

La chimica facile di ogni giorno

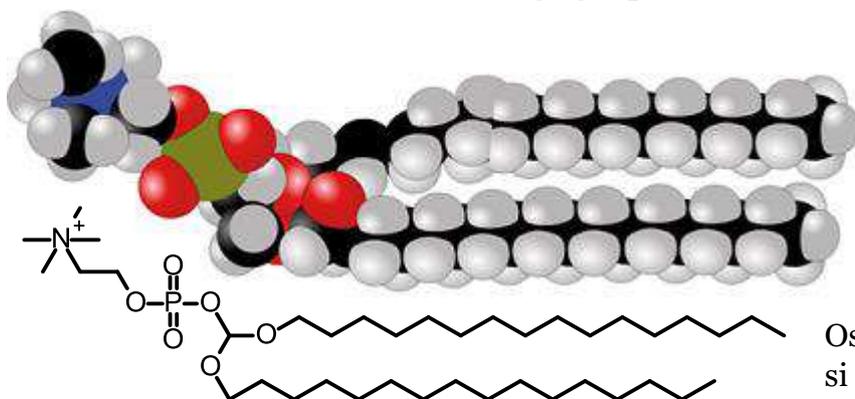
Roberto Della Loggia

LEZIONE 7

Le lecitine

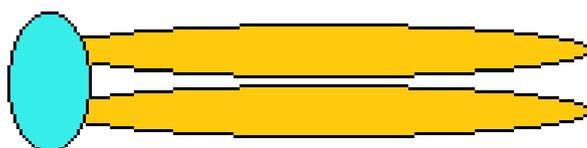
Qualche anno fa andava molto di moda la lecitina di soia, un integratore alimentare venduto per il controllo del colesterolo del sangue e per molte altre mirabolanti proprietà.

Funziona veramente? Ma soprattutto: che cos'è una lecitina? Il termine deriva dalla parola greca *lékithos* che significa "tuorlo d'uovo" a ricordo della fonte dalla quale vennero estratte per la prima volta le lecitine. Dal punto di vista chimico si tratta di sostanze tensioattive dette *fosfolipidi*.

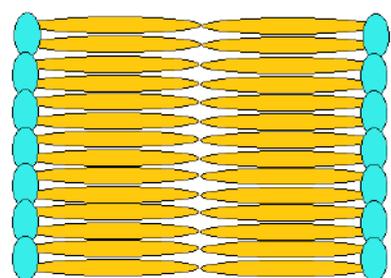


Osservando lo scheltro qui a lato si può vedere come i fosfolipidi siano molto simili ad un trigliceride che al posto di una delle tre lunghe catene di atomi di carbonio hanno un fosforo con 4 ossigeni, ad uno dei quali è attaccato un gruppo con l'azoto ed una carica positiva.

Ci sono quindi una testa idrofila e due code lipofile. Possiamo schematizzare la struttura nel modo seguente:



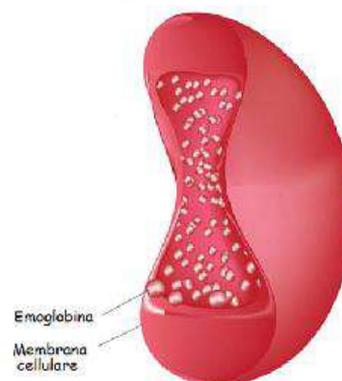
I fosfolipidi sono dunque delle sostanze tensioattive ma oltre a formare le micelle, come i saponi, possono disporsi coda contro coda ed affiancarsi tra di loro formando una parete con la parte idrofila di fuori e quella lipofila in mezzo. Questo tipo di parete è molto stabile ma



