

**Dalle sostanze che costituiscono i capelli,
ai composti usati per la loro igiene e cosmesi**

La “tricochimica” capelli e molecole

di Tiziana Bernello



Forse qualcuno ancora si stupirà di scoprire quanta chimica c'è nel nostro quotidiano. Qui con il neologismo “tricochimica” vogliamo attirare la curiosità del lettore su un argomento molto particolare: molecole e capelli. Oltre alla loro funzione fisiologica, questi ultimi hanno un importante ruolo sociale e sono uno dei più potenti mezzi di espressione della personalità, della condizione e della vanità maschile e femminile.

Alcuni prodotti usati per la loro igiene e cosmesi possono essere dannosi per la salute di chi li usa e per particolari categorie di lavoratori. Di seguito vedremo assieme quelli più pericolosi.

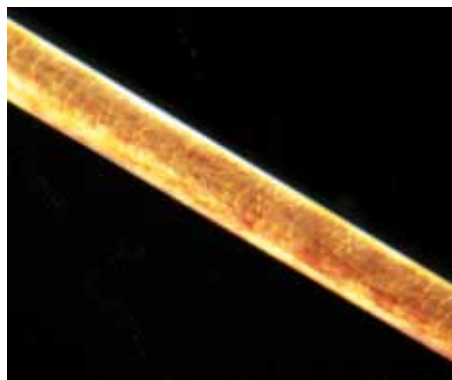
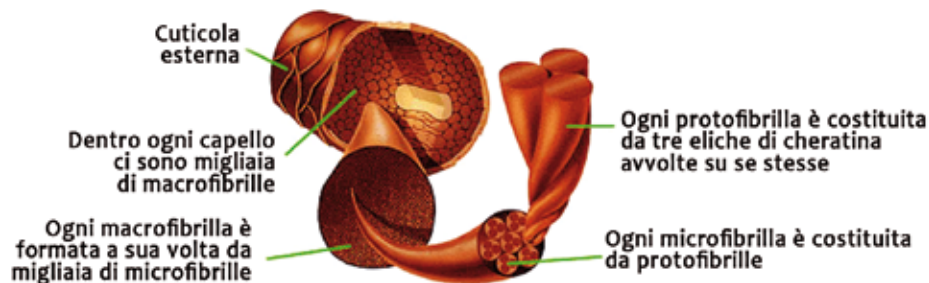
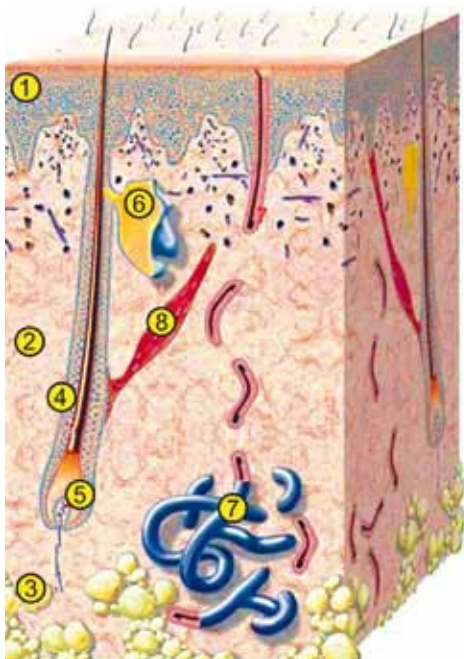
Anatomia di un capello

I capelli nascono nei follicoli piliferi, delle invaginazioni dell'epidermide del cuoio capelluto che raggiungono il derma sottostante e terminano in profondità con una formazione concava, il bulbo.

Per impedire che diventino secchi all'aria e, quindi, fragili, i capelli sono lubrificati costantemente dal sebo, una sostanza ricca di trigliceridi e colesterolo secreta nei follicoli dalle ghiandole sebacee.

Il bulbo racchiude la papilla dermica altamente vascolarizzata, deputata al nutrimento del pelo. Al di sopra troviamo le cellule della matrice e quelle che producono melanina (i melanociti), il pigmento responsabile del colore dei capelli. La parte cheratinizzata che emerge dal follicolo pilifero, il fusto, è costituita da cellule morte, la radice, invece, resta vitale per circa tre anni. In questo periodo il capello continua a crescere alla velocità di circa un centimetro e mezzo al mese poiché le cellule continuano a duplicarsi alla sua base, allungandolo. Dopo un triennio di vita, il capello cade, ma nello stesso follicolo può crescerne un altro.

