

EDIZIONI ELETTRONICHE

“TricolItalia”

(Firenze)

gennaio 1997

“INTRODUZIONE ALLA
MICROSCOPIA
TRICOLOGICA
IN LUCE POLARIZZATA”
(Manuale Floppy “Demo”)

Marino Salin Paolo Gigli Andrea Marliani

Laboratori di ricerca

tricologica:



IMPORTANTE

La copia “completa” ed a stampa, di questo “Manuale-Demo” può essere richiesta al Segretario della “Società Italiana di Tricologia”[®] (dr. Paolo Gigli) mediante bollettino P.T. di £ 50.000, su c/c postale 1032219, intestato a: Gigli Paolo, via Lucchese 30, cap 51012 Castellare di Pescia (Pistoia) -Italia-.

N.B:

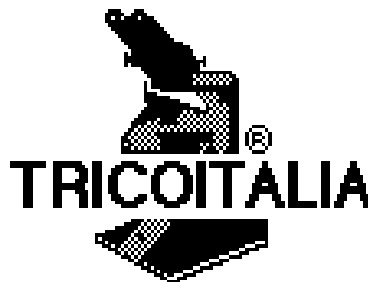
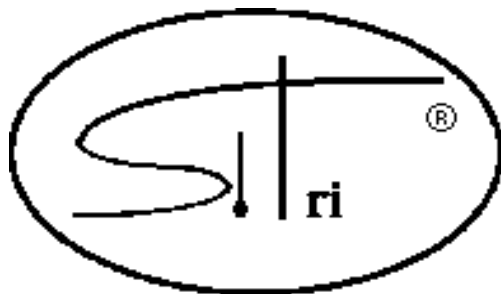
Indicare chiaramente a macchina od a stampatello: Cognome, Nome, indirizzo completo a cui il manuale dovrà essere spedito e la causale del versamento: “Contributo alle Spese Editoriali e Postali della Società Italiana di Tricologia per “COMPENDIO DI MICROSCOPIA IN LUCE POLARIZZATA”.

ATTENZIONE:

E' anche possibile mettersi in contatto con Paolo Gigli e Marino Salin per un approfondimento “personale” della tecnica della “microscopia tricologica in luce polarizzata”.

Telefono 0336.676799

Posta elettronica: P.Gigli@ITALWAY.IT



Proprietà letteraria ed artistica riservata a S.I.Tri.® - Tricoitalia.®.

Nessuna parte di quest'opera può essere riprodotta senza consenso scritto.

Quanto troverai nel "Manuale Floppy Demo", per precisa volontà degli Autori, può comunque essere usato per pubblicazioni, lavori scientifici, articoli etc...ma sempre citandone la fonte!

Marino Salin e Andrea Marliani

Indice elettronico:

Tutti gli ARGOMENTI contenuti in questo file sono reperibili dal menu

Modifica "comando": Trova... di Word:

Introduzione

Un pò di storia della microscopia

PARTE PRIMA

Il Microscopio

Il sistema ottico di un microscopio moderno

Principi di fisica della luce

La "Microscopia in luce polarizzata"

Il concetto di birifrangenza e la sua dimostrazione

Il valore della birifrangenza e la sua determinazione

PARTE SECONDA

Tricoanalisi microscopica in luce polarizzata

Tricogramma in luce polarizzata

L'osservazione delle guaine

L'osservazione dello stelo

L'esame di vitalità

Valutazione della qualità di cheratinizzazione

Il test del ciclo

"SOCIETÀ ITALIANA DI TRICOLOGIA®"

Introduzione:

Questo compendio nasce dalla necessità di far conoscere una tecnica semplice ed agevole per la ricerca tricologica; al contempo economica ma di grande utilità clinica nella pratica quotidiana.

Si tratta di breve una sintesi di alcuni fra gli aspetti più importanti della tecnica della microscopia a luce polarizzata applicata alla tricologia.

La microscopia in luce polarizzata è un mezzo “visivo” (oggi si direbbe anche “interattivo”) col quale chi si occupa di tricologia può, di fronte ad un effluvio od una alopecia, avere utili informazioni diagnostiche.

