



# Un laboratorio di introduzione ai Cristalli Liquidi

**Sandro Jurinovich<sup>1</sup> & Valentina Domenici<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Istituto Tecnico "C. Cattaneo", Via Catena, 3, 56028 San Miniato, Pisa.

<sup>2</sup> Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale, Via Moruzzi 13, 56024 Pisa.

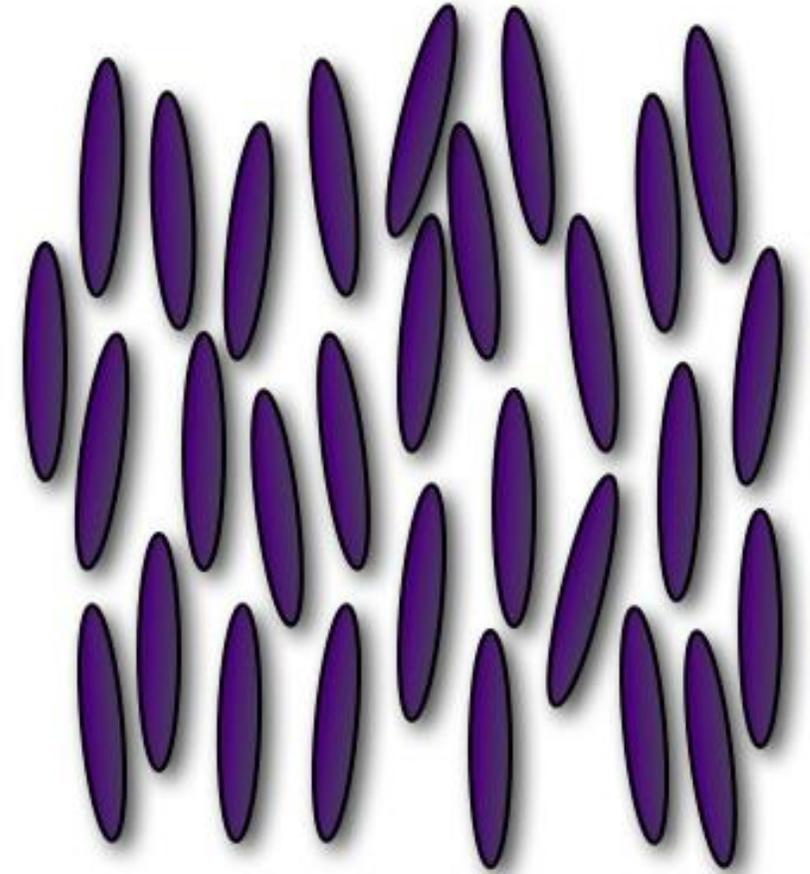
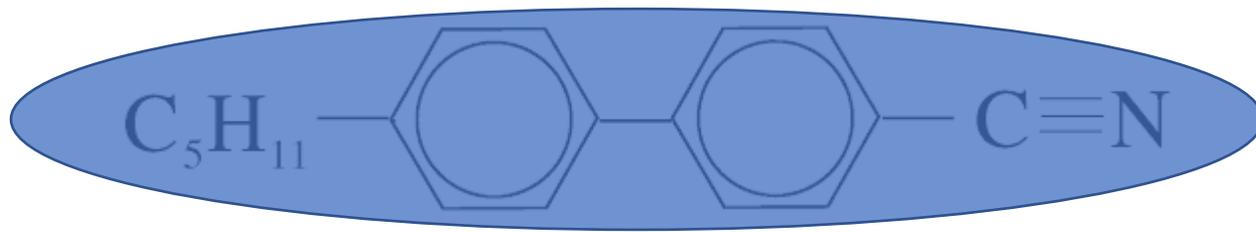
SOFT MATTER SPECTROSCOPY LAB: <https://smslab.dcci.unipi.it/research.html>

**SMS#LAB**  
Soft Matter Spectroscopy  
Laboratory

# Perché proprio un laboratorio sui cristalli liquidi?

I cristalli liquidi termotropici a basso peso molecolare rappresentano un **'sistema modello'** ideale per lo studio delle scale 'meso' e 'nano'.