Il fusto del capello è costituito da tre strati: *cuticola, corteccia e midollo*. La prima è composta a sua volta da circa otto strati di cellule appiattite e parzialmente sovrapposte le une alle altre, come le tegole di un tetto. Al di sotto si trova la corteccia che costituisce la maggior parte del capello e gli dona le sue proprietà meccaniche. Infine ecco il midollo, presente in modo discontinuo nella zona più interna dei capelli, quella più ricca di melanina che ne determina il colore.



Struttura del capello.

Un capello allo stereomicroscopio ottico. Sono visibili le cellule parzialmente sovrapposte della cuticola. Il diametro di un capello umano può misurare dai 17 ai 180 micrometri.

Le molecole principali che costituiscono i capelli sono la cheratina e i pigmenti, vi sono poi diversi oligoelementi allo stato atomico. La cheratina - una proteina insolubile con elevata resistenza meccanica e assai poco reattiva - rappresenta la principale componente dello strato esterno della pelle, dei capelli, delle unghie. È molto diffusa negli animali superiori (anfibi, rettili, uccelli e mammiferi), dove esiste in due forme:

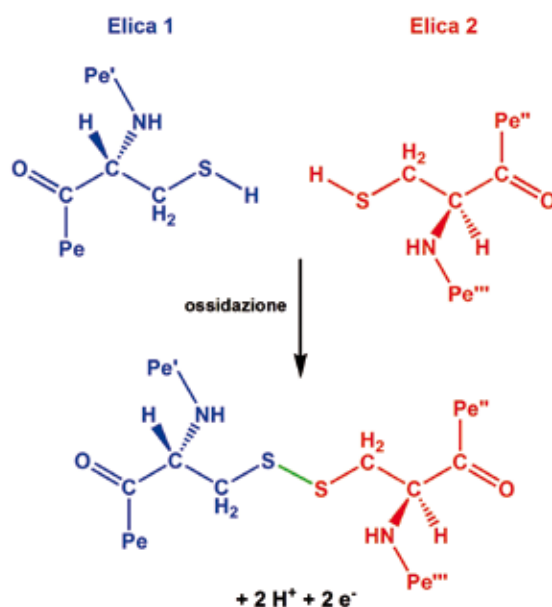
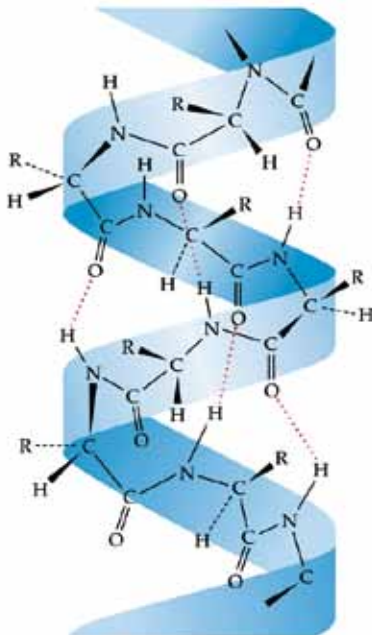
- α -cheratina, tipica dei mammiferi, si trova nei peli (inclusa la lana), corna, unghie, artigli, zoccoli, aculei (es. porcospino);
- β -cheratina, tipica di rettili e uccelli dove forma becchi, scaglie, unghie e artigli, armature (come quelle delle tartarughe e delle testuggini).

L' α -cheratina costituisce la maggior parte della corteccia del capello, è una proteina fibrosa la cui unità strutturale è rappresentata da un' α -elica che conferisce flessibilità alla molecola, ma allo stesso tempo stabilità, in virtù dei ponti idrogeno presenti. Tre α -eliche si intrecciano fra loro per formare un filamento, la protofibrilla, tenuto insieme da ponti disolfuro. Tali filamenti a loro volta si avvolgono in fasci che vanno a costituire le fibre del capello.

Le unghie, le corna o gli aculei di un riccio sono composti da un' α -cheratina molto simile a quella presente nei capelli, ma decisamente più resistente: tale rigidità è dovuta ad una percentuale maggiore di cisteina, l'amminoacido che permette la formazione di legami disolfuro tra eliche adiacenti, il

Anatomia del cuoio capelluto.

