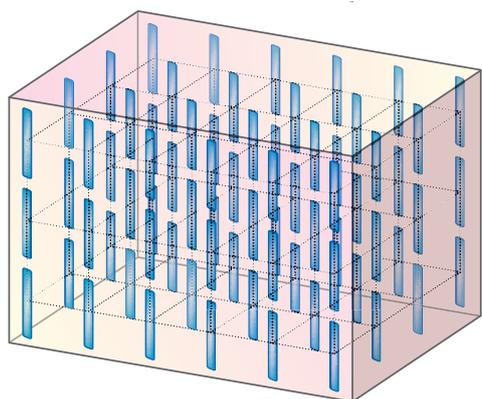


Come è noto le cifre che compaiono sul display di una calcolatrice tascabile o sul quadrante di un orologio digitale si ottengono utilizzando particolari sostanze, dette *cristalli liquidi* (figura ►1).

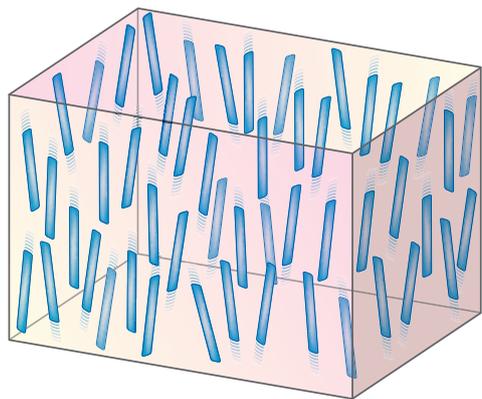
Il nome stesso suggerisce che stiamo parlando di sostanze che mostrano, almeno in un certo intervallo di temperature, proprietà intermedie tra quelle dei solidi e quelle dei liquidi.

Le molecole di queste sostanze sono costituite da molti atomi e hanno forma allungata, tanto da poter essere rappresentate come bastoncini.

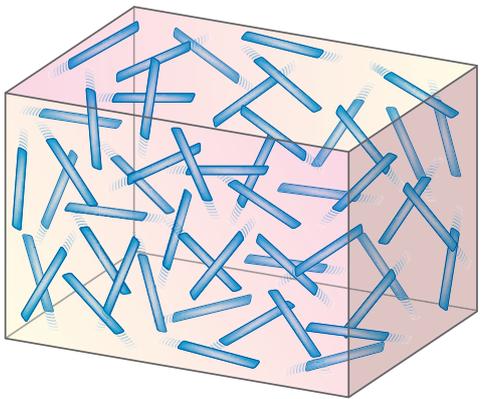
Le immagini seguenti rappresentano il comportamento di molecole di questo tipo.



Allo stato cristallino le molecole, a causa delle forze intermolecolari, sono orientate secondo ben precise direzioni e, pur potendo compiere piccoli movimenti di vibrazione, occupano posizioni pressoché fisse.



Nei cristalli liquidi le molecole sono più debolmente legate, ma non sono completamente disorganizzate: possono scorrere restando comunque disposte ordinatamente, secondo precise direzioni.



Allo stato liquido le forze intermolecolari sono ancora più deboli e le molecole, dotate di libertà di movimento in tutte le direzioni, possono scorrere le une sulle altre e si dispongono disordinatamente.



▲ **Figura 1** Lo sviluppo della tecnologia a cristalli liquidi ha consentito una drastica riduzione dell'ingombro dei televisori e dei monitor dei computer.

Un modello macroscopico che può essere utilizzato per spiegare il comportamento delle molecole nei cristalli liquidi è costituito dai fiammiferi disposti in una scatola: essi possono ruotare attorno al proprio asse o scivolare gli uni sugli altri, ma non possono cambiare la loro orientazione perché la loro lunghezza è maggiore della larghezza della scatola.

I cristalli liquidi manifestano l'ordine molecolare descritto solamente in un intervallo relativamente piccolo di temperatura, al di sopra della loro temperatura di fusione.

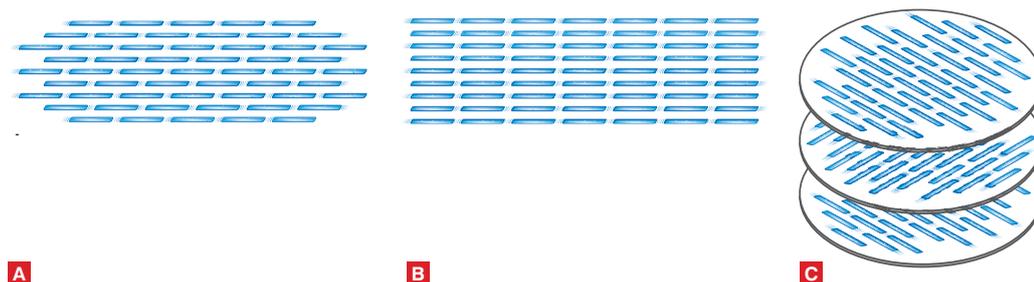
A questo comportamento molecolare sono associate proprietà ottiche decisamente particolari, come il manifestarsi di cambiamenti di trasparenza e di colore, che dipendono dalla temperatura o da deboli campi elettrici.

Le sostanze che presentano questi tipi di proprietà vengono suddivise generalmente in tre gruppi.

Nei *cristalli liquidi nematici* le molecole sono tutte orientate secondo una direzione, possono muoversi facilmente avanti e indietro ma non possono mutare la loro orientazione.

Nei *cristalli liquidi smettici* le molecole sono allineate in strati paralleli e solo gli strati esterni possono slittare uno rispetto all'altro.

Nei *cristalli liquidi colesterici* le molecole si dispongono secondo una struttura simile a quella del colesterolo; in questo tipo di sostanze le molecole che costituiscono uno strato sono tra loro parallele, ma sono diversamente orientate nei diversi strati (figura ►2)



◀ **Figura 2** Rappresentazione dell'impaccamento delle molecole in un cristallo liquido nematico (A), smettico (B) e colesterico (C).

I display che abbiamo citato all'inizio sfruttano le proprietà ottiche dei cristalli liquidi nematici, proprietà che dipendono dal campo elettrico applicato; le molecole di queste sostanze possono assumere due direzioni tra loro perpendicolari: una quando sono a riposo e l'altra quando si applica una tensione elettrica; come gli elementi delle «tende veneziane» possono apparire scuri o lasciare passare la luce, a seconda di come sono disposti.

Anche i cristalli liquidi colesterici presentano proprietà ottiche particolari: anche piccole variazioni di temperatura determinano una variazione di distanza tra gli strati con conseguente variazione della luce riflessa. Per esempio, proprio questi cambiamenti di colore in funzione della temperatura consentono l'utilizzo di questi cristalli liquidi per la misurazione della temperatura corporea.