- Sostanze «pure» (formate da un unico tipo di molecole);
- Le molecole costituenti sono molto semplici;

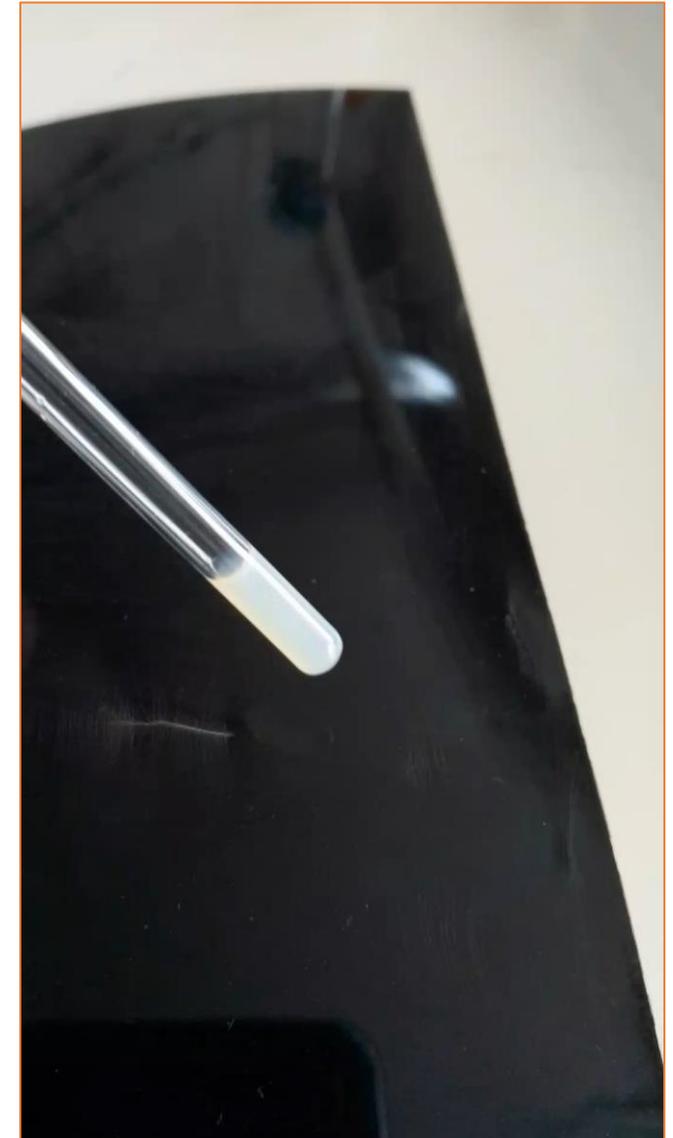


# Perché proprio un laboratorio sui cristalli liquidi?

I cristalli liquidi termotropici a basso peso molecolare rappresentano un **'sistema modello'** ideale per lo studio delle scale 'meso' e 'nano'.

- **Formano aggregati (domini) di dimensioni variabili da pochi nm a centinaia di micron, e in virtù di questo presentano proprietà chimico-fisiche molto particolari.**