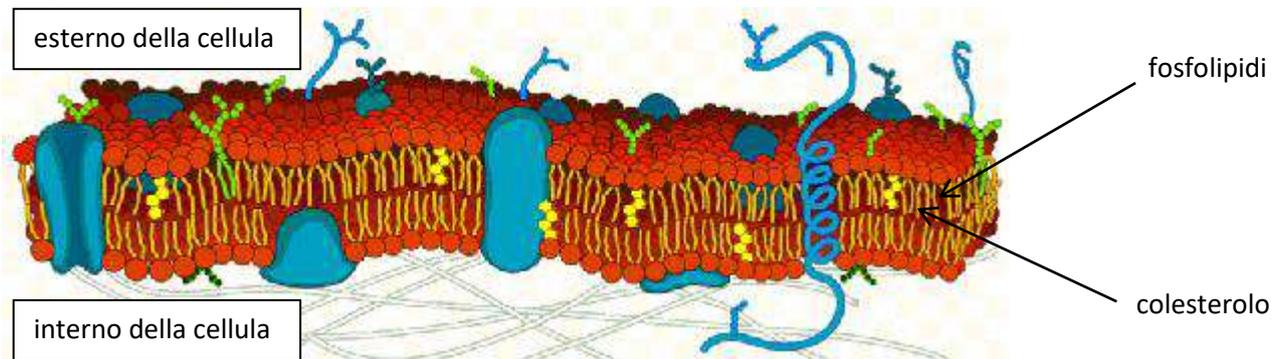
anche elastica e viene utilizzata da tutti gli esseri viventi per costruire le membrane che racchiudono le singole cellule.

Ad esempio i globuli rossi del sangue sono in pratica dei sacchetti che contengono l'emoglobina sciolta in acqua; la parete del sacchetto è formata dai fosfolipidi che con la zona lipofila tra le due parti idrofile mantengono ben separato l'ambiente acquoso inteno da quello acquoso esterno, cioè il sangue.

La flessibilità della parete permette ai globuli rossi di modificare un po' la propria forma per poter transitare anche attraverso gli stretti capillari sanguigni.



Affinché le pareti cellulari non siano troppo mobili, con il rischio di disfarsi, ogni tanto tra i fosfolipidi della membrana sono interposte delle molecole di colesterolo che con la loro struttura rigida ad anelli danno la rigidità necessaria alla membrana.

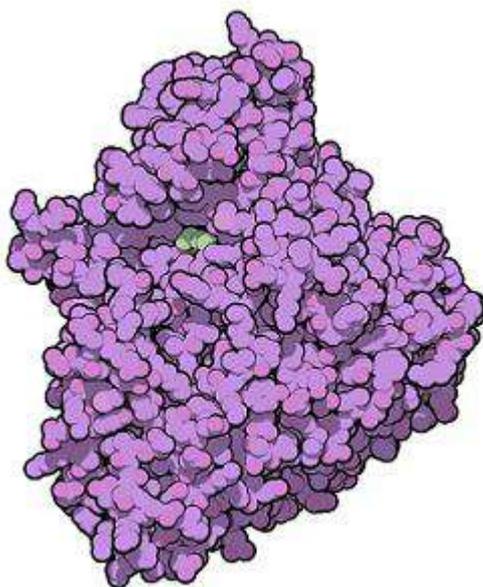


Vediamo qui sopra come è fatta la membrana di una cellula normale; si vede bene il doppio strato di fosfolipidi (teste rosse e code brune) ed il colesterolo (giallo). Gli elementi in blu rappresentano delle proteine, sulla cui struttura e funzioni non è qui il luogo per intrattenersi; gli elementi in verde sono delle catene di zuccheri.

Da quanto abbiamo visto, possiamo concludere che i fosfolipidi, o lecitine che dir si voglia, sono un costituente fondamentale di tutte le nostre cellule ed anche di tutte le cellule di cui sono formati i cibi dei quali ci nutriamo. Non c'è quindi nessun bisogno di spendere soldi per acquistare integratori a base di lecitine. Inoltre sono molecole piuttosto inerti che non hanno nessun effetto sul colesterolo. Abbiamo anche visto che il colesterolo non è qualcosa di pericoloso ma è una molecola fondamentale per tenere insieme le cellule del nostro corpo. Può diventare un problema solo quando è in eccesso, in genere a seguito di una dieta sbagliata.

Gli enzimi

Gli enzimi sono delle proteine, cioè lunghe catene di amminoacidi, che facilitano le reazioni chimiche.