- 1 - epidermide
- 2 - derma
- 3 - strato sottocutaneo
- 4 - follicolo pilifero
- 5 - bulbo pilifero
- 6 - ghiandola sebacea
- 7 - ghiandola sudoripara
- 8 - muscolo erettore del pelo



La struttura primaria dell' α -cheratina è l' α -elica, una catena peptidica abbastanza flessibile che può accorciarsi e allungarsi grazie alla presenza di ponti a idrogeno al suo interno. Questo tipo di legame è meno forte di un legame covalente o ionico, si forma a causa delle interazioni tra cariche parziali di elementi legati covalentemente, positiva sull'idrogeno e negativa su di un atomo ad elevata elettronegatività, tipicamente ossigeno, azoto o fluoro.

Le caratteristiche meccaniche dell' α -cheratina, come la sua rigidità e robustezza, dipendono dalla formazione di legami disolfuro mediante ossidazione dei gruppi tiolici ($-SH$) di due residui di cisteina su α -eliche adiacenti. Con Pe vengono indicate le catene peptidiche che continuano l'elica nelle due direzioni.

cui numero è legato ad una maggior robustezza.

I pigmenti determinano il colore dei capelli. La colorazione dipende dalla quantità e dal tipo di melanina che viene prodotta: *eumelanina*, presente nei capelli neri e *feomelanina*, presente nei capelli biondi o rossi. Mescolando i due pigmenti a concentrazioni diverse si ottengono tutte le tonalità riscontrabili in natura.

L'eumelanina è una proteina ottenuta dalla trasformazione dell'aminoacido tirosina prima in dopamina e poi in dopachinone, grazie all'azione dell'enzima tirosinasi; successivamente le molecole, così formatesi, si aggregano stabilmente per formare il pigmento (la biosintesi è in realtà molto più complessa). L'attività dell'enzima è proporzionale alla produzione di eumelanina, determinando in questo modo le varie tonalità del marrone, dal più chiaro fino quello più scuro che ci appare nero. Il processo di formazione della feomelanina è molto simile al precedente, con l'unica differenza che nelle fasi finali vi è l'inter-

vento della cisteina, la quale interagisce con il dopachinone, portando alla produzione di quest'altra molecola. Il suo colore varia dal giallo all'arancio, rispettivamente a seguito della minore o maggiore concentrazione di cisteina coinvolta nella sintesi.

L'albinismo è un'anomalia genetica ereditaria caratterizzata dall'assenza o dalla significativa riduzione della pigmentazione melanica della cute, dei peli e degli occhi. È dovuta al gene dell'enzima tirosinasi, in cui si verifica una mutazione puntiforme della sequenza del Dna che fa incorporare nella catena peptidica un aminoacido errato, cioè una cisteina anziché una serina. Ciò causa la virtuale perdita quantitativa dell'attività catalitica dell'enzima che si traduce nella mancata sintesi di melanina.

Gli *oligoelementi* rappresentano una componente inorganica essenziale dei sistemi proteico-enzimatici. Esiste una correlazione diretta fra la loro concentrazione nel sangue e nei capelli.

OLIGOELEMENTO	CONCENTRAZIONE (mg/g)	DISTRIBUZIONE/RUOLO
Ferro	4-12	Abbondante nei capelli rossi.
Magnesio	30-45	Abbondante nei capelli bruni.
Zinco	150-180	Indispensabile per la corretta attività delle cellule germinative della matrice, la sua carenza causa fragilità del capello.
Rame	16-50	Indispensabile nel processo di sintesi della melanina.
Piombo	10-30	Abbondante nei capelli dei castani. Dato che la quasi totalità del piombo presente nell'organismo deriva da quello esogeno e poiché il capello ne rappresenta la sede principale di accumulo, la sua misurazione a livello della parte distale del fusto viene utilizzata come bioindicatore per valutare l'inquinamento ambientale.

L'estinzione delle teste rosse

“Parallelemente all'aumento di migrazioni e matrimoni misti, assisteremo alla loro scomparsa” esordisce così Desmond Tobin, specialista nella ricerca sulle cellule dei capelli della Bradford University, riferendosi alle chiome rosso fuoco. Il motivo che ha determinato l'evoluzione del colore dorato o ramato costituisce ancora un mistero, tanto più che tali tonalità sono comparse in Europa “solamente” 20mila anni fa.