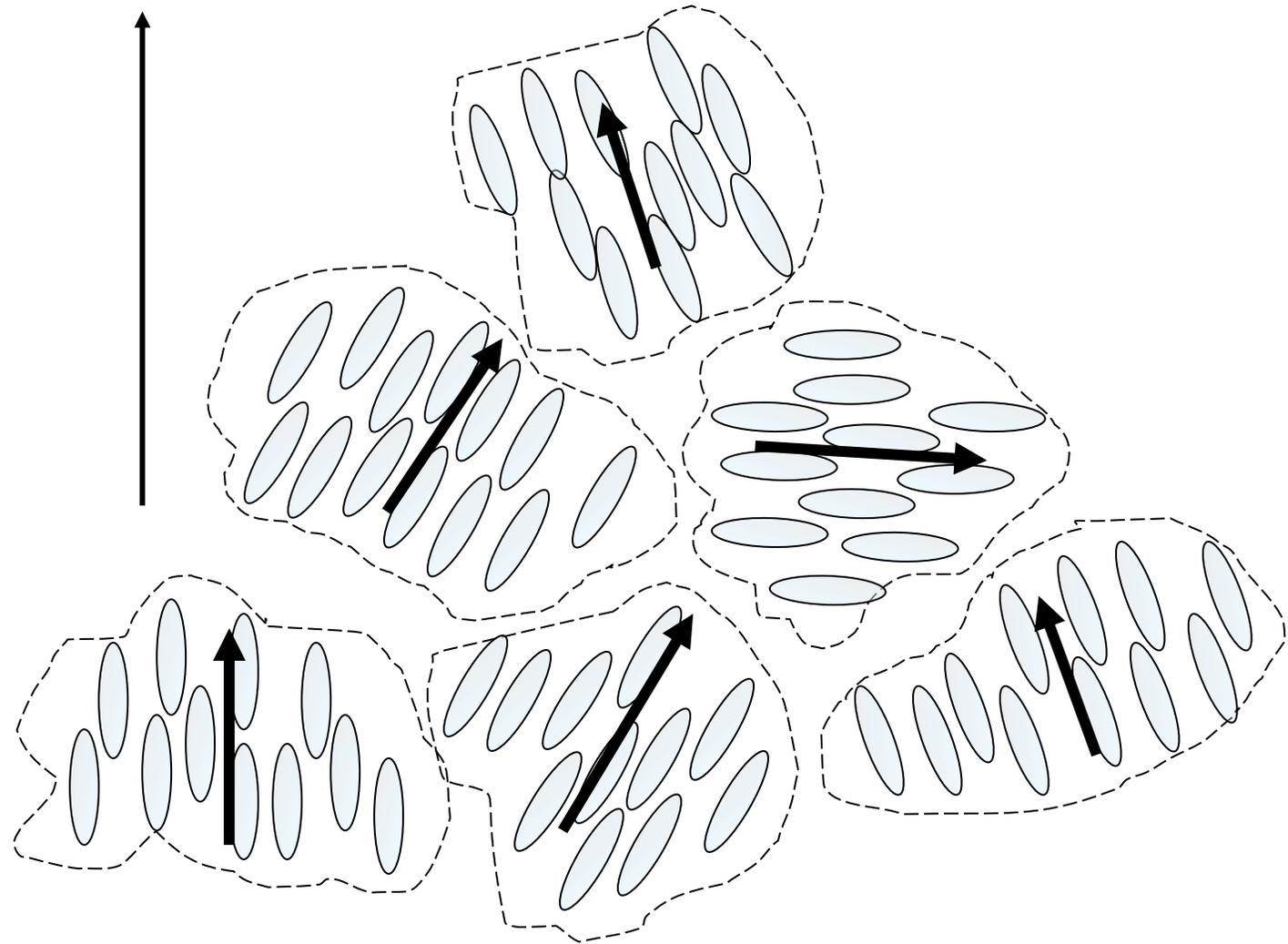
**Cristallo  
Liquido  
NEMATICO  
a  
Temperatura  
Ambiente**



# Perché proprio un laboratorio sui cristalli liquidi?

I cristalli liquidi termotropici a basso peso molecolare rappresentano un **'sistema modello'** ideale per lo studio delle scale 'meso' e 'nano'.