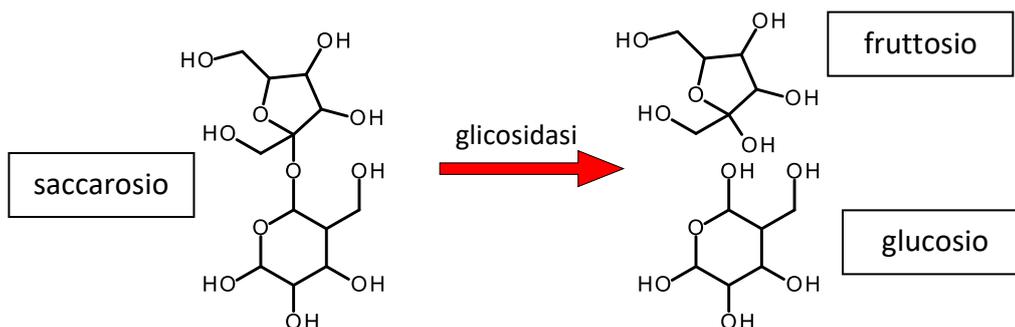


Un esempio è la glucosidasi qui accanto, un enzima capace di rompere il legame tra due zuccheri. Tutte le palline viola rappresentano gli atomi di cui è composta: ce ne sono circa 12.000.

La piccola zona in verde al centro è il *sito attivo*, cioè la tasca nella quale si infilano le molecole sulle quali avviene la reazione richiesta, dette *substrato*. Quando il substrato entra nella tasca avviene la reazione e dopo i *prodotti* escono dalla tasca, che sarà pronta per un altro substrato.

Consideriamo il saccarosio (lo zucchero che mettiamo nel caffè): è una molecola composta da due parti, il glucosio ed il fruttosio, legate da un ossigeno.

Quando il saccarosio entra nel sito attivo, l'enzima rompe il legame aggiungendo una molecola di acqua ed lascia uscire dal sito attivo il glucosio ed il fruttosio.

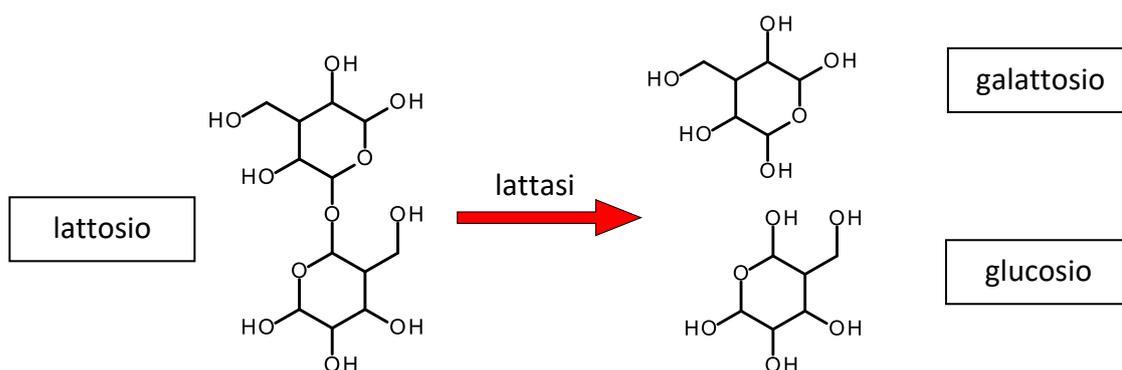


Gli enzimi sono specifici, nel senso che il loro sito attivo è fatto in modo di accogliere solo un tipo di molecole. Sono un po' come le serrature Yale che si aprono solo con la loro chiave; se la chiave non è quella giusta non entra, e se entra non gira. Un esempio pratico di questa specificità è dato dall'intolleranza al lattosio.

Intolleranza al lattosio

Le sostanze che mangiamo per essere utilizzate dall'organismo devono essere assorbite, cioè devono passare dall'intestino al sangue, che provvederà a trasportarle dove verranno utilizzate. Per essere assorbite, le sostanze devono passare attraverso le membrane delle cellule della parete intestinale e quelle dei vasi sanguigni; poiché come abbiamo visto la membrana ha una parte centrale molto lipofila, le molecole idrofile come gli zuccheri da sole non possono passare. Esistono però sulla membrana delle cellule delle proteine che hanno la funzione di trasportare le molecole idrofile attraverso la membrana. Questi trasportatori sono specifici nel senso che possono trasportare solo un tipo di molecole.

Il lattosio è uno zucchero presente nel latte di mucca ed in molti prodotti derivati da quel latte; è molto idrofilo e non esistono trasportatori che ne permettono l'assorbimento. È costituito dall'unione di due zuccheri, il galattosio ed il glucosio e nei nostri succhi gastrici c'è un enzima, la lattasi, che separa glucosio e galattosio, per i quali i trasportatori ci sono.



