

La chimica facile di ogni giorno

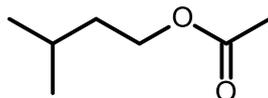
Roberto Della Loggia

LEZIONE 6

Il sapone

Gli esteri

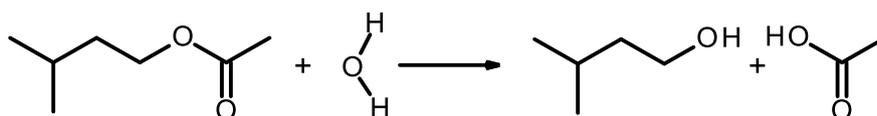
Per parlare del sapone possiamo partire dalle banane o meglio dal loro profumo. In genere gli odori che sentiamo sono dati da complesse miscele di sostanze volatili che stimolano le terminazioni nervose olfattive presenti nel nostro naso; nel caso delle banane invece si tratta di una sola, semplice molecola: l'acetato di amile.



acetato di amile

Si può vedere come la molecola sia formata da una breve catena di due atomi di carbonio unita ad una catena di 5 atomi di carbonio da un atomo di ossigeno che ha accanto un gruppo C=O. Le molecole che contengono questo tipo di legame si chiamano **esteri**.

L'acqua può rompere questo tipo di legame e liberare le due catene di carbonio:

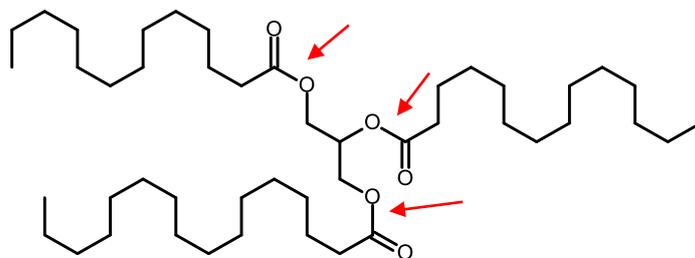


alcol amilico acido acetico

Questa reazione si chiama *idrolisi dell'estere* ed è estremamente lenta, ma diventa molto più veloce in presenza di NaOH, cioè in ambiente fortemente basico. In questo caso però l'acido che si è liberato reagisce subito con la soda; dato che il prodotto della reazione tra un acido ed una base si chiama *sale*, avremo il sale sodico dell'acido acetico: l'acetato di sodio.



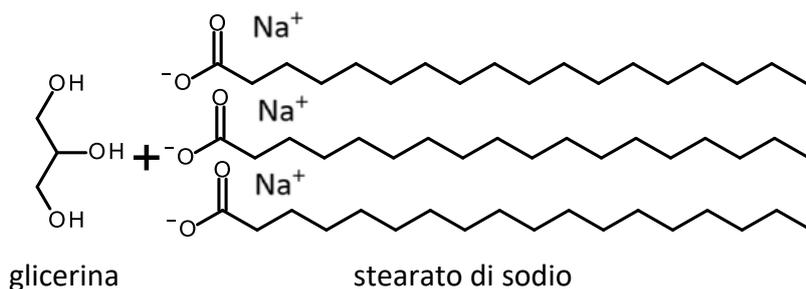
Consideriamo ora quelle sostanze che abbiamo chiamato "grassi", come lo strutto, l'olio di oliva o di semi. Esse sono costituite principalmente da grosse molecole chiamate trigliceridi che sono formate da tre lunghe catene di atomi di carbonio (con i loro idrogeni), attaccate con legami estere ad una molecola di glicerina. Nella formula qui sotto i tre legami estere sono indicati da frecce rosse:



trigliceride

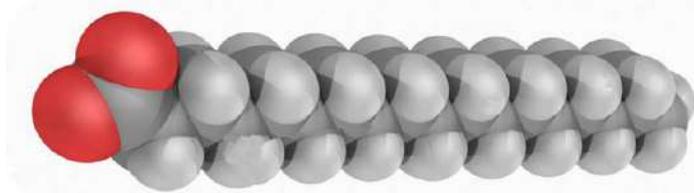
Facendo bollire del grasso con NaOH (soda caustica) si causa l'idrolisi dei trigliceridi, e si liberano glicerina e tre molecole di sali sodici degli acidi dalle lunghe catene di atomi di

carbonio, nel caso particolare illustrato qui sotto il sale sodico dell'acido stearico, lo stearato di sodio:



Gli acidi a catena lunga che si ottengono per idrolisi dai grassi sono detti *acidi grassi*.