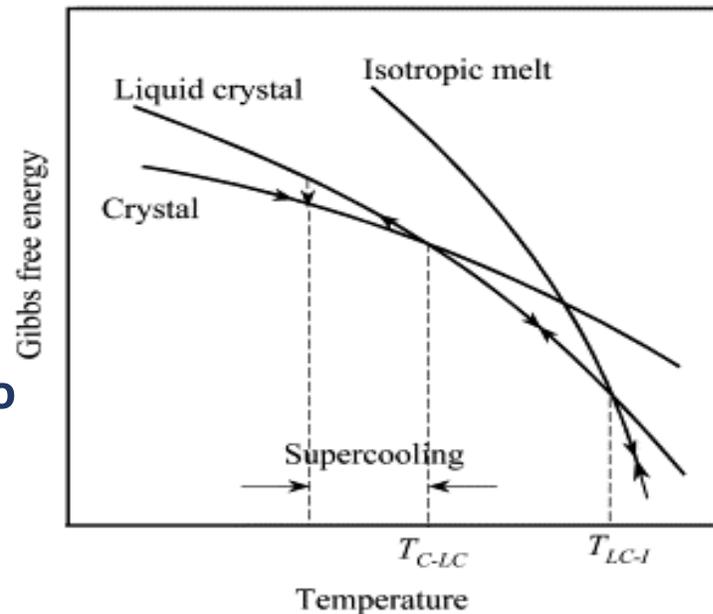
- Formano aggregati (**domini**) di dimensioni variabili da pochi nm a centinaia di micron, e in virtù di questo presentano proprietà chimico-fisiche molto particolari, come **proprietà ottiche ed elettro-ottiche**.  
*Ad esempio: cambiano orientazione con i campi elettrici e magnetici.*



# Perché proprio un laboratorio sui cristalli liquidi?

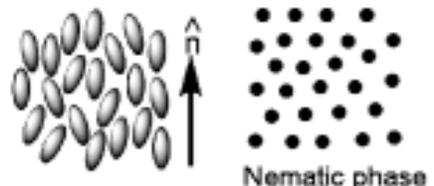
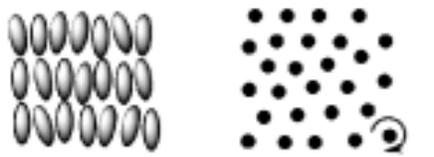
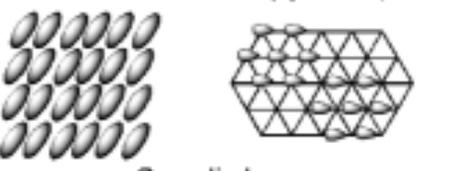
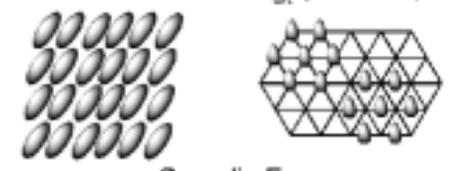
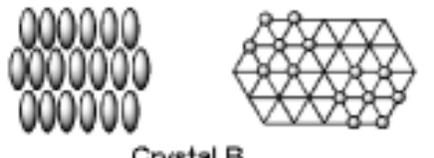
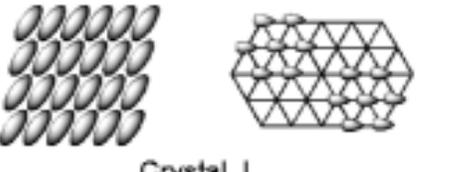
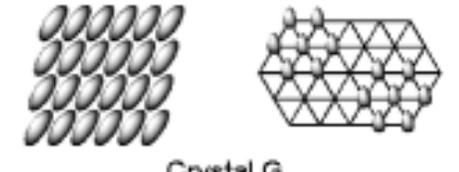
I cristalli liquidi termotropici a basso peso molecolare rappresentano un **‘sistema modello’** ideale per lo studio delle scale ‘meso’ e ‘nano’.

- Sono utili a mettere in discussione l'idea che esistano in Natura solo tre stati della materia: lo stato solido, lo stato liquido e lo stato gassoso!!
  - I cristalli liquidi possono formare stati di aggregazione parzialmente ordinati, stabili dal punto di vista termodinamico.



