

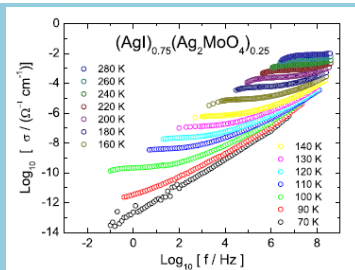
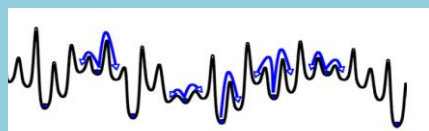
# BROADBAND DIELECTRIC SPECTROSCOPY



Il gruppo di ricerca studia il comportamento di una classe di materiali, quali liquidi e vetri ionici, importanti nella produzione di batterie e sensori ad alte prestazioni. L'analisi sperimentale consiste nello studio della risposta di questi materiali in funzione della temperatura quando sono sottoposti a campi elettromagnetici variabili, nel range delle microonde.

## Conducibilità elettrica in vetri ionici

Materiali a conduzione ionica, di interesse per la realizzazione di batterie e sensori

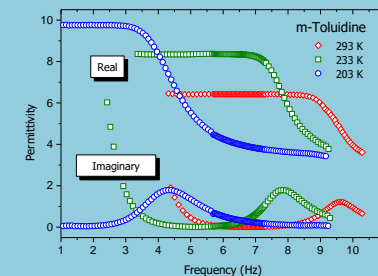
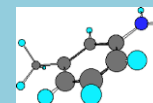
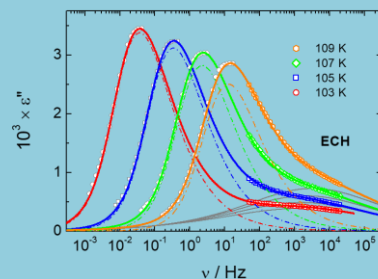


# BROADBAND DIELECTRIC SPECTROSCOPY

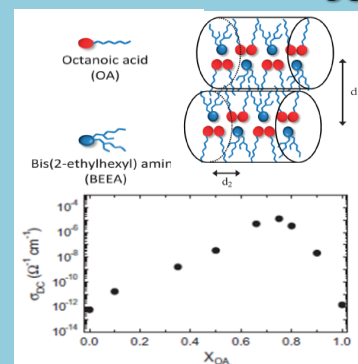
## Rilassamenti dielettrici in liquidi glass-forming

Le molecole polari ruotano per orientarsi sotto l'azione del campo elettrico esterno.

Questo meccanismo è all'origine del riscaldamento rapido dell'acqua e dei cibi all'interno dei forni a microonde.



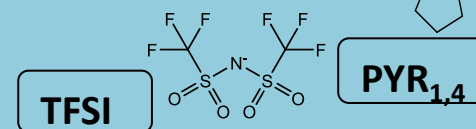
## Enhancement della conducibilità in miscele di sostanze anfifiliche



Si individuano miscele la cui conducibilità aumenta di vari ordini di grandezza rispetto ai liquidi puri da cui è composta. All'origine del fenomeno c'è una coordinazione fra le molecole su scala nanometrica.

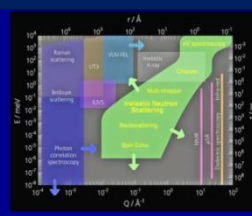
## Conducibilità e costante dielettrica di liquidi ionici

Energy storage and conversion



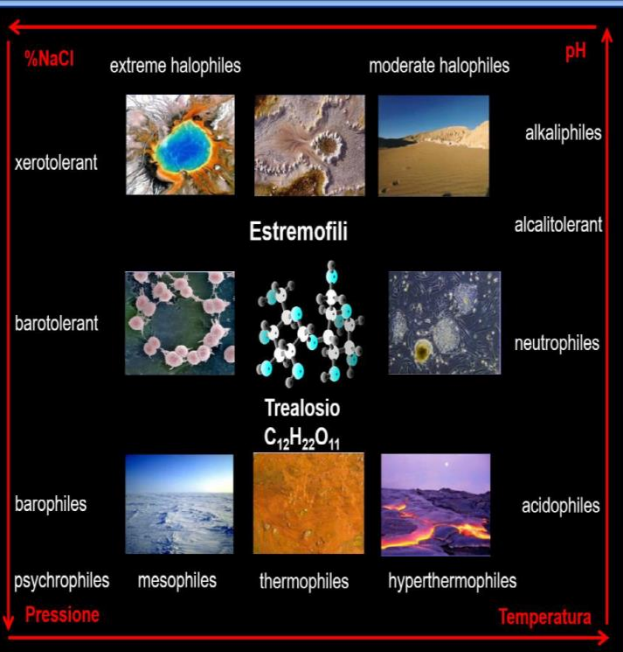
$\frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} + \nabla \cdot [(\mathbf{E} + \mathbf{P}^*)\mathbf{v} - \mathbf{B}(\mathbf{B} \cdot \mathbf{v})] = -\rho\mathbf{v} - \nabla \cdot \mathbf{Q}$   
 $\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} - \nabla \times [\mathbf{v} \times \mathbf{B} - \mathbf{J}] = 0$