Soltanto il 3% delle donne sono bionde naturali e ancor più esigua è la percentuale delle rosse, appena l'1-2%. La spiegazione di tale fenomeno risiede nel gene che determina il colore dei capelli che ha ben 40 alleli (sequenze alternative di Dna), ma solo sei codificano per i capelli rossi. Inoltre, essendo un gene recessivo, un bambino, per avere i capelli di questo colore, deve ereditare due alleli ad esso associati, uno da ogni genitore. Ciò diminuisce ulteriormente le probabilità che sono un po' più elevate in popolazioni isolate, i cui antenati possedevano frequentemente una chioma fiammeggiante. Perciò i rossi sono diffusi principalmente in Scozia e Irlanda, mentre le chiome bionde lo sono nei Paesi scandinavi. Oggi, però, con l'effetto del villaggio globale anche tali nazioni sono coinvolte dall'immigrazione di massa che porterà al mescolamento delle razze e alla lenta, inesorabile, scomparsa delle teste rosse.

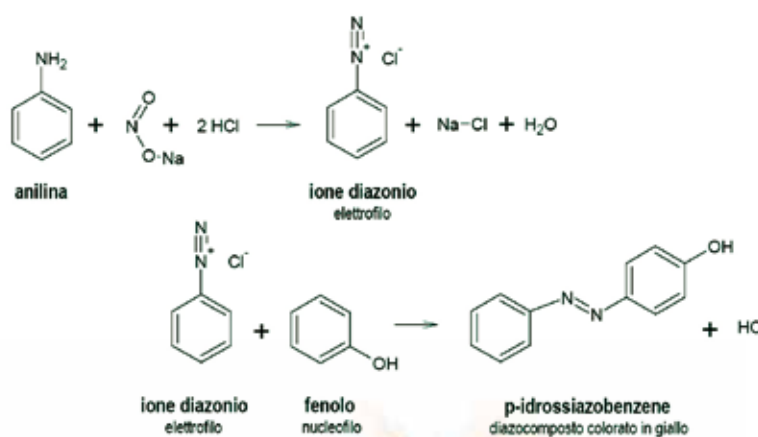
Le tinture: il parrucchiere diventa chimico

La prima tintura per capelli è stata formulata nei primi anni del Novecento da Franz Ströher, un affermato parrucchiere della Sassonia, fondatore della nota industria cosmetica “Wella”. Negli ultimi cinquant'anni la pratica si è molto diffusa e circa il 40% delle donne la adotta regolarmente sia per nascondere la crescita dei capelli bianchi che per pura vanità o solo per la voglia di cambiare. Le stesse motivazioni spingono oggi numerosi uomini a tingersi la chioma, cosa che si può ottenere con tecniche e composti vari che vedremo brevemente di seguito.

La colorazione temporanea. Tende a modificare temporaneamente la tonalità naturale per conferire solo dei riflessi dalle tonalità diverse alla capigliatura. I composti

impiegati hanno un alto peso molecolare, perciò si depositano sulla cuticola del capello senza penetrarvi e vengono eliminati dopo qualche lavaggio. Essendo una colorazione perlopiù superficiale non altera la struttura del capello e i prodotti vengono applicati come uno shampoo. A tal scopo i più utilizzati sono i coloranti azoici, rappresentati dalla formula chimica generale: $Ar-N=N-Ar'$, dove Ar e Ar' rappresentano degli anelli aromatici. La presenza del doppio legame azoto-azoto (gruppo azo), agisce da cromoforo, conferendo colorazione al composto. Queste molecole vengono sintetizzate trattando un'ammina aromatica con acido nitroso (formato *in situ* da nitrito di sodio in ambiente acido) per dare, trami-

L'azocopolazione è una reazione di sostituzione elettrofila.



te reazione di copulazione, uno ione diazonio intermedio, specie povera di elettroni (elettrofilo), che reagisce rapidamente con un composto aromatico ricco di elettroni (nucleofilo) per dare un diazocomposto.

La colorazione semipermanente tradizionale. Le tinture utilizzate devono resistere a diversi lavaggi e poter mascherare i capelli bianchi. I coloranti più utilizzati sono molecole di medie dimensioni, anch'esse appartenenti al gruppo dei coloranti azoici. La colorazione si effettua innalzando il pH (ambiente alcalino) per favorire il sollevamento della cuticola del capello e permettere la penetrazione dei coloranti nella corteccia. Dopo di che si riporta il pH al valore fisiologico (lievemente acido), utilizzando una sostanza acidificante al fine di riabbassare la cuticola. Purtroppo, quest'ultima fase non sempre ha buon esito, nel qual caso il capello risulta danneggiato.