Alla nascita, tutti producono la lattasi e tutto il lattosio viene trasformato nei due zuccheri che vengono poi assorbiti, ma alcune persone con il tempo perdono la capacità di produrre la lattasi e quindi il lattosio non viene trasformato e rimane nell'intestino. Quantità significative di lattosio attirano per osmosi acqua nell'intestino, il che provoca diarrea, il classico disturbo dell'intolleranza al lattosio.

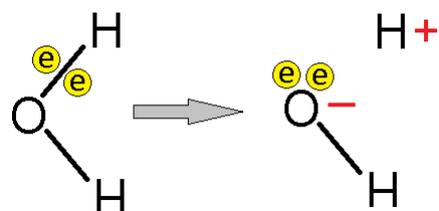
Fortunatamente, il problema si risolve facilmente perché oggi la lattasi è disponibile in pillole e può essere assunta al bisogno da chi è intollerante al lattosio.

I radicali liberi

Abbiamo sentito spesso dire che prendere troppo sole fa male alla pelle, ed è vero; ma perché il troppo sole fa male? La cosa è legata al fatto che i raggi ultravioletti del sole, così come fanno sbiadire il colore delle tende da sole, alterano anche componenti della pelle. Vediamo come succede.

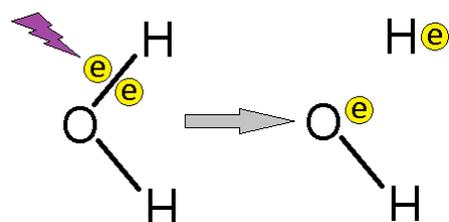
I legami tra gli atomi sono costituiti da coppie di elettroni e quando un legame si rompe, i due elettroni che lo costituivano, e che non amano mai essere separati, restano su uno dei due atomi; si formano due ioni.

Ad esempio nella dissociazione dell'acqua, i due elettroni che formano il legame con uno dei due idrogeni (in giallo nella figura a lato) possono trasferirsi entrambi sull'ossigeno (che è molto bravo ad attrarre elettroni) e lasciar libero l'idrogeno che, avendo perso il suo elettrone, resta con una carica positiva mentre l'ossigeno, che ha un elettrone in più, avrà una carica negativa.



Questo in condizioni normali, ma se l'acqua viene colpita da un raggio ultravioletto di energia sufficiente, il legame può spezzarsi lasciando ogni elettrone sul suo atomo.

Così si formano due molecole con un elettrone spaiato ciascuna, cioè dei *radicali liberi*. Gli elettroni sono molto più stabili quando sono in coppia; quando sono soli diventano molto reattivi e fanno il possibile per trovare un altro elettrone con il quale accoppiarsi. Così l'atomo di idrogeno con il suo elettrone spaiato trova subito un altro atomo di idrogeno con un elettrone spaiato; i due elettroni si uniscono in una coppia stabile che lega i due atomi di idrogeno.



Anche l'elettrone rimasto sull'ossigeno farà in modo di strappare un elettrone da un legame di un'altra molecola e riformare una coppia; ma in questo modo la molecola alla quale è stato strappato l'elettrone diventa essa stessa un radicale libero che andrà a strappare un elettrone ad una terza molecola e così via. In altre parole, abbiamo una reazione a catena innescata dalla formazione del primo radicale, che continua finché due radicali si incontrano e i loro due elettroni spaiati formano una coppia.

Un semplice esempio è dato dall'essiccamento delle vernici ad olio.

La panchina qui accanto è stata da poco verniciata con una pittura ad olio ed il cartello ci informa che la vernice è fresca e non ci si può sedere; bisogna attendere che la pittura "si asciughi".

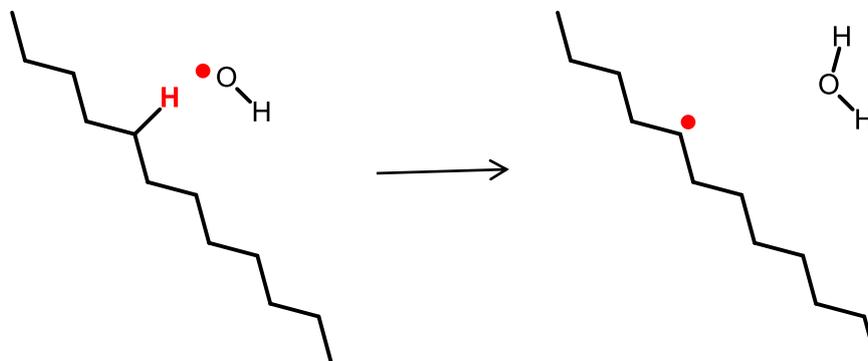
Ma il termine "asciugarsi" è fuorviante perché fa pensare all'evaporazione di acqua o di qualche altro solvente, ma il processo che fa sì che la pittura fresca, un liquido denso che sporca il dito se la si tocca, diventi uno strato solido su cui ci si può sedere senza pericolo, non ha nulla a che vedere con l'evaporazione ma dipende dai radicali liberi di cui sopra. Vediamo come.