# Biofisica

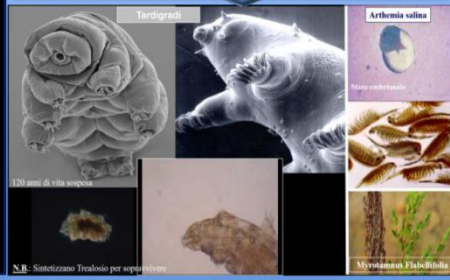


Le tematiche affrontate dal gruppo di ricerca di Biofisica sono molteplici, e sotto alcuni aspetti anche diverse, per quanto emerge un comune motivo conduttore: l'uso integrato di tecniche di indagine sperimentali, con attività realizzate nei laboratori del Dipartimento di Scienze Matematiche e Informatiche, Scienze Fisiche e Scienze della Terra (MIFT) dell'Università degli Studi di Messina, tra le quali le spettroscopie ottica e neutronica, l'assorbimento infrarosso, la levitazione acustica e tecniche di tipo termodinamico per lo studio di sistemi di interesse biofisico.

La levitazione acustica permette di effettuare misure "contactless", evitando contaminazioni dovute all'operatore o al porta-campione. Sfruttando la pressione generata dalle onde sonore, è possibile manipolare porzioni microscopiche di sistemi solidi e liquidi senza contatto meccanico. Essa presenta numerose potenziali applicazioni in diverse discipline, dalla lavorazione dei materiali alla biochimica.



Il gruppo di ricerca sviluppa tematiche che interessano in senso lato anche le Scienze dell'Ambiente, con specifico riferimento, alla vita in condizioni ambientali estreme, dove l'attenzione è prevalentemente sugli aspetti biofisici e la previsione di eventi ambientali meteorologici estremi



Single-axis Acoustic Levitator (SALT™)

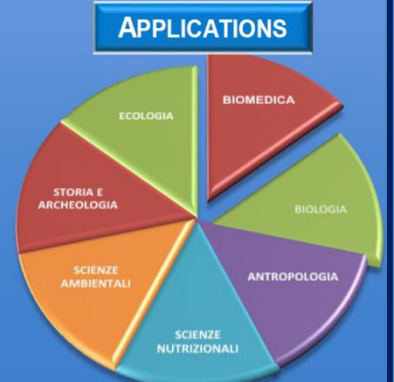
LUMOS - FTIR microscope imaging spectrometer

Portable Raman spectrometer

Raman spectrometer Horiba Jobin Yvon T64000

IR Spectrometer BRUKER VERTEX 70v

Sorgente MP320 Thermo Scientific neutron generator, rivelatore PINS-GMX Ortec solid-state photon detector e shielding per il dispositivo



### VANTAGGI

- capacità di effettuare misurazioni senza contatto
- evitare la contaminazione fornendo un metodo per la preparazione di materiali di alta purezza
- evitare la nucleazione eterogenea
- tecnica compatta che consente di rimuovere il contributo del porta campione

Con la levitazione acustica, ad esempio, è possibile indurre, senza un contatto diretto con l'apparato sperimentale, la coalescenza e il mescolamento di goccioline di liquido oppure il trasferimento di materiale genetico all'interno di una cellula