La colorazione permanente ossidativa. Utilizza una tecnica di colorazione durevole, basata su una reazione chimica di ossidazione che consente l'integrazione delle molecole coloranti all'interno del fusto del capello e, a differenza di quanto visto finora, permette anche di tingere i capelli con tonalità più chiare di quella di partenza. Ciò è reso possibile dall'utilizzo di molecole molto piccole che, dopo aver attraversato la cuticola, resa più permeabile mediante idratazione e alcalinizzazione, vengono ossidate per formare composti colorati. Il meccanismo può essere suddiviso in due fasi:

- applicazione dell'acqua ossigenata in ambiente alcalino (pH = 9);
- applicazione del sistema cromogeno, esso è costituito da una molecola incolore (in genere si tratta di un'ammina para sostituita) e da un copulante (di solito rappresentato da un aminofenolo) che modifica il colore primario.

Si può dire che la reazione di azocopulazione, descritta precedentemente, avviene all'interno del capello a differenza delle

tintura temporanea in cui l'azocomposto è già pronto all'uso, ma la molecola è di dimensioni troppo grandi per penetrare a fondo attraverso la cuticola. Questa colorazione provoca un cambiamento chimico e fisico della struttura del capello, il quale rimane danneggiato, con la cuticola parzialmente sollevata.

La decolorazione. I decoloranti servono per schiarire più o meno intensamente il colore dei capelli, si può passare, per esempio, dal castano al biondo platino, oppure la procedura può essere effettuata prima di tingersi con un altro colore. Infatti, non sempre si può passare direttamente da un colore all'altro, soprattutto da uno scuro ad uno più chiaro.

Si tratta di un procedimento molto aggressivo per la struttura del capello, visto che è necessario alterare chimicamente la melanina. Si riduce la quantità naturale del pigmento dapprima ossidandolo, poi depolimerizzandolo fino ad avere molecole solubili che vengono lavate via dal capello. Non sempre si ottengono i risultati desiderati, infatti bisogna considerare che, in realtà, la melanina è presente in due forme: l'eumelanina, di colore nero, e la feomelanina, di colore rosso/dorato. Con la decolorazione la prima viene ossidata più facilmente e per questo di frequente, se il trattamento non è effettuato bene, i capelli decolorati assumono un colorito rossastro. In tali casi abbiamo che l'eumelanina è stata completamente ossidata, ma la feomelanina, che si trova nello strato più interno, è ancora presente; perciò sarà necessario ripetere più volte il procedimento. Affinché la sostanza ossidante raggiunga l'interno del capello e reagisca con la melanina è necessario che passi attraverso la cuticola, perciò è indispensabile sollevarne le squame mediante alcalinizzazione.

La decolorazione distrugge circa la metà dei ponti disolfuro che uniscono le fibre di cheratina e, di conseguenza, la resistenza del capello si riduce del 50%.

Questa tecnica richiede sempre la miscelazione di almeno tre prodotti al momento dell'impiego:

Schema della colorazione permanente ossidativa.

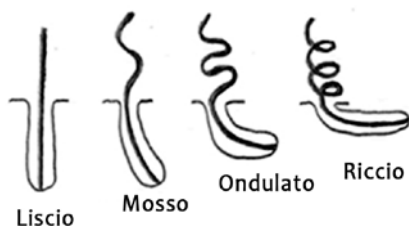


- una polvere a base di persolfati, ad esempio sodio persolfato ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$), addizionata con agenti alcalini;
- acqua ossigenata (H_2O_2);
- un olio o una crema, contenenti ammonio idrossido (NH_4OH).

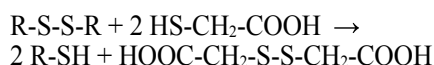
Cambiare l'aspetto dei capelli

Nelle persone di colore i capelli hanno una sezione trasversale appiattita, gli asiatici l'hanno perfettamente circolare e i caucasici di forma intermedia. Ciò determina rispettivamente l'aspetto riccioluto, liscio e ondulato della loro chioma. I fenomeni migratori hanno favorito lo scambio genetico fra le varie popolazioni e, pertanto, ora troviamo anche capigliature con caratteristiche intermedie, anche in uno stesso soggetto si possono trovare capelli di forma un po' diversa.