E’ un mezzo che, per la sua semplicità di base, si presta al lavoro del medico come a quello del parrucchiere “acconciatore” ed offre all’uno indicazioni diagnostiche precise, altrimenti solo ipotizzabili, ed all’altro un modo per migliorare drasticamente il servizio al cliente.

La pratica della microscopia a luce polarizzata, permettendo quella continuità di risultati, di creatività e qualità è da ritenersi indispensabile al lavoro del parucchiere “moderno”, e può dare “sicurezza” all’acconciatore evitando abitudini dannose ed eliminando incertezze (e paure) in un campo dove la chimica sul capello, non guidata scienza e conoscenza è incerta e spesso deludente nei sui risultati.

La microscopia a luce polarizzata permette, attraverso le sue immagini microscopiche, di valutare la “qualità” di struttura del capello, fornendo al medico dati certi, “interattivi”, per scelte terapeutiche mirate.

Da all’acconciatore (il tecnico - chimico della struttura del capello) quei dati precisi ed indispensabili per ottenere i risultati desiderati dalle sostanze chimiche e dagli agenti fisici che vengono applicati sulla cheratina sotto forma di cosmetici e trattamenti.

Il microscopio in luce polarizzata è inoltre un mezzo sempre “emotivamente coinvolgente” di uso facile ma che richiede impegno e studio per poter rendere, in termine di servizi, quanto le sue potenzialità permettono.

Attraverso quelle variabili, evidenziate come “colori di polarizzazione”, si arriva a comprendere lo stato qualitativo della “materia capello” e questo costituisce la base con cui valutare e migliorare i risultati che possono essere “offerti”.

Per la sua tecnica apparentemente elementare, quando il microscopio è introdotto nel salone di un parrucchiere, finisce spesso per coinvolgere tutto il personale che, anche inconsapevolmente, viene guidato e aiutato a “specializzarsi”.

- Layard nel 1850 durante gli scavi a Ninive, scoprì una lente piano-convessa* in cristallo di rocca*. Ciò dimostrò che nell'antichità, nelle regioni della Mesopotamia, si conosceva già l'uso della lente.
- I Romani, usavano globi di vetro riempito di acqua come lenti di ingrandimento.
- Sia i Vichinghi che gli Arabi, fino a Leonardo Da Vinci scrivono di lenti di ingrandimento.
- Nel 1590 Hans Janssen, ottico di Middelbourg (Olanda), e suo figlio Zacharias inventano il "cannocchiale olandese", che arrivava ad un ingrandimento di 60 x, combinando due lenti semplici.
- Nel 1592 con l'aiuto di questo strumento, il pittore Joris Hoefnagel di Francoforte sul Meno, e suo figlio Jacob, disegnano le prime immagini di piccoli insetti.
- Nel 1610 Galileo Galilei inventa "l'occhiale", strumento derivato dal cannocchiale.
- Nel 1614 il greco Desmesianos, membro dell'Accademia dei Lincei, dà a questo nuovo strumento da ingrandimento il nome di "Microscopium", nome che viene diffuso soprattutto per merito del fisico tedesco Johann Faber.
- Nel 1624 Galileo Galilei mostra che completando l'occhiale con un oculare divergente*, è possibile l'esame di piccoli oggetti per trasparenza. Tale strumento viene definito "Perspicillum" o "Occhialino".
- Nel 1637 Cartesio descrive un microscopio semplice che definisce "Perspicillum pulicarium ex unico vitro".
- Nel 1658 Jan Swammerdam, olandese, scopre con l'aiuto del microscopio inventato da Galileo, i globuli rossi nel sangue della rana.
- Nello stesso periodo Athanasius Kircher, discepolo di Van Leeuwenhoek, studia diversi oggetti microscopici e afferma di avere osservato nel sangue di persone malate "vermiculi", che considera gli agenti patogeni delle malattie.
- Nel 1661 Marcello Malpighi, il fondatore dell'anatomia microscopica, osserva i capillari mesenterici della rana. Negli anni successivi compirà importanti osservazioni su milza, rene, pelle, in cui scoprirà strutture che tuttora portano il suo nome.
- Nel 1665 Robert Hooke, fisico inglese, disegna un microscopio composto provvisto di una messa a fuoco grossolana e una di precisione. Con tale strumento osserva piccole cavità in lamine di sughero alle quali dà nome di "cellule".
- Nel 1670 Huygens perfeziona il microscopio adattandovi un oculare che aveva realizzato per l'uso in astronomia.
- Nel 1675 Antony Van Leeuwenhoek, di Delft, per mezzo dei suoi spettacolosi microscopi semplici di brevissima lunghezza focale*, compie importanti osservazioni naturalistiche sugli Infusori*.