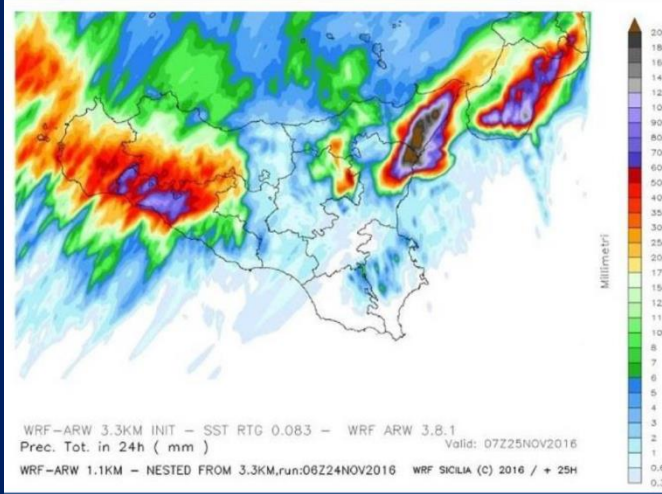
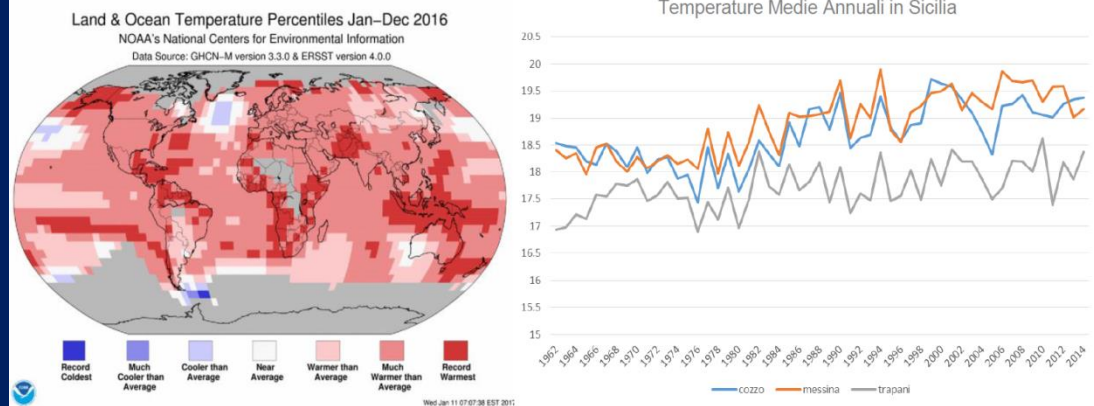
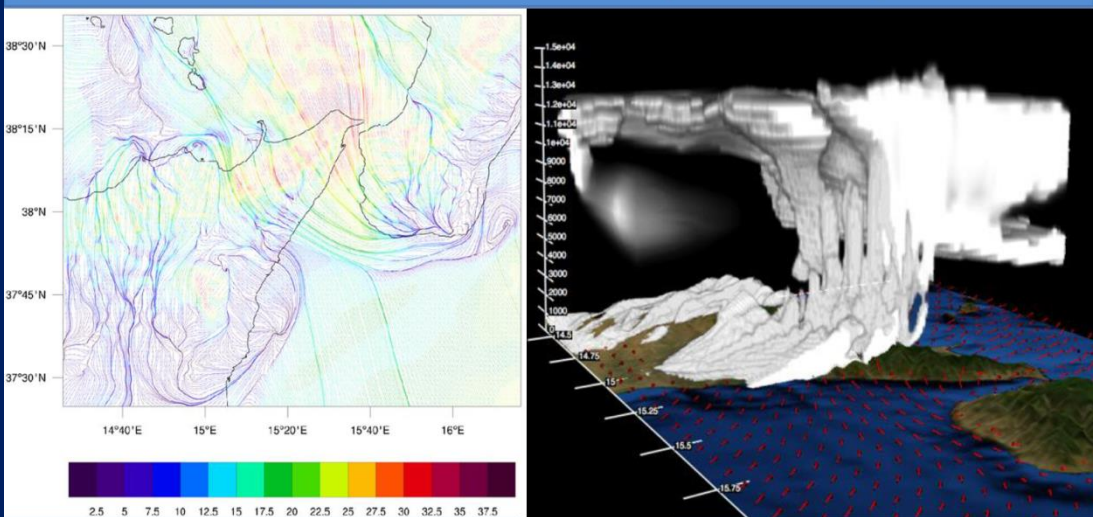
# Meteorologia, modellistica ambientale e climatologia

