

4 August 1972, Volume 177, Number 4047

SCIENCE



More Is Different

Broken symmetry and the nature of the hierarchical structure of science.

P. W. Anderson

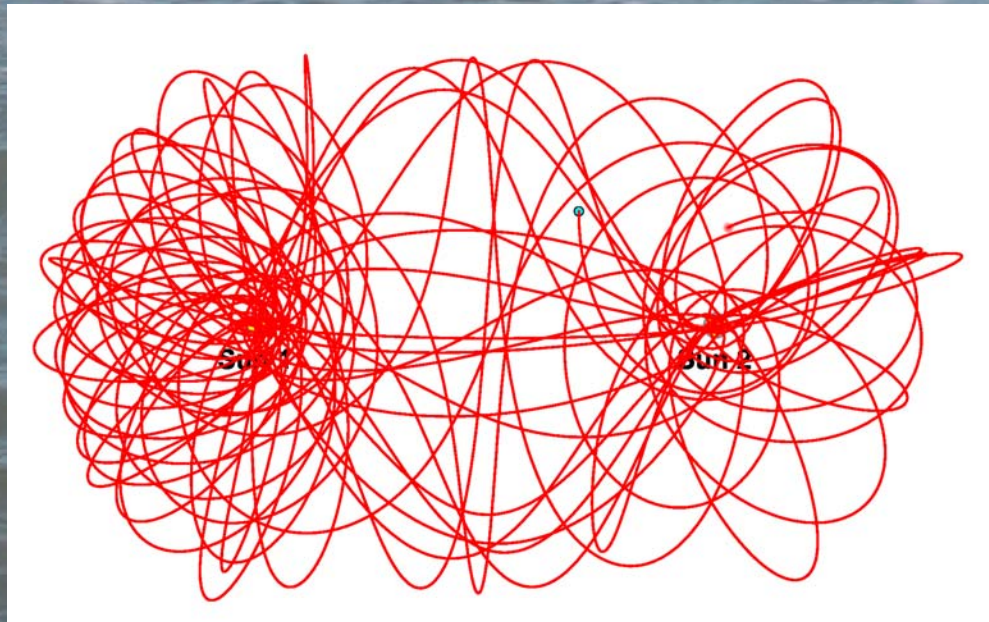
La capacità di ridurre ogni cosa a semplici leggi fondamentali non implica la capacità di ricostruire l'universo a partire da quelle leggi... Il comportamento di aggregati grandi e complessi di particelle elementari non si spiega in termini di una semplice estrapolazione delle proprietà di poche particelle. Al contrario, ad ogni livello di complessità compaiono proprietà interamente nuove.

Permio Nobel 1977 con Sir Nevill Francis Mott e John van Vleck

Newton: il moto di due corpi gravitanti in un universo vuoto è univocamente definito dalle condizioni iniziali

Che succede ad un pianeta gravitante attorno ad un sistema binario?

<http://www.upscale.utoronto.ca/PVB/Harrison/Flash/Chaos/ThreeBody/ThreeBody.html>



Il pianeta Kalgash è illuminato da sei soli ed il Buio è sconosciuto.

Notturmo (Nightfall) di Isaac Asimov

Si può costruire una gerarchia di leggi che NON sono semplici passaggi di scala

Elettrone, Dirac, non è realmente isolato

Nucleo piccolo (e.g. He), le forze dominano? Schrödinger/Dirac

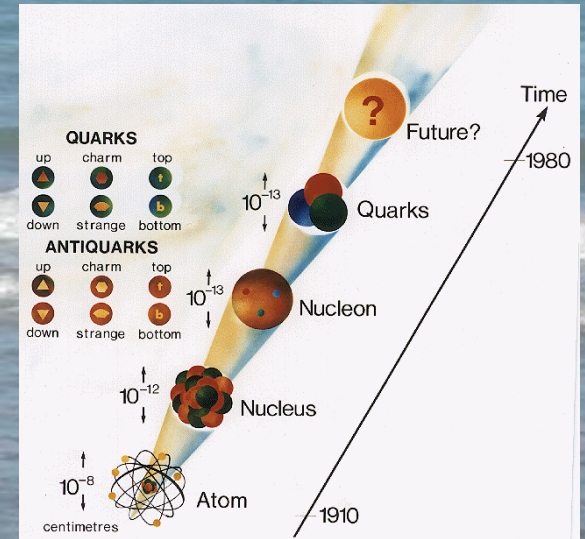
Atomo, le forze dominano? Schrödinger/Dirac