- Nel 1677 Padre Cherubino, un frate di Orleans, costruisce il primo⁵ microscopio binoculare provvisto di “montatura a revolver” per più obiettivi.
- Nel 1679 Newton propone di eliminare l’aberrazione* cromatica* sostituendo le lenti con uno specchio che fornisce un’immagine ingrandita, poi ripresa dall’oculare.
- Viene realizzata la cremagliera per lo scorrimento verticale del tubo porta-ottica.
- Nel 1712 Hertel inventa lo specchio per l’illuminazione.
- Nel 1722 L’inglese Charles M. Hall scopre che il vetro “flint” ha un potere di dispersione maggiore del vetro “crown” e che l’associazione di lenti dei due tipi di vetro è utile per la correzione di alcune aberrazioni.
- Nel 1752 Albrech Van Haller compie nuove osservazioni sulle cellule e afferma che tutti gli organismi presentano cellule.
- Nel 1758 Dallond, francese emigrato a Londra, migliora la correzione cromatica associando una lente convergente* di vetro ordinario, ad una divergente* di cristallo.
- Nel 1762 Plencicz afferma che agenti patogeni delle malattie sono i “batteri”, piccolissimi organismi osservabili solo al microscopio. Tale teoria verrà ripresa un secolo dopo da Henle.
- Nel 1783 Yesse Ramsden disegna un sistema ottico oculare da utilizzare per lavori micrometrici.
- Nel 1784 Jan Ingenhouz, studiando gli Infusori, sviluppa la tecnica del vetrino copri-oggetto.
- Nel 1802 Davy e Wedgwood tentano di “fotografare” l’immagine microscopica (ma la fotografia non era stata ancora inventata) utilizzando lastre al nitrato d’argento e come sorgente di luce il sole. Ma non esisteva neppure il fissaggio e tali “impressioni” erano del tutto fuggevoli.
- Nel 1811 Joseph de Fraunhofer migliora ulteriormente la resa cromatica degli obiettivi mediante la combinazione di tre lenti, non ancora incollate.
- Nel 1822 Charles Louis Chevallier realizza il “microscopio a ricalco”, ripreso poi da Lerebours col nome di “megagrafo”: al di sopra dell’oculare il microscopio alloggiava un vetro smerigliato, regolabile in altezza, su cui veniva messa a fuoco l’immagine. Questa era poi disegnata a ricalco sopra un foglio di carta sottile appoggiato sul vetro.
- Nel 1824 Chevallier riesce a realizzare il primo sistema ottico acromatico* e aplanatico* associando lenti di vetro “crown” e lenti di vetro “flint”, dietro commissione dell’ottico e meccanico parigino Selligie.
- Nello stesso anno Fresnel dimostra che le nuove lenti sono superiori alle lenti semplici ad ingrandimenti inferiori ai 200x, diventano ad esse del tutto equivalenti ad ingrandimenti maggiori, se le lenti semplici sono utilizzate con un diaframma di apertura.