# Meteorologia, modellistica ambientale e climatologia

Il Gruppo Sperimentale di Fisica Ambientale - settore Meteorologia e Modellistica Ambientale – finalizza la propria attività di ricerca nei settori della Meteorologia, della Modellistica Ambientale e della Climatologia. L'attività del gruppo verte sullo sviluppo e sull'ottimizzazione di un modello fisico – matematico ad area limitata ed ad alta risoluzione, spaziale e temporale, per la previsione numerica di interesse meteorologico, con specifico riferimento alla Regione Sicilia. Si effettuano analisi di eventi meteorologici estremi del passato per comprendere quali siano i fattori generanti, in modo da renderne possibile la loro previsione.

L'aumento significativo della temperatura planetaria ha portato ad un incremento delle risorse di energia termica disponibile per i fenomeni convettivi, il potenziale evaporativo dei nostri mari e, conseguentemente, ad un aumento della frequenza di eventi estremi.

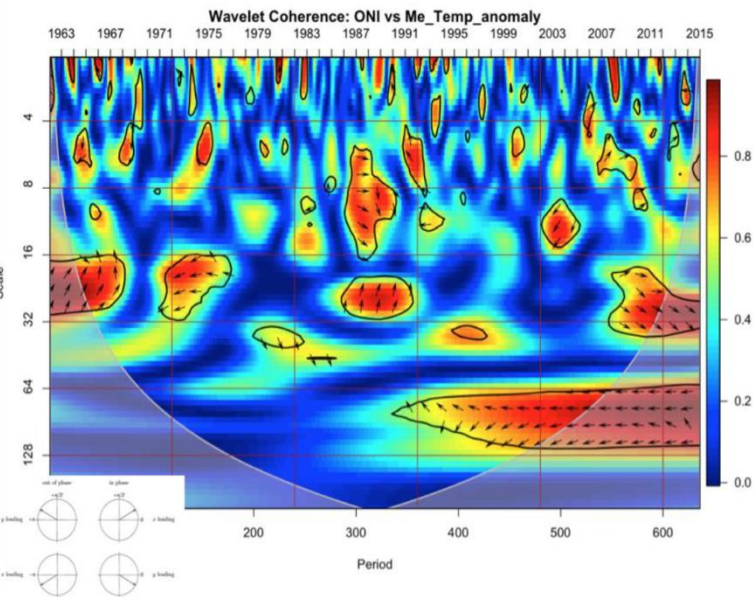
Il Gruppo Sperimentale di Fisica Ambientale – settore Meteorologia e Modellistica Ambientale effettua analisi climatiche di serie storiche dei principali parametri meteorologici, con lo scopo di studiare ed evidenziare eventuali cambiamenti climatici.



Le elaborazioni del modello previsionale ad area limitata forniscono un utile supporto, ad Enti Pubblici e Privati, nei settori:

- Rischio Idrogeologico causato da Eventi Meteorologici Estremi;
- Tutela del Patrimonio dei Beni Culturali;
- Agricoltura di precisione;
- Incremento del rendimento di impianti Energie Rinnovabili;
- Assistenza al Volo;
- Settore delle Smart City.

Le analisi climatiche delle serie storiche vengono effettuate mediante metodi matematici – statistici avanzati, quali le analisi Wavelet. Tali analisi permettono di realizzare indagini simultanee nel dominio del tempo e della frequenza e di investigare il comportamento dei parametri meteo-climatici.

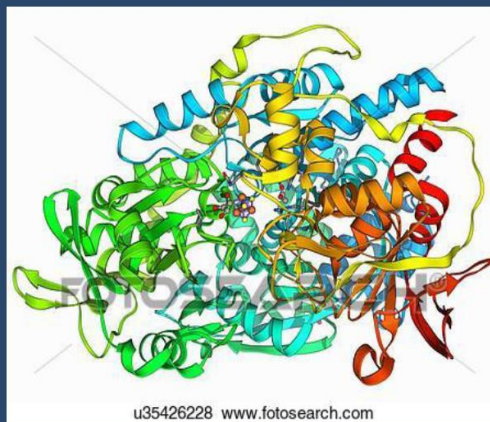
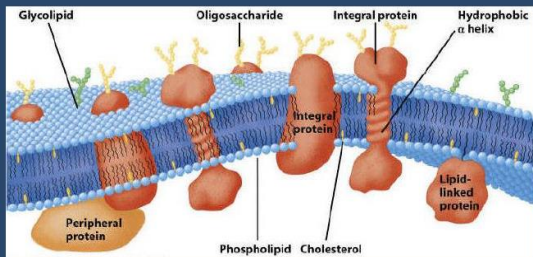