Aggregati di atomi, domina il numero (e.g. il gas perfetto), Boltzmann/Gibbs

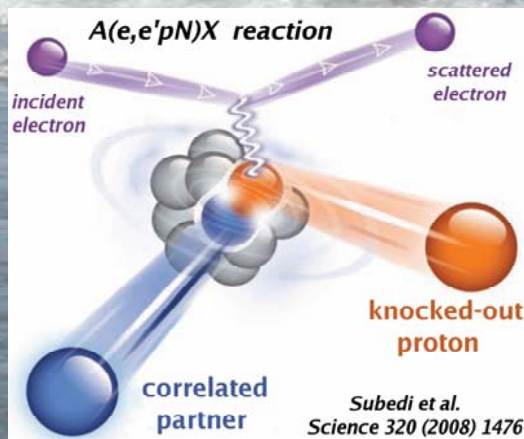
Isistemi disordinati, il magnetismo, le transizioni di fase, etc.

La complessità: nuovi fenomeni emergono (la vita?)

Come sappiamo contribuire a Perugia?

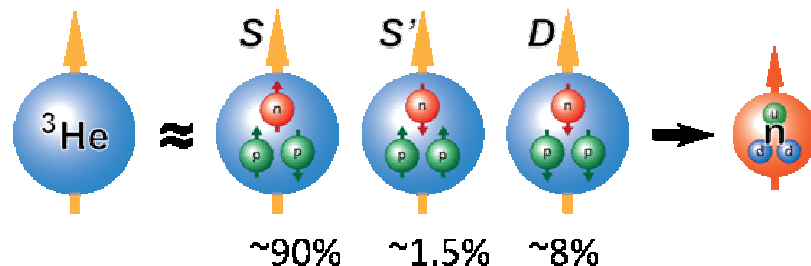


Nella scala gerarchica dei sistemi a molti corpi i nuclei atomici sono gli oggetti più piccoli, tradizionalmente studiati a Perugia



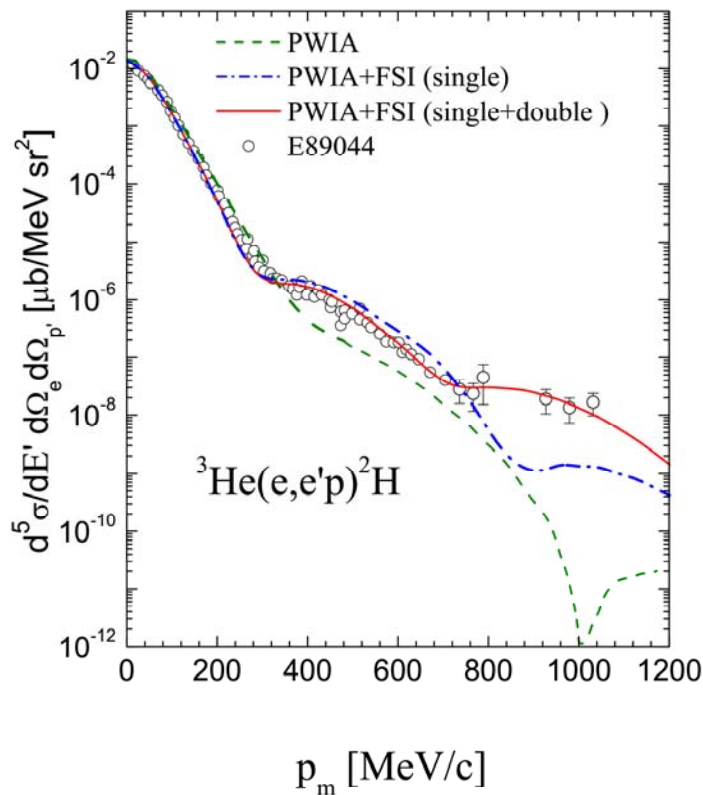
Correlazioni nucleone-nucleone a corto raggio