[https://www.soc.chim.it/sites/default/files/users/sci\\_didattica/cristalli-liquidi-I-Parte.pdf](https://www.soc.chim.it/sites/default/files/users/sci_didattica/cristalli-liquidi-I-Parte.pdf)

# Perché proprio un laboratorio sui cristalli liquidi?

 Nematic phase		Structures of calamitic nematic and smectic liquid crystal phases (Plan and side views)	
Orthogonal phases	Tilted phases		
 Smectic A	 Smectic C ( <i>synclinic</i> )	 Smectic C <sub>anti</sub> ( <i>anticlinic</i> )	Short range order
 Hexatic B	 Smectic I	 Smectic F	
 Crystal B	 Crystal J	 Crystal G	Long range order
 Crystal E	 Crystal K	 Crystal H	



Aumenta il grado di ordine

Ordine Orientazionale

Ordine posizionale

1D

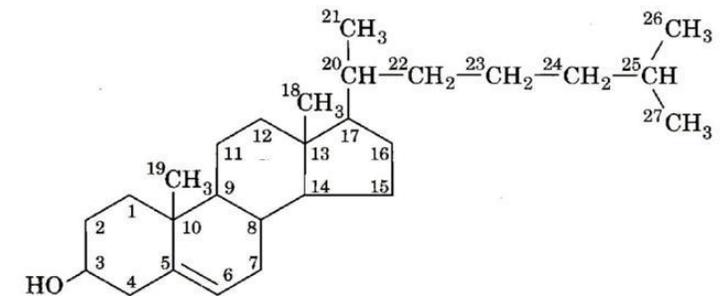
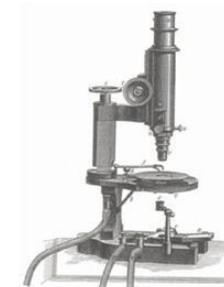
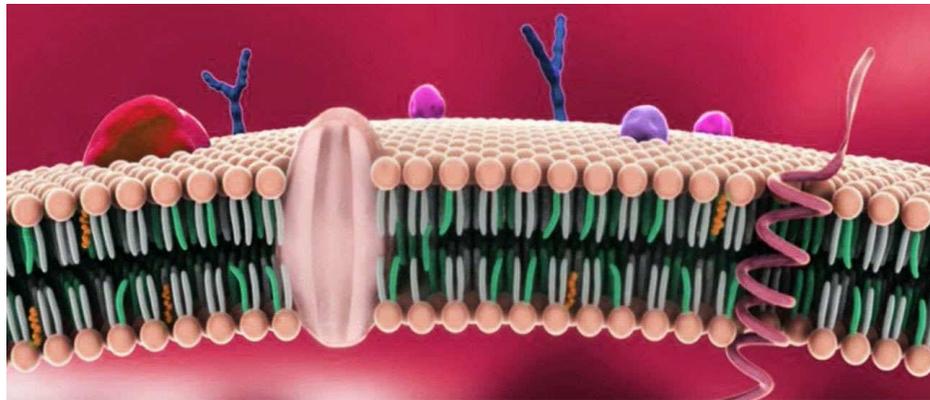
2D

3D

# Perché proprio un laboratorio sui cristalli liquidi?

I cristalli liquidi sia **termotropici** che **liotropici** sono tutt'altro che rari. Sono presenti in **Natura** e vengono sintetizzati in laboratorio con una velocità di migliaia di **nuovi composti liquido cristallini** ogni anno.

- Il DNA forma fasi liquido cristalline;
- Le membrane cellulari sono sistemi liquido cristallini liotropici;
- I primi cristalli liquidi scoperti erano dei derivati del colesterolo;