# BIOFISICA E BIOPOLIMERI

Le attività di ricerca del gruppo di Biofisica Molecolare sono incentrate su

- studio dell'organizzazione della struttura e dei meccanismi di funzionamento di sistemi biofisici complessi quali proteine, strutture lipidiche autoassemblate e strutture bioinorganiche
- studio dei meccanismi di accoppiamento fra proteine e membrane e il loro solvente

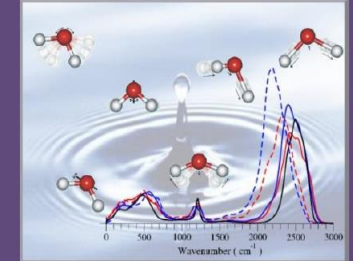
La ricerca si avvale dell'utilizzo di tecniche sperimentali e computazionali.



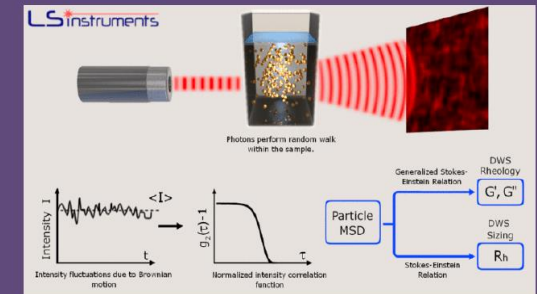
u35426228 www.fotosearch.com

# BIOFISICA E BIOPOLIMERI

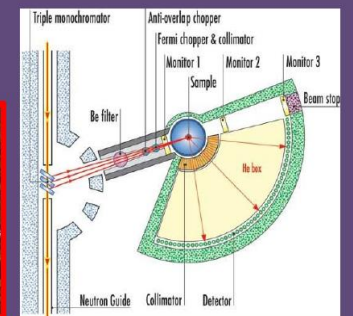
## SPETTROSCOPIE OTTICHE: Raman, Infrarosso, DLS



## MICROCALORIMETRIA E REOMETRIA



## SCATTERING DI NEUTRONI DIFFRAZIONE RX

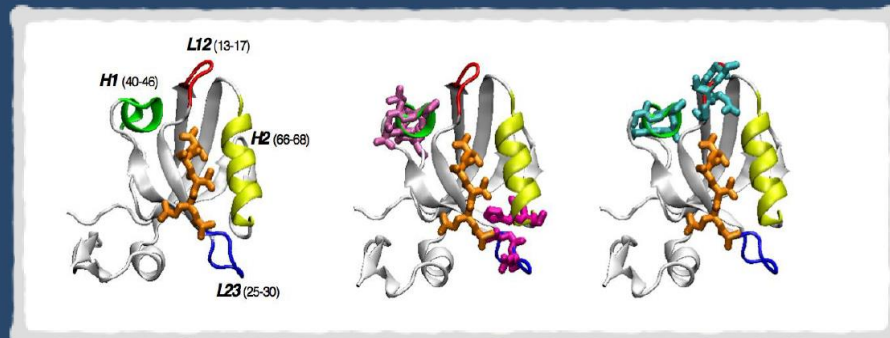
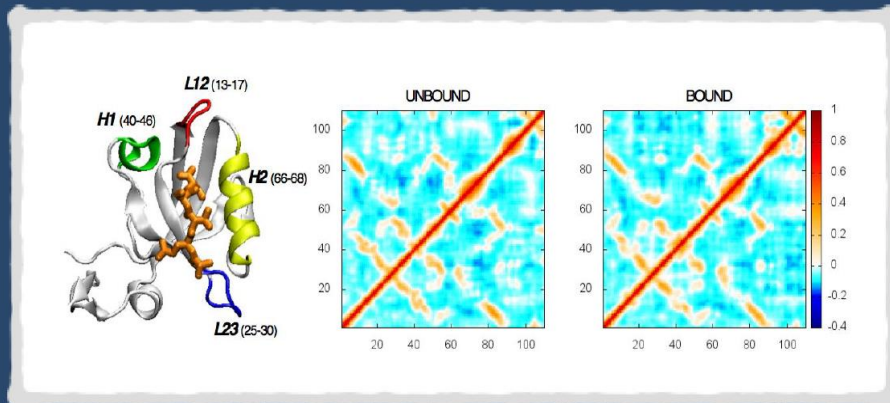