Dai nucleoni ai quark.
Esempio: struttura del neutrone da nuclei di ^3He



$R \approx 1 \text{ fm}, E > 1 \text{ MeV}$

C'è universalità nel comportamento dei nuclei atomici che sono apparentemente molto diversi fra loro

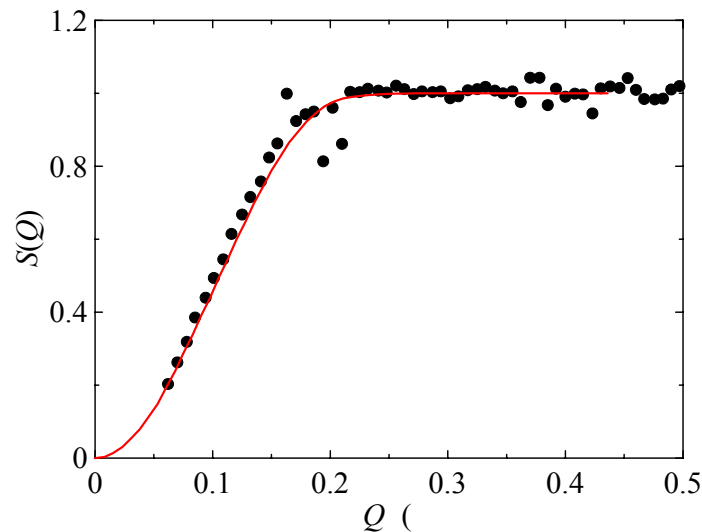


Esperimenti sofisticati e teorie accurate sono necessarie.

Come andare all'estremo limite della materia nucleare?

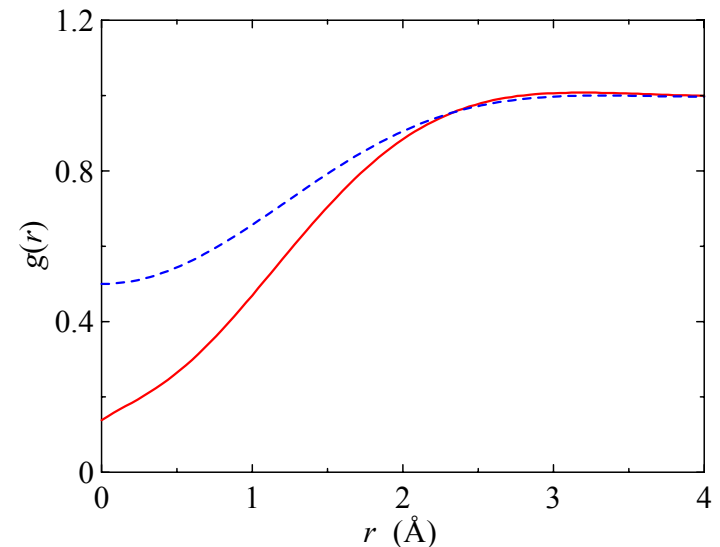
Questa è probabilmente presente nell'universo ed è uno stato esotico.