La forma della sezione dei capelli dipende da quella della cavità del bulbo dal quale originano: se è cilindrica il capello cresce dritto, dato che la proliferazione delle cellule della matrice è uguale in ogni punto, se invece risulta più o meno schiacciata, la proliferazione cellulare avviene in modo non uniforme e il pelo cresce via via più on-



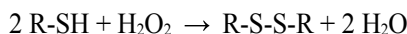
dulato fino a diventare decisamente riccio. Un altro modo di affermare la propria personalità, cambiando l'aspetto della propria capigliatura, è quello di variare il tipo di capelli. Le permanenti hanno lo scopo di far diventare ondulati quelli lisci, grazie ad un'alterazione chimica della cheratina. Il processo può essere diviso in tre fasi. Inizialmente i ponti disolfuro della cheratina vengono ridotti a gruppi tiolici da acidi organici, come l'acido tioglicolico ($\text{HS-CH}_2\text{-COOH}$), secondo la reazione di ossidoriduzione:



dove R rappresenta le catene peptidiche della cheratina.

Allo stato ridotto la cheratina diviene più plastica, più "malleabile", in grado di essere defor-

mata. Pertanto a questo punto si avvolgono le ciocche dei capelli sui bigodini per un periodo variabile che va dai 10 ai 45 minuti. La messa in piega consente lo scorrimento delle catene delle α -eliche. A questo punto la cheratina viene fissata mediante agenti ossidanti, come l'acqua ossigenata (H_2O_2), che ristabilisce i ponti disolfurici secondo la reazione:



Infine le catene parallele della cheratina si trovano nuovamente unite covalentemente, ma in punti sfalsati, ciò crea una forza torsionale che arriccia il capello. Ovviamente questa procedura se applicata in maniera scorretta può danneggiare significativamente il capello, alterandone la struttura.

Si potrà intuire come un simile processo possa essere usato per la lisciatura chimica, la fase iniziale e quella finale sono in pratica identiche, mentre varia la fase intermedia: anziché essere messi in piega, i capelli verranno ripetutamente pettinati e lisciati.

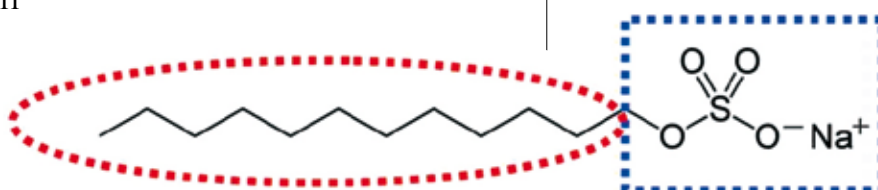
Capelli e slogan

Nutrire i capelli, rafforzare le radici, combattere la calvizie. Questi sono solo alcuni dei messaggi pubblicitari, dei quali spesso non c'è da fidarsi, che affollano i media. I cosmetici - shampoo, balsami, creme, lozioni e così via - non possono in alcun modo far ricrescere dei capelli o agire sulla loro vitalità, non hanno un effetto farmacologico in tal senso. Sono, però, certamente utili per la loro igiene ottimale e per renderli soffici, voluminosi e pettinabili. A titolo di esempio vediamo come agisce il cosmetico che sicuramente tutti usiamo, lo shampoo. L'agente pulente è rappresentato da diversi tipi di tensioattivi, usati alternativamente o in opportune combinazioni. Si tratta di molecole *anfifiliche* (anfipatiche), cioè possiedono contemporaneamente residui idrofilici (polari) e idrofobici (lipofilici, non polari):

- una *catena idrocarburica* liposolubile è in grado di solubilizzare lo sporco grasso e il sebo;
- una *testa polare* che, al contrario, è idrosolubile e permette al tensioattivo