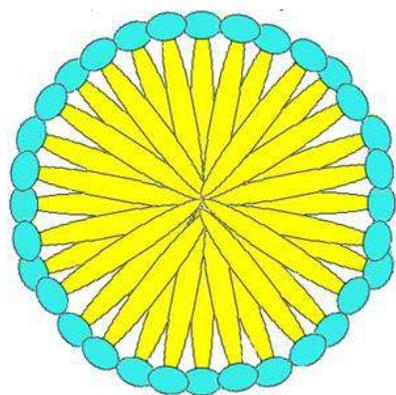
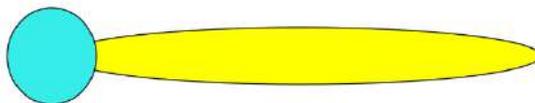
Visto che la reazione avviene in ambiente fortemente basico gli acidi grassi formeranno i loro sali sodici. La reazione viene definita *saponificazione* dei grassi ed i composti che si formano vengono chiamati **saponi** ed hanno, più o meno, la forma rappresentata qui sotto:



Possiamo distinguere una *testa*, dove ci sono i due atomi di ossigeno (in rosso) con la loro carica negativa, ed una lunga *coda* (in grigio) formata dalla catena degli atomi di carbonio con i loro idrogeni.

Per schematizzare l'immagine potremo rappresentare la molecola del sapone come qui a lato:

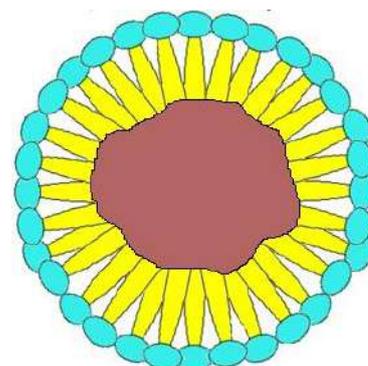
la testa (in azzurro), con la carica negativa e con gli ossigeni, formerà legami con l'acqua e quindi sarà *idrofila* (che ama l'acqua) mentre la coda (in giallo), che non ha gruppi OH e quindi non può formare legami con l'acqua sarà *lipofila* (che ama i grassi e rifugge l'acqua). Una sostanza che ha una parte idrofila nettamente separata da una lipofila viene detta *anfipatica* ed ha proprietà particolari.



Ad esempio, se messe in acqua le molecole di sapone tenderanno a disporsi a palla, con le code lipofile all'interno, quindi senza contatto con l'acqua, e con le teste idrofile all'esterno, in contatto con l'acqua. La micella è libera di muoversi nell'ambiente acquoso; in altre parole si scioglie in acqua nonostante sia formata da elementi con una importante parte che rifugge l'acqua.

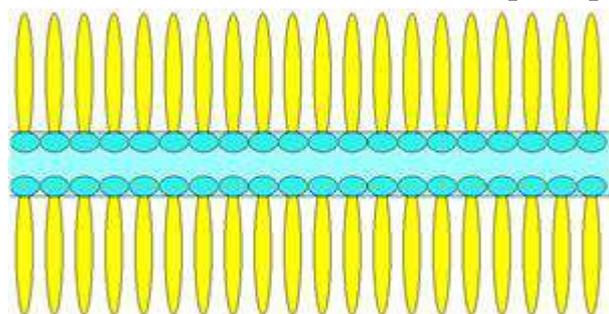
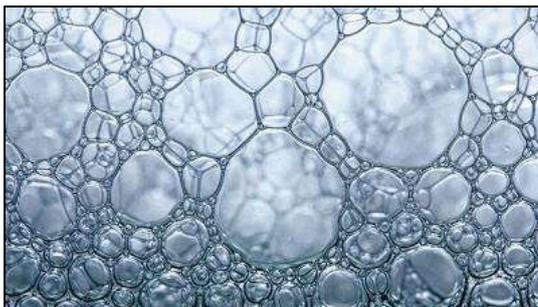
Ecco allora che le *Acque Micellari*, un prodotto cosmetico venduto a caro prezzo non sono altro che acqua saponata.

La proprietà dei saponi di lavare via i grassi è legata alla loro capacità di formare micelle. Ad esempio l'unto che rimane nei piatti sporchi è dato da particelle di grassi, sostanze che non si legano all'acqua e quindi rimangono aderenti al piatto; i saponi possono includere nel centro lipofilo delle loro micelle delle particelle di grasso (in marrone nella figura a lato) e portarle in soluzione, in modo che possano essere sciacquate via.



Un'altra proprietà dei saponi è quella di formare schiume. Una schiuma è costituita da tante lamine di acqua che racchiudono dell'aria, ma come fa l'acqua a disporsi in lamine?

Abbiamo visto che l'acqua tende a ridurre al massimo la superficie di contatto con l'aria perché le molecole di acqua che si trovano alla superficie non possono formare legami con l'aria; la tendenza a ridurre la superficie esposta costituisce la *tensione superficiale* cioè la forza che tende a ridurre il numero di molecole di acqua esposte.