Le correlazioni fra gli elettroni nei solidi determinano i legami

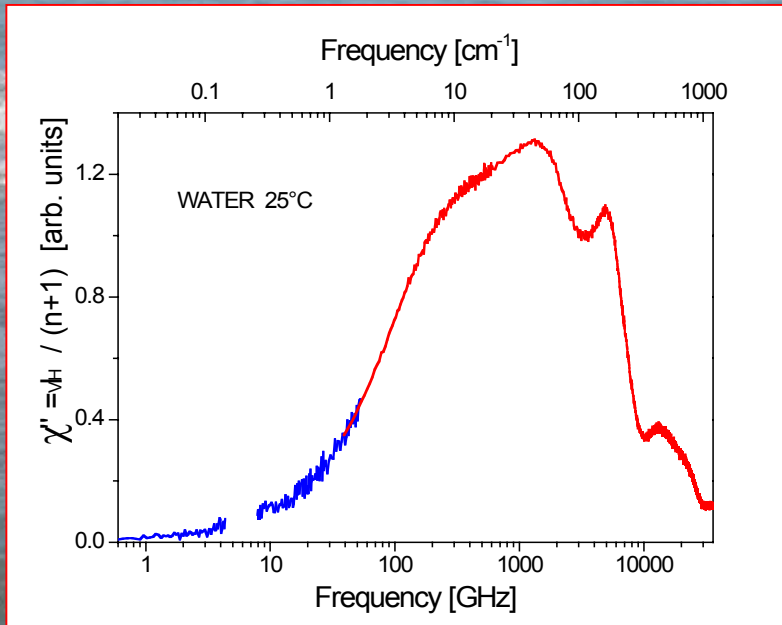


Le correlazioni fra gli elettroni nel Li metallico, una scala infinitamente diversa. La densità elettronica domina tutta la materia condensata e le interazioni in essa.

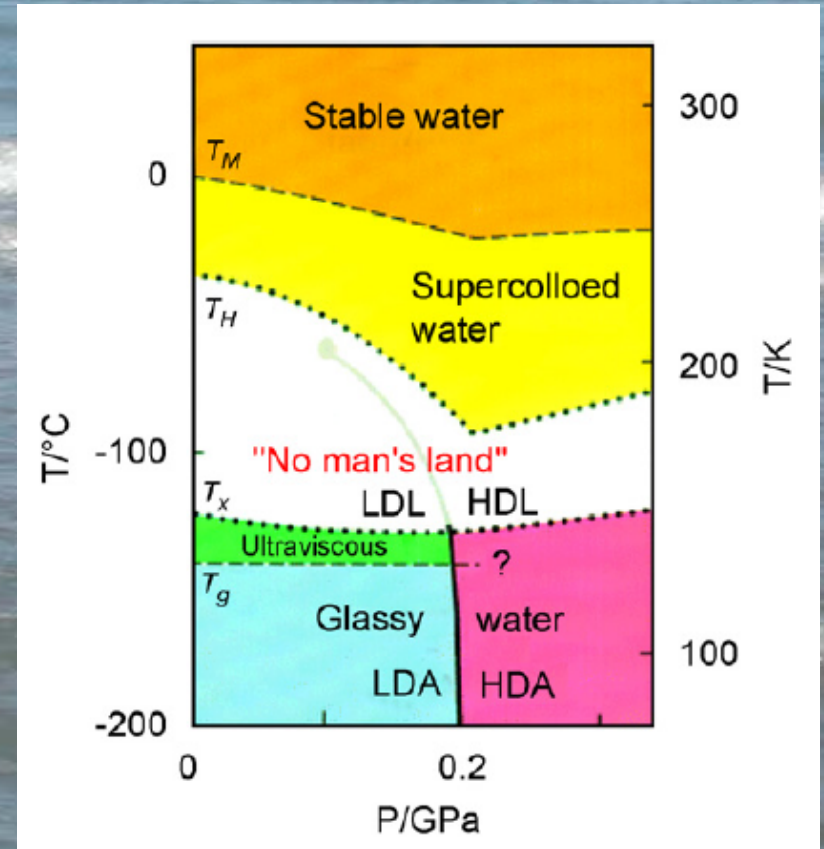
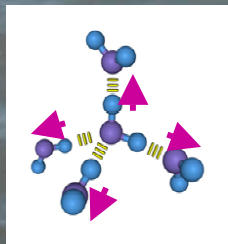
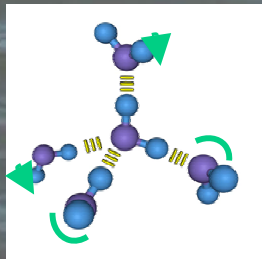
R 0.1 nm, $E > 1$ eV



L'acqua è la molecola più comune nell'universo e la più studiata dai terrestri, anche quelli di Perugia