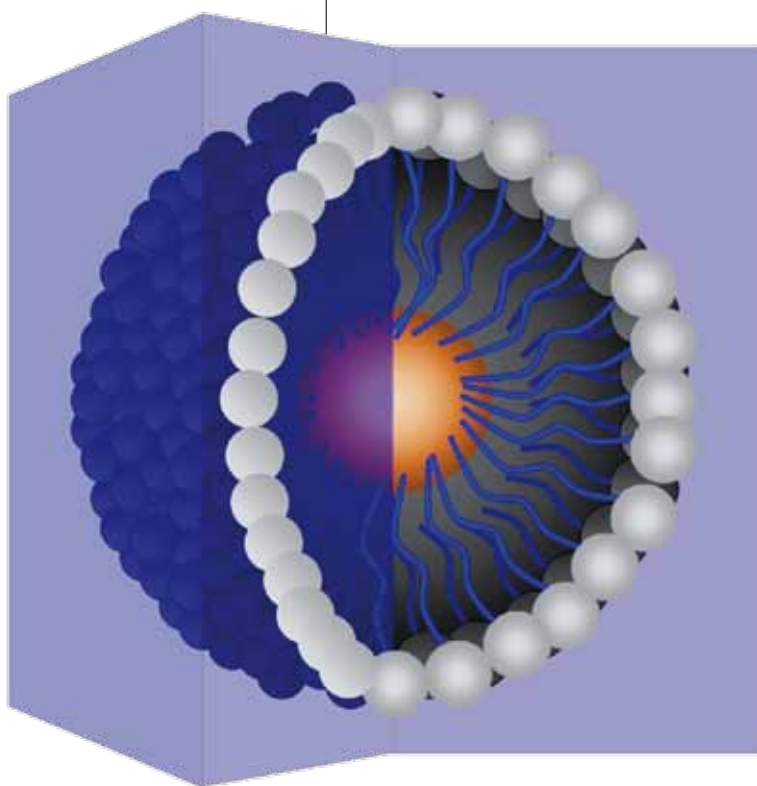
La forma del capello (riccio, liscio o ondulato) dipende dalla conformazione del bulbo.

Schema della struttura di uno dei tensioattivi più comuni, il sodio-lauril-solfato. La catena idrocarburica idrofobica è indicata in rosso, il solfato, idrofilico, in blu.



Tensioattivo	Caratteristiche	Vantaggi	Svantaggi	Esempi
Anionico	La parte idrofila è carica negativamente	Poco costosi, buon potere detergente e schiumogeno, poco irritanti per gli occhi	Molto aggressivi nei confronti della cheratina	Sali di sodio, di ammonio o di trietanolammina
Cationico	La parte idrofila è carica positivamente	Hanno un'azione batteriostatica e micostatica, hanno affinità per la cheratina, facilitano lo sbrigliamento dei capelli intrecciati	Scarso potere detergente e schiumogeno, sono irritanti per gli occhi	Sali amminici e sali dell'ammonio quaternario
Anfotero	Struttura bipolare che varia in funzione del pH con formazione di anioni in ambiente basico e di cationi in ambiente acido	Buon potere detergente, poco aggressivi	Abbastanza costosi, poco schiumogeni	Betaine, derivati dell'imidazolina, aminoacidi N-alchilici
Non ionico	Non hanno carica, è la ripetizione dei gruppi "ossietilene" che esercita la funzione solubilizzante nell'acqua (invece delle teste polari).	Buona capacità detergente, eccellente tollerabilità (sono considerati i più dolci tra i tensioattivi)	Abbastanza costosi, scarso potere schiumogeno	Tweens (esteri poliossietilenici di sorbitolo), eteri di poligliceroli, alcanolammine, saponine naturali di origine vegetale

Struttura tridimensionale di una micella. Nella sezione le teste polari sono rappresentate in grigio, le code idrofobiche in blu.



di solubilizzarsi nell'acqua trascinandovi lo "sporco" che si è legato alla catena idrofobica.

In ambiente acquoso, le molecole che hanno parti polari e parti non polari formano degli aggregati a forma di sfera, detti *micelle*.

celle. In tali strutture le parti polari si trovano nella zona più esterna, quella a contatto con l'acqua, mentre le parti non polari sono situate all'interno. Due sono i fattori che concorrono alla loro formazione quando i tensioattivi vengono sciolti in acqua:

- le code idrofobiche tendono ad evitare il contatto con l'acqua, perciò puntano verso l'interno dell'aggregato;
- le teste idrofiliche, invece, si solubilizzano nell'acqua e, pertanto, si dispongono spontaneamente verso l'esterno.

Le micelle formate dallo shampoo trasporteranno al loro interno lo sporco e il sebo che interagiscono con la loro porzione idrofoba, mentre possono essere solubilizzate e, quindi, lavate via, grazie alla porzione idrofilica.