# BIOFISICA E BIOPOLIMERI

## Dinamica molecolare

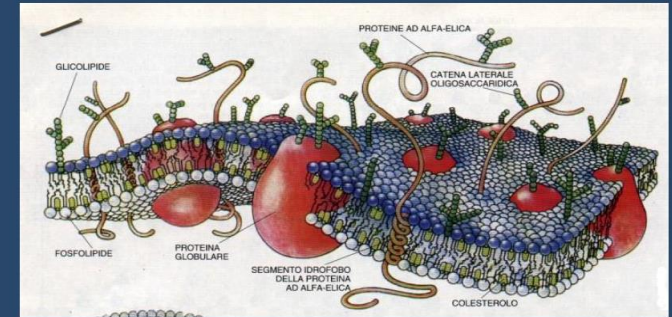
Permette lo studio di processi dinamici complessi presenti nei sistemi biologici. Studia sia transizioni conformazionali che vibrazioni locali, ad **esempio**:

stabilità delle proteine  
variazioni conformazionali  
denaturazione  
trasporto ionico

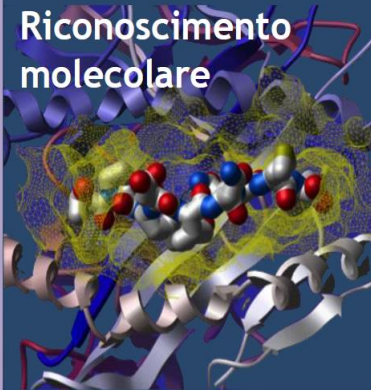


# BIOFISICA E BIOPOLIMERI

Cambiamenti strutturali indotti da peptidi o proteine sulle bio-membrane.



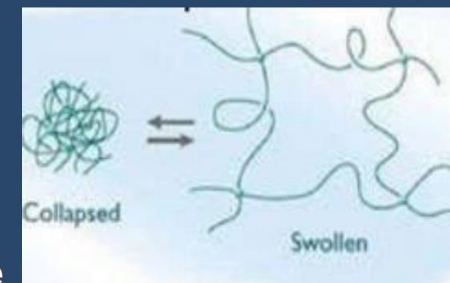
Principi e forze che regolano la biospecificità a livello molecolare:



Riconoscimento molecolare

Variazioni di conformazione nell'interazione proteina-ligandi, attivazione delle funzioni biologiche.

HYDROGEL: network tridimensionale di catene polimeriche idrofiliche insolubile in acqua, assorbe un'elevata percentuale di acqua (swelling) pur mantenendo la forma originale



Applicazioni

Tecniche computazionali

# FISICA DEL DISORDINE: SOLIDI AMORFI

Topologia disordinata e proprietà fisiche dei materiali:

- (i) Diffusione ionica veloce in vetri e polimeri.
- (ii) Dinamica segmentale in polimeri.
- (iii) Fisica delle alte pressioni, 1-300 kbar.

## TECNICHE SPERIMENTALI

Spettroscopia meccanica ed ultrasuoni  
Calorimetria a basse ed alte temperature  
Conducibilità termica e Dilatometria  
Spettroscopia IR and Raman  
Spettroscopia ai THz con laser al femtosecondo  
Tecniche temperature criogeniche

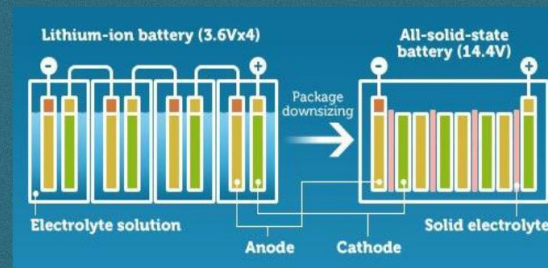
Preparazione di vetri e polimeri a pressione ambiente ed in condizioni estreme di pressione (fino a 25 Gpa: 250.000 bar).