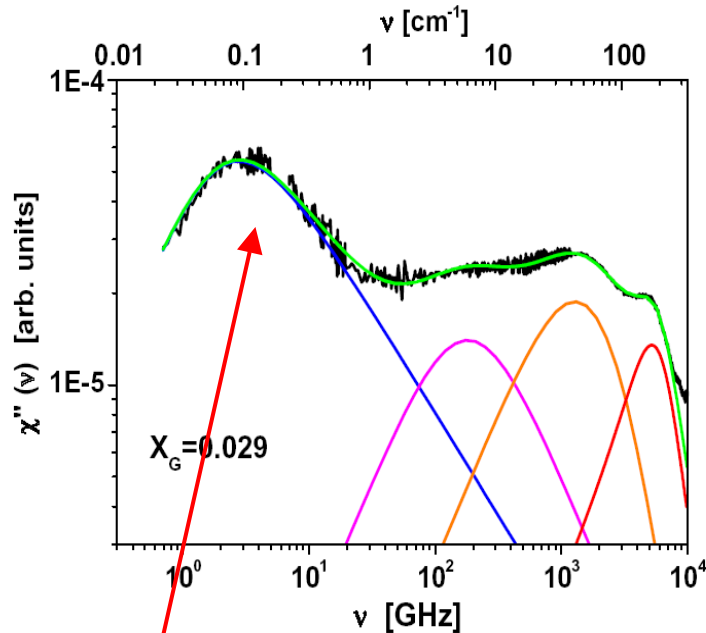


La dinamica dell'acqua si estende su molte decadi di frequenza (energia).



Esiste un secondo punto critico nell'acqua?

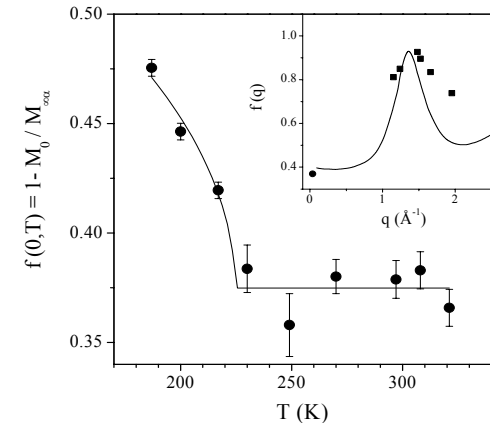
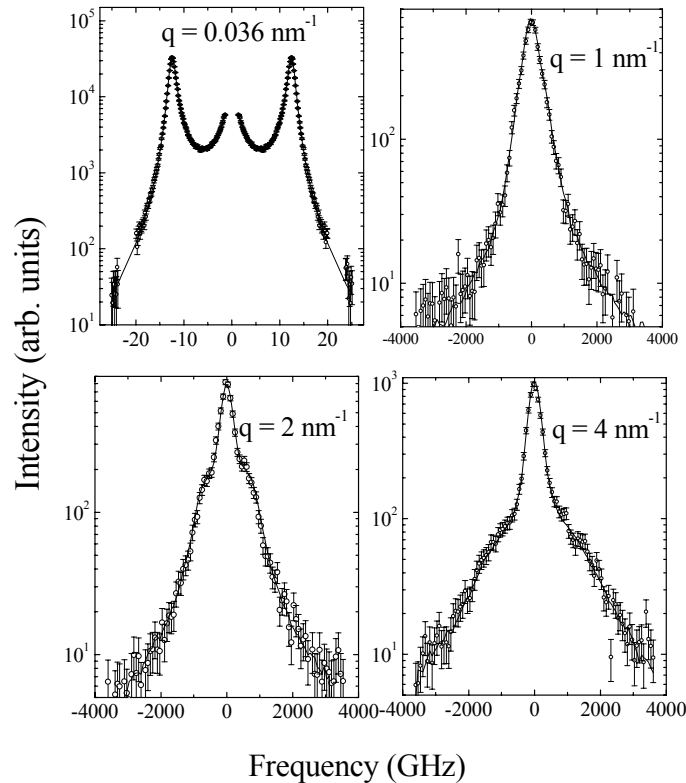
L'acqua è compatibile con innumerevoli sostanze inorganiche ed organiche



Il ruolo dell'acqua al fine della funzionalità dei sistemi viventi è evidente ma non comprensibile