Le vernici ad olio sono costituite da pigmenti colorati sospesi in oli vegetali. Questi oli sono costituiti da trigliceridi con le loro lunghe catene di acidi grassi e sono liquidi perché i vari trigliceridi possono muoversi l'uno rispetto all'altro.



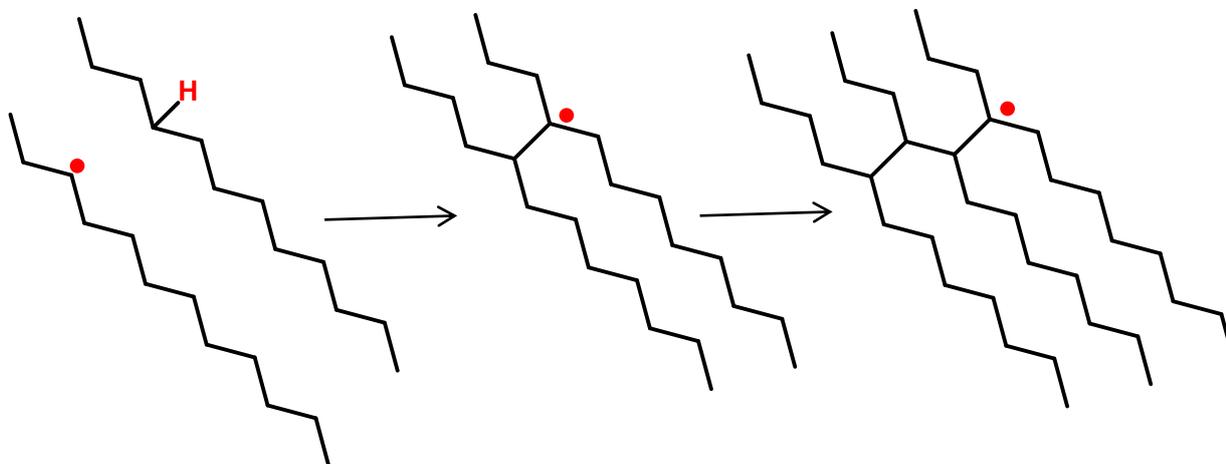
Ma se l'olio viene colpito dalla luce ultravioletta si formano dei radicali, come abbiamo visto più sopra.

Nella struttura di una catena del trigliceride rappresentata qui sotto abbiamo evidenziato in rosso uno degli idrogeni; se arriva un radicale OH con il suo elettrone spaiato (in rosso), esso strapperà alla catena l'atomo di idrogeno con il suo elettrone per riavere una coppia e legare a sé l'idrogeno, formando acqua.



Ora però la catena è diventata un radicale e cercherà di strappare un elettrone ad un'altra molecola per riformare la sua coppia, e la molecola più a portata di mano sarà un'altra catena, come vediamo qui sotto. L'elettrone spaiato strapperà un elettrone alla catena vicina e la nuova coppia formerà un legame tra le due catene, lasciando un nuovo elettrone spaiato il quale andrà ad attaccare un'altra catena e così via.

Alla fine tutte le catene saranno legate l'una all'altra e non potranno più muoversi, cioè il tutto sarà diventato solido: la pittura e si sarà "asciugata".



La stessa cosa accade alle catene dei fosfolipidi che costituiscono le pareti delle cellule della nostra pelle: troppo sole le rende rigide e fragili per cui si rompono e la cellula resta danneggiata. Con lo stesso meccanismo radicalico vengono alterate altre molecole fondamentali della cellula, come il DNA. Tutto ciò porta ad una risposta infiammatoria dell'organismo: l'*eritema solare*. Poi i meccanismi di riparazione della pelle rimettono tutto a posto e la pelle ritorna come prima. Ma se il danneggiamento solare continua, i meccanismi di riparazione non ce la fanno più ed il danno diventa permanente.