In una lamina di acqua le molecole esposte all'aria sarebbero tantissime e quindi una lamina si trasformerebbe immediatamente in una gocciolina. Ma le molecole del sapone vanno a disporsi con la testa idrofila infilata nell'acqua (in azzurro chiaro nell'immagine a lato) e la coda lipofila che sporge nell'aria.

In questo modo non ci sono più molecole di acqua a contatto con l'aria e quindi la tensione superficiale sparisce: la lamina resta stabile. In altre parole, i saponi sono dei tensioattivi.

Saponi vegetali e saponi animali

I saponi vengono preparati industrialmente facendo bollire dei grassi con la soda caustica; quando i grassi usati sono di origine vegetale avremo saponi vegetali altrimenti avremo dei saponi animali. I saponi più pregiati sono quelli ottenuti dall'olio di oliva e sono detti Saponi di Marsiglia mentre i saponi "tipo Marsiglia" sono prodotti con oli di semi.

I saponi animali sono molto meno pregiati in quanto vengono prodotti utilizzando gli scarti di macelleria, in genere già parzialmente degradati ed irranciditi. Sono quindi carichi di sapori ed odori sgradevoli che richiedono l'aggiunta di una varietà di additivi per renderli organoletticamente accettabili.

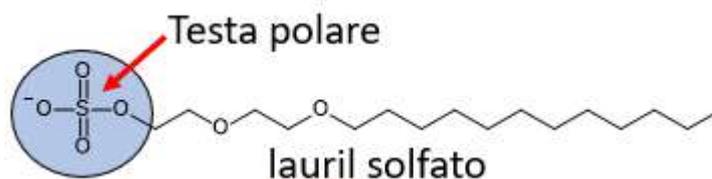
Poiché la composizione dei saponi deve essere dichiarata in etichetta, l'industria cosmetica, per mascherare la presenza di componenti di origine animale, usa terminologie particolari; ad esempio il sapone ottenuto dal grasso di bue viene chiamato *tallowato* (dall'inglese *tallow*, sego).

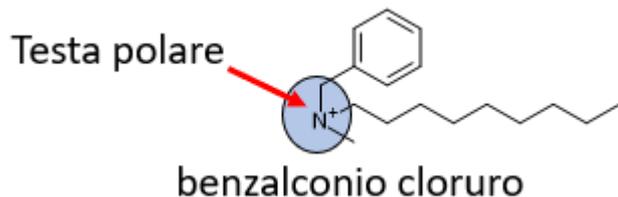
Altri tensioattivi

I saponi non sono gli unici tensioattivi disponibili in quanto esistono varie altre sostanze anfipatiche, che presentano cioè una parte idrofila separata da una parte lipofila.

Abbiamo ad esempio i solfati organici, come il lauril solfato, usato nei detersivi da bucato e negli shampoo.

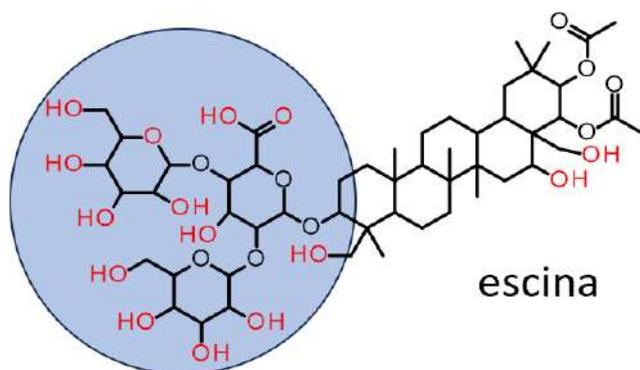
In questo caso la testa polare è costituita dal gruppo solfato che ha una carica negativa e 4 ossigeni.





Poi ci sono i sali di ammonio, come il benzalconio cloruro, usato nei disinfettanti. Qui la testa polare è costituita dalla carica positiva sull'azoto.

Possiamo ancora citare le saponine, che sono sostanze naturali molto diffusa tra le piante, come ad esempio l'escina che si trova nei semi dell'ippocastano (castagne d'India).



In questo caso la testa polare è formata dai tre zuccheri, che hanno tanti gruppi OH (evidenziati in rosso) e sono quindi molto affini all'acqua. La coda lipofila invece è costituita da una grossa struttura ad anelli di ben trenta atomi di carbonio.



Il nome saponine deriva dal fatto che queste sostanze formano facilmente delle schiume ed in passato sono state utilizzate per lavare i panni, come la radice della pianta chiamata appunto saponaria.

Si può osservare che nelle saponine non ci sono cariche elettriche, cioè non sono sostanze ionizzate; siamo cioè di fronte a *tensioattivi non ionici*.