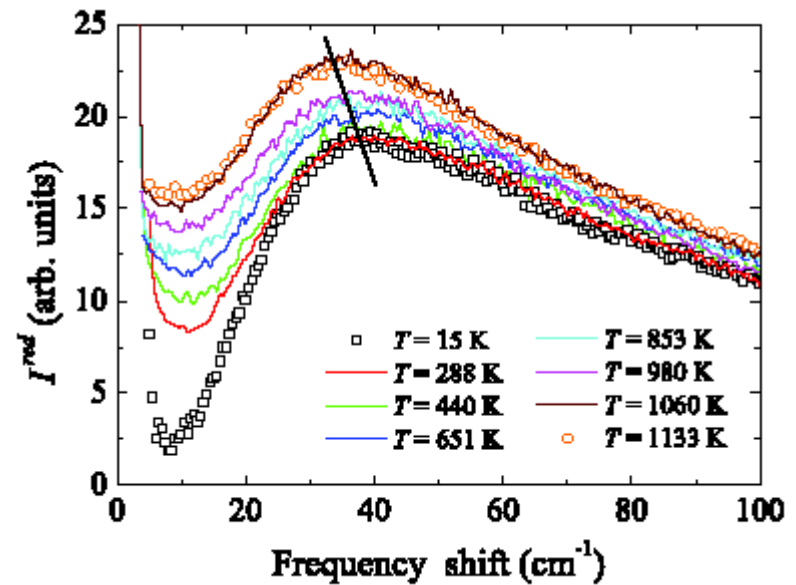
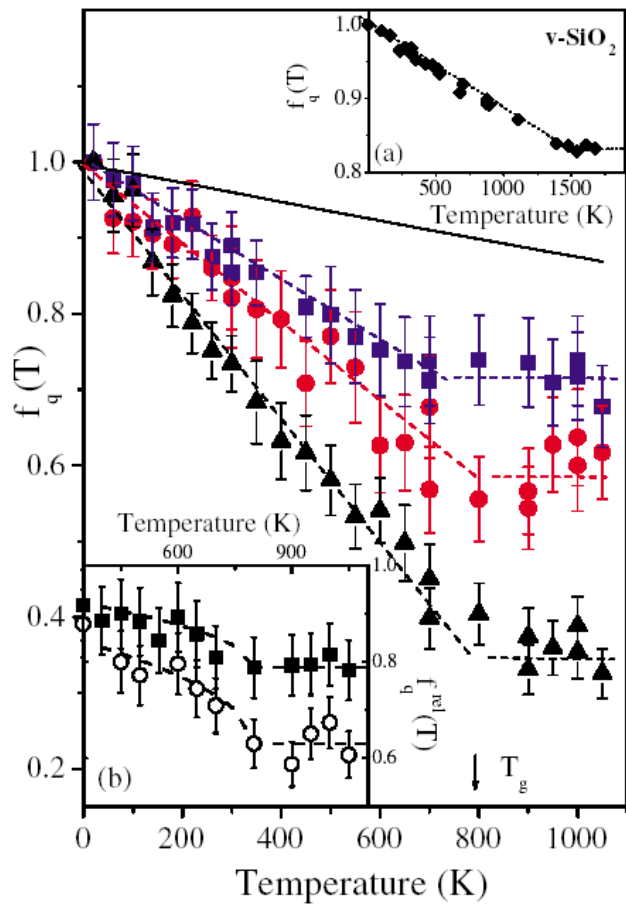
Il glucosio nell'acqua

I vetri sono sostanze comuni con svariate caratteristiche chimiche ma mostrano numerose universalità