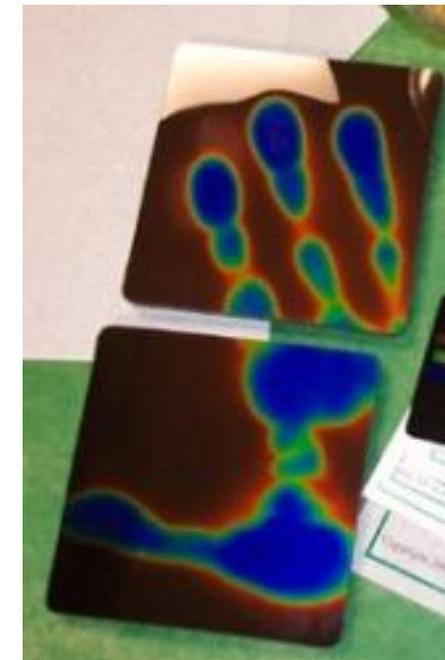


# Perché proprio un laboratorio sui cristalli liquidi?

I cristalli liquidi sia **termotropici** che **liotropici** sono tutt'altro che rari. Sono presenti in **Natura** e vengono sintetizzati in laboratorio con una velocità di migliaia di **nuovi composti liquido cristallini** ogni anno.

<http://www.culturachimica.it/wp-content/uploads/universita/I-cristalli-liquidi.pdf>

- I cristalli liquidi sono presenti in molte tecnologie già in uso e altre in fase di studio in ambiti che spaziano dalla micro-biorobotica alla sensoristica fino alla medicina;

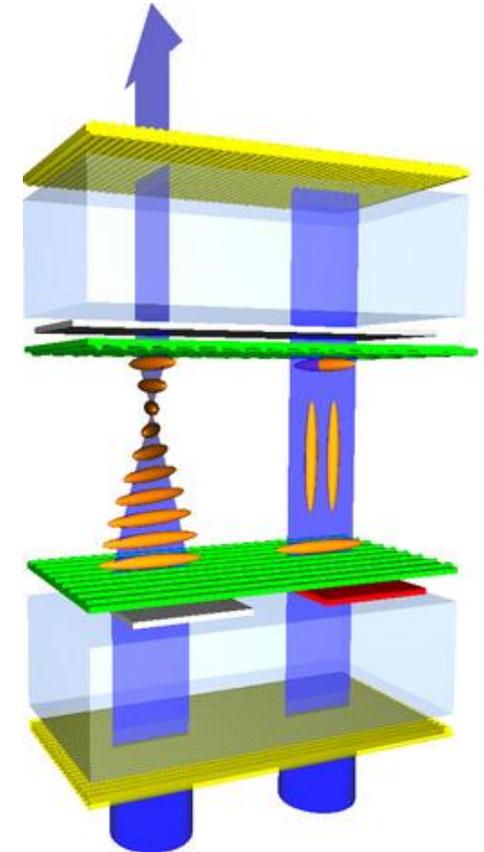


# STRUTTURA del laboratorio sui cristalli liquidi

Prima parte: introduzione ai cristalli liquidi termotropici e liotropici

- In questa prima parte abbiamo preparato alcuni **semplici esperimenti dimostrativi** (per ognuno sarà disponibile un **breve video** utilizzabile anche dagli insegnanti in classe) corredati da materiale di approfondimento per l'insegnante allo scopo di:

- Introdurre questa **classe di materiali** e le **classificazioni esistenti**.
- Focalizzando l'attenzione su un sistema modello (**cristallo liquido termotropico**) far comprendere le principali proprietà di due fasi liquido cristalline: la **fase nematica** e la **fase colesterica**: la struttura all'interno dei domini, l'effetto della chiralità molecolare sull'organizzazione delle molecole nello spazio, le interazioni che entrano in gioco, la birifrangenza e il principio di funzionamento dei Display a Cristalli Liquidi.



Sito per i riferimenti: <https://smslab.dcci.unipi.it/dissemination.html>

# STRUTTURA del laboratorio sui cristalli liquidi

Seconda parte: laboratorio di 'chimica' & 'coding'

La **torbidità**, una proprietà che cambia passando da una fase liquida (isotropa) ad una fase liquido cristallina, ma che è molto utile più in generale a studiare la soft matter, come le dispersioni colloidali, i sistemi liotropici, etc...



**E di questo vi  
parlerà SANDRO!**