Celle ad incudini di diamante (diamond anvil cell, DAC)

Diffusione ionica veloce in vetri e polimeri: applicazioni

# FISICA DEL DISORDINE: SOLIDI AMORFI

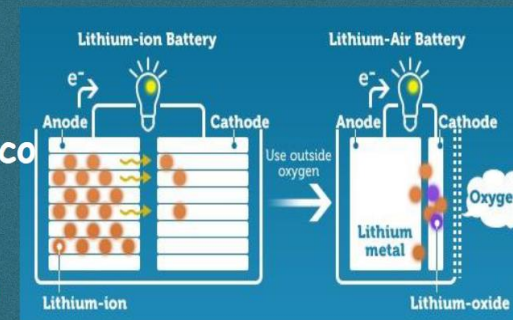
Elettroliti vetrosi e polimerici.



Batterie a stato solido.

## Batterie Litio-aria

L'uso dell'ossigeno dell'aria per il catodo e litio metallico per l'anodo permette di diminuire le dimensioni del dispositivo e di alleggerirlo



## Polimeri eterociclici

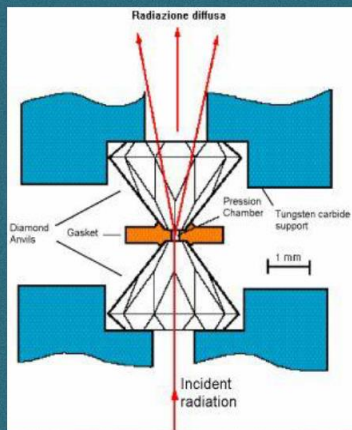


Nuovi adesivi per l'industria aero spaziale, automobilistica ed elettronica

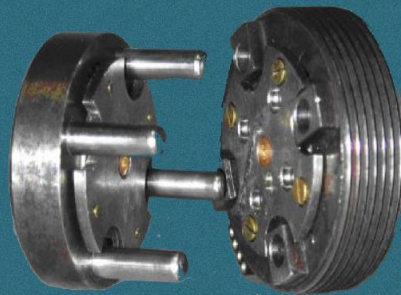


# FISICA DEL DISORDINE: SOLIDI AMORFI

Applicazioni: transizioni non-metallo metallo, Fluidodinamica dei magma vulcanici, Ioni di terre rare in matrici vetrose: sintesi di materiali per laser.



L'utilizzo di celle ad incudini di diamante permette di raggiungere pressioni dell'ordine del milione di bar.



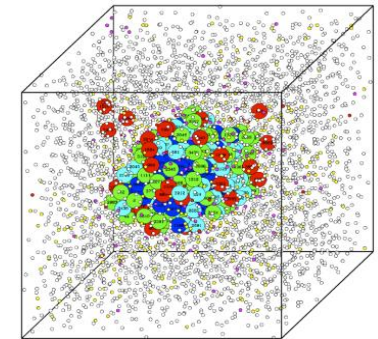
Misure in condizioni estreme di pressione sono di fondamentale importanza in geofisica, planetologia, scienza dei materiali, chimica, fisica fondamentale.



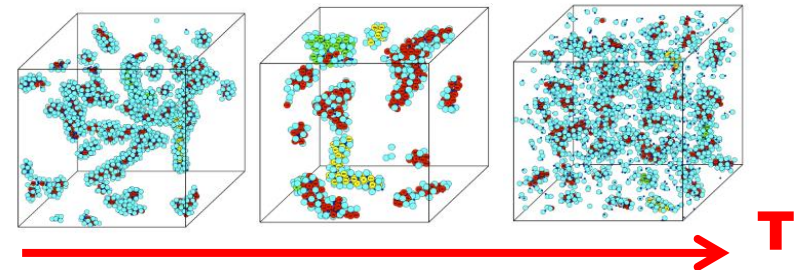
# Teoria e simulazione di sistemi atomici e molecolari

Il gruppo di ricerca, mediante metodi *ab initio* o con un approccio *Montecarlo*, segue, attraverso simulazione al calcolatore, la dinamica di formazione di sistemi atomici e molecolari di grande interesse sia per la *chimica farmaceutica* che per *l'industria alimentare*.

Simulazione numerica della nucleazione di un cristallo a partire dal liquido metastabile



Simulazione al computer della formazione di capsule in miscele di macromolecole al crescere della temperatura



CNR-IPCF, Messina

Università de Lorraine (Francia)

UNI La Sapienza Roma