Gli shampoo curativi sono addizionati con molecole che hanno un'azione farmacologica riconosciuta. Uno degli esempi più classici riguarda quelli che combattono la forfora, causata da una proliferazione eccessiva della flora microbica del cuoio capelluto. La loro efficacia si deve all'attività battericida e antimicotica e al potere pulente, senza essere eccessivamente aggressivi: devono eliminare la forfora senza aggravare l'irritazione dell'epidermide. A tal scopo questo tipo di shampoo può essere addizionato con i seguenti composti:

- catrami, come l'olio di cade (catrame di legno di ginepro), o catrame di carbone fossile che vengono utilizzati contro la psoriasi e la forfora del cuoio capelluto, in quanto hanno una certa efficacia cheratolitica e antipruriginosa;
- ammidi dell'acido undecilenico, sali di zinco o derivati di piridin tione.

Per quanto riguarda gli shampoo antiseborroici, essi possono essere classificati in due categorie:

- legno di Panama, detergente non ionico dolce, possono essere utilizzati dai soggetti aventi cuoio capelluto grasso; sono noti per non danneggiare la cheratina e non provocare seborrea reattiva, tuttavia, essendo poco schiumogeni non sono ben accettati da parte dell'utente;
- agenti che tendono a rallentare la secrezione sebacea, solitamente derivati dello zolfo.

Cosmetica, ricerca e salute

I composti chimici presenti nelle tinture provocano frequentemente reazioni allergiche che si manifestano con prurito, arrossamento, comparsa di vescicole, croste e desquamazione. Tra le molecole incriminate troviamo la parafenildiammina, la paratoluendiammina e il resorcinolo, che, oltre a causare le reazioni appena menzionate, provocano anche altri effetti collaterali, quali edema del viso, delle palpebre, della testa e delle orecchie. Purtroppo questa è solo la punta dell'iceberg, infatti, numerosi studi mettono in evidenza l'aumentata incidenza di alcune forme di cancro negli utilizzatori di tinture per capelli e nelle categorie professionali esposte. Tale relazione non è emersa durante le sperimentazioni sugli animali eseguite diversi anni fa, ma studi più recenti ne hanno messo nuovamente in dubbio l'innocuità.

Una ricerca condotta a Los Angeles, pubblicata nel 2001 sulla rivista *International Journal of Cancer*, ha riaperto la discussione sul legame tra tumore e componenti

delle tinture. I ricercatori hanno osservato un gruppo di pazienti di età compresa tra i 25 e i 64 anni, affetti da cancro alla vescica. Lo studio ha permesso di identificare l'uso delle tinture per capelli come fattore di rischio nello sviluppo della malattia. È stata anche analizzata la relazione con l'esposizione professionale, evidenziando che diversi soggetti, precedentemente impiegati presso un negozio di parrucchiere, presentavano un rischio maggiore del 50% d'insorgenza di cancro, tale valore si decuplica per coloro che hanno manipolato queste sostanze per 10 anni o più. Non è ancora noto l'esatto meccanismo che causa l'insorgere della patologia, si ipotizza che le ammine aromatiche (in particolare la parafenildiammina) possano provocare mutazioni genetiche.

All'inizio del 2004 è stato lanciato dalla *Food and Drug Administration* statunitense un allarme legato all'utilizzo delle tinture permanenti per capelli, secondo i risultati di uno studio effettuato dal 1996 al 2002 dalla *Yale School of Medicines* e dall'Istituto Europeo di Oncologia e pubblicato sull'*American Journal of Epidemiology*: le tinture aumenterebbero il rischio di contrarre il linfoma non-Hodgkin, un tumore maligno del sistema linfatico. L'indagine è stata condotta su 1.300 donne con età compresa tra 21 e 84 anni che non avevano mai contratto il cancro; i risultati mostrano che il rischio di malattia aumenta nelle pazienti solite a tingersi i capelli già prima del 1980. Recentemente il *Comitato scientifico per la sicurezza dei consumatori* ha stabilito che le informazioni su tali sostanze sono poco aggiornate e ancora insufficienti, pertanto ha richiesto ulteriori indagini per poter definire nuovi limiti di esposizione e confermare o meno la loro sicurezza.

La ricerca in ambito cosmetico sta investendo molto sullo studio di formulazioni che risultino sempre meno aggressive nei confronti della pelle e del cuoio capelluto, creando molecole sempre più bio ed eco-compatibili.

Tiziana Bernello
Chimico e tecnologo farmaceutico

