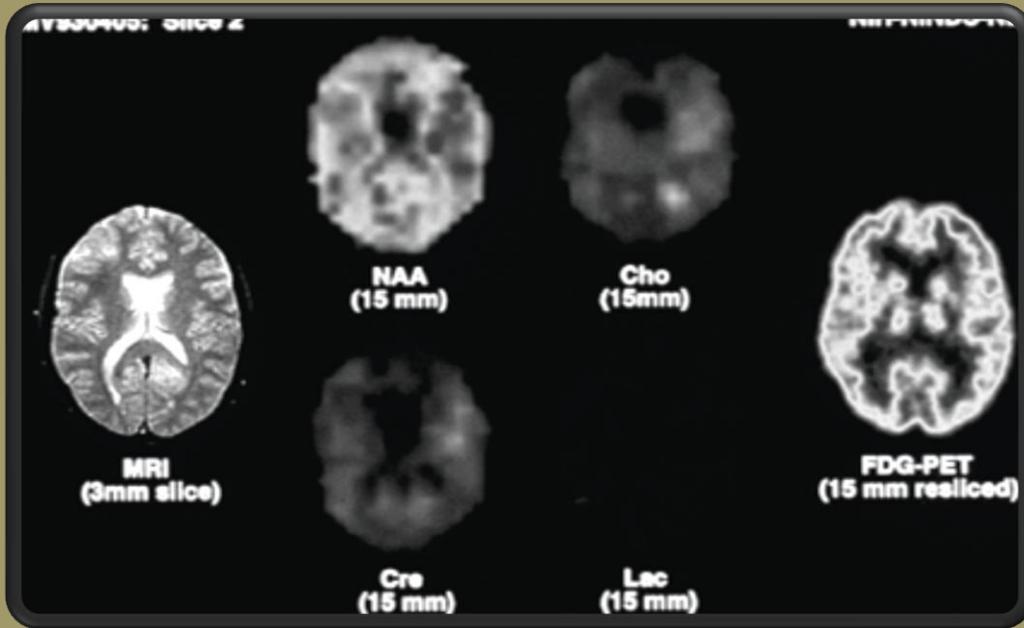
3,7-3,9



*I Lip (lipidi), localizzati a 0,9-1,4 ppm,
sono indicatori di necrosi cellulare*



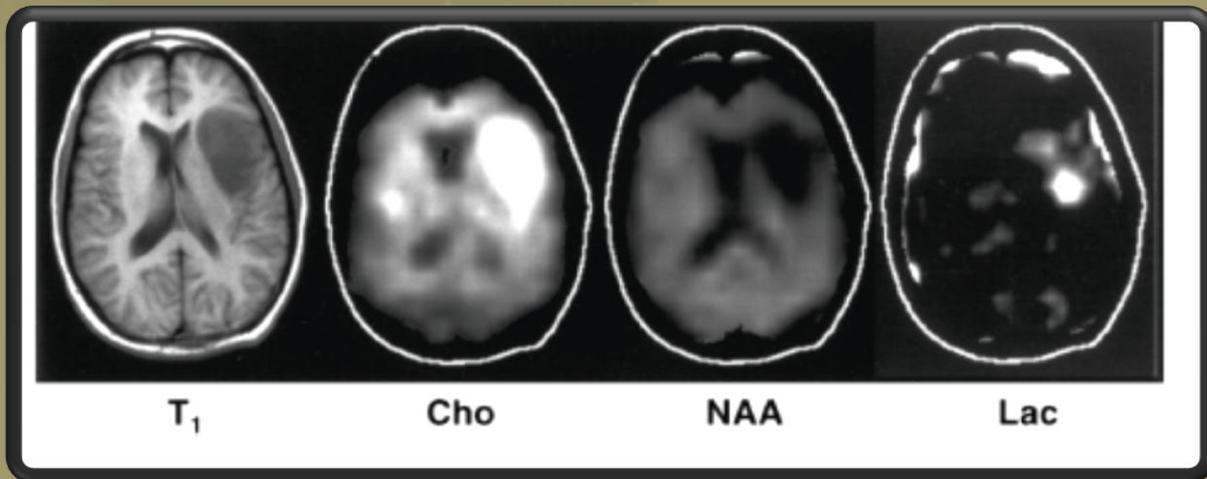




(15 mm) Cho

(15 mm) Lac

(15 mm) MRI



T₁

Cho

NAA

Lac

- GRAZIE PER L'ATTENZIONE