- Nel 1827 Giovan Battista Amici prosegue gli studi di Selligie sui⁶ sistemi ottici a tre lenti realizzando acromatici sempre più perfezionati.
- Nel 1829 il fisico scozzese William Nicol scopre il prisma che permette il passaggio della luce in un solo piano.
- Nel 1831 William Nicol prepara la prima sezione sottile di legno fossile dando vita alla micropaleontologia.
- Nel 1834 Talbot realizza un microscopio di uso pratico. Chevalier presenta il microscopio universale, provvisto di funzionamento sia verticale che orizzontale, con possibilità di esame per trasmissione e per riflessione, adatto alla polarizzazione provvisto di tavolino mobile con obiettivi che possono essere sistemati al di sotto o al di sopra del campione.
- Nel 1839 Arago presenta all'Accademia delle Scienze il Daguerreotype.
- Nel 1840 A. Donnè sostituisce una lastra di Daguerre al vetro smerigliato del megagrafo e ottiene la prima immagine fotomicrografica. Verrà presentata il 17 Febbraio all'accademia delle scienze.
- Nel 1844 Purkinje esegue le prime microdissezioni, ma solo 15 anni dopo viene realizzato da H. Smith un vero dissectore microbico.
- Nel 1845 A. Donnè pubblica il primo atlante di microscopia illustrato da riproduzioni dei suoi dagherrotipi.
- Nel 1847 G.B. Amici applica per la prima volta il metodo ad immersione in acqua che migliora sensibilmente il potere di risoluzione dell'obiettivo.
- Nel 1849 Ernst Leitz fonda la sua istituzione a Wetzlar.
- Nel 1850 Carl Zeiss, meccanico, patrocinato da Schleiden, inizia a Jena la sua attività di costruttore di microscopi. Ben presto con l'aiuto di E. Abbe la fabbrica assume notorietà mondiale.
- Nel 1856 Whenhan costruisce il primo condensatore parabolico per campo oscuro.
- Nel 1863 Herry C. Sorby rende possibile l'analisi microscopica dei metalli.
- Nel 1870 Tolles sostituisce all'acqua l'olio di cedro nel metodo di osservazione ad immersione.
- Nel 1871 J.A.Nachet costruisce il primo illuminatore con obiettivo per osservazioni in luce incidente, adatto all'impiego in criminologia.
- Nel 1872 E.Abbe sviluppa il metodo di illuminazione che porta il suo nome, utilizzando un condensatore focalizzabile provvisto di diaframma ad iride.
- Nel 1876 Carl Reichert apre la sua prima officina meccanica e ottica.
- Nel 1886 Ernst Abbe migliora ulteriormente la qualità delle ottiche realizzando gli obiettivi apocromatici* calcolati a Jena nel laboratorio di Otto Schott.

- Nel 1892 Carl Zeiss realizza il microscopio stereoscopico, dietro suggerimento di H.S. Greenough.
- Nel 1903 H.F.W. Siedentopf e R.A.Zsigmondy realizzano l'ultramicroscopio, che permette di rendere percepibili all'occhio particelle al di sotto del potere di risoluzione del microscopio in campo chiaro.
- Nel 1905 A.Kohler realizza il microscopio utilizzando la radiazione ultravioletta.
- Nel 1911 C. Reichert presenta alla società tedesca di scienze naturali il primo microscopio a fluorescenza.
- Nel 1912 Viene realizzato il primo dispositivo per la microcinematografia.
- Nel 1932 Edwin Land inventa un materiale noto come polaroid (cristalli composti da solfato di chinino e iodio, disposti con gli assi paralleli e immersi in nitrocellulosa)
- Nel 1933 W. Linnik descrive il primo microinterferometro, il predecessore del moderno microscopio interferenziale, utilizzando l'interferometro di Michelson. E. Ruska e B. Von Borries, unitamente a Max Knoll, realizzano il microscopio elettronico, che la Siemens costruisce col nome di supermicroscope, e quindi Elmiskop.
- Nel 1934 Fritz Zernike pone le basi del metodo del contrasto di fase.

Il Microscopio

L'identificazione dei dettagli di un oggetto osservato ad occhio nudo implica che sulla retina si formi un'immagine sufficientemente grande dell'oggetto stesso; e poiché la grandezza di questa immagine è direttamente proporzionale all'angolo visivo e inversamente proporzionale alla distanza tra oggetto e centro ottico dell'occhio, ci si dovrebbe aspettare che avvicinando sempre più all'occhio l'oggetto questo appaia sempre più ingrandito.