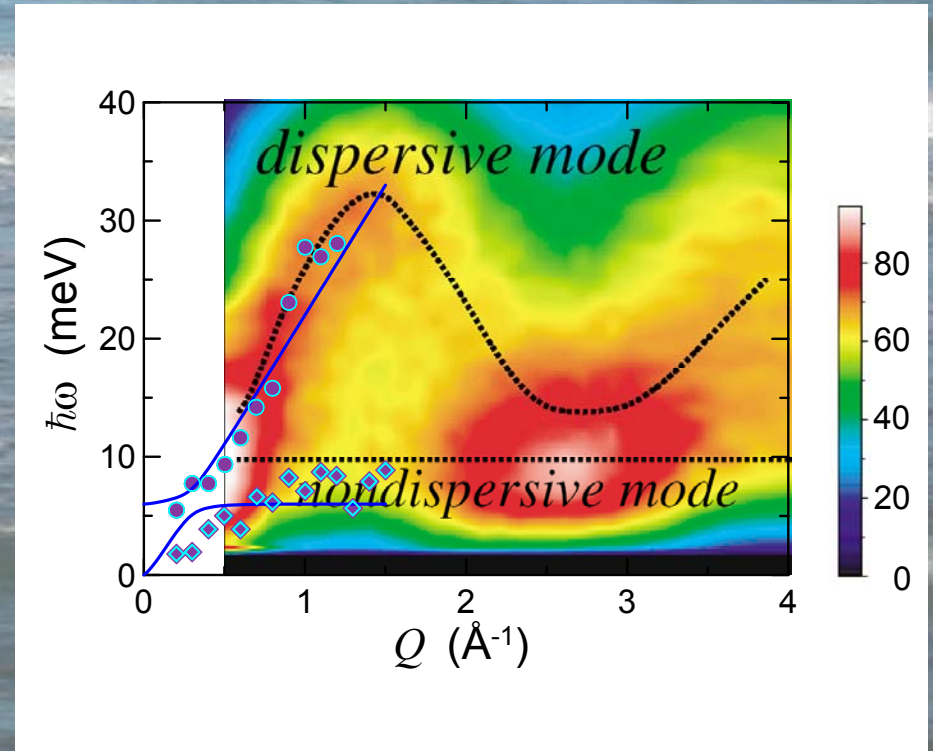
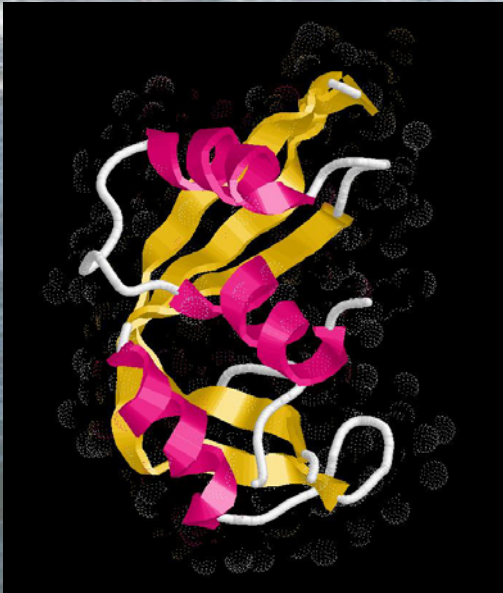
Il polibutadiene

Ma lo stesso accade nel GeO_2 e nella silice (SiO_2)



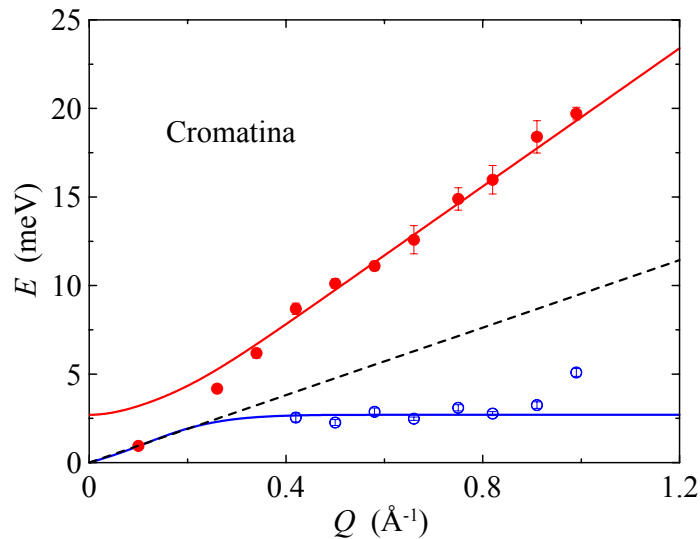
Il Boson peak: lo hanno tutti i vetri, anche l'acqua delle molecole biologiche

Le proteine sono gli "atomi" degli organismi viventi



$R \approx 10 \text{ nm}$, $E > 10 \text{ meV}$

Le cellule sono semplici esseri viventi, le interazioni fra i suoi componenti sono tutte da scoprire: perché somigliano tanto all'acqua?



R 10 μm , $E > 1$ meV