In effetti la sua immagine sulla retina diventa più grande perché l'angolo visivo aumenta, ma l'occhio, a distanze inferiori ai 25 cm. perde il potere di accomodamento e la sua visione si fa nebulosa.

E' nozione comune che se si vuole osservare un oggetto ingrandito e più chiaro nei suoi dettagli si deve usare una lente d'ingrandimento, cioè una lente convergente o positiva.

L'uso appropriato del microscopio permette all'occhio di osservare senza sforzo di accomodamento, e poiché il suo potere di separazione è di circa 75 micron* due punti del preparato potranno essere visti come tali solo se disteranno tra loro non meno di 75 micron.

Quindi il più piccolo dettaglio dell'oggetto al microscopio dovrà essere ingrandito almeno fino a 75 micron: utilizzando un certo obiettivo, ad esempio un 40 x capace di risolvere 0,3 micron si dovrà ingrandire l'oggetto non meno di 250 volte per portare i 0,3 micron a 75 micron, cioè si dovrà usare un oculare di almeno 6,3 x ($6,3 \times 40 = 252$).

(micron, millesima parte di un millimetro).

Il sistema ottico di un microscopio moderno

E' formato dall'obiettivo, alloggiato alla base del tubo porta ottica su di una torretta girevole a revolver che ne porta da tre a cinque, a diverso potere di ingrandimento e con caratteristiche diverse. Al di sopra dell'obiettivo è posta, in posizione verticale o inclinata, la testata monoculare o binoculare.

Parte integrante del sistema ottico, e nel contempo del sistema di illuminazione, è il condensatore, alloggiato al di sotto del tavolino porta oggetti.

L'obiettivo

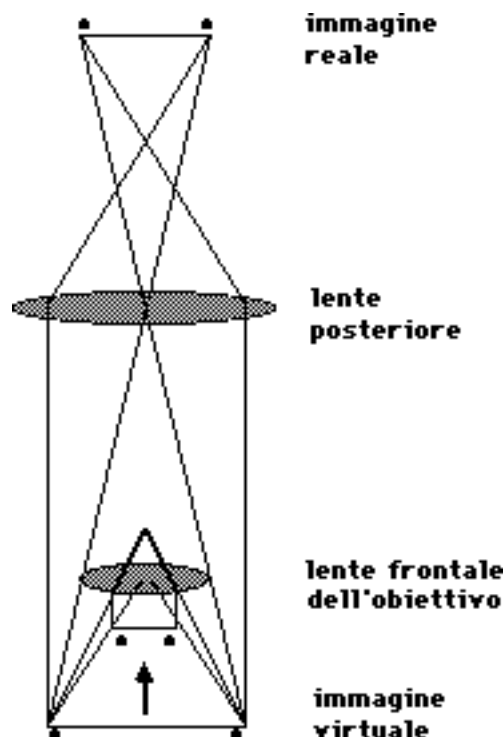
E' un doppio sistema di lenti convergenti a corta focale, che proietta l'immagine ingrandita dell'oggetto, posto nel piano di fuoco frontale.

Questo ultimo, definito anche fuoco d'immagine, è situato un poco al di sopra della lente posteriore, in un piano in cui le aberrazioni sono corrette.

La distanza di lavoro di un obiettivo per microscopia è in genere molto limitata, anzi, maggiore è la potenza del sistema ottico, minore è la distanza tra la sua lente frontale e il vetrino copri-oggetto.

Negli obiettivi normali la distanza di lavoro è solitamente compresa tra 35 e 0,10 mm., a seconda del potere di ingrandimento. Le caratteristiche fondamentali di un obiettivo per microscopia sono:

- a) il potere di risoluzione
- b) l'apertura numerica
- c) il potere di definizione
- d) il potere di ingrandimento



Tipi di obiettivi

Attualmente vengono utilizzati diversi tipi di obiettivi più o meno corretti per le principali aberrazioni a seconda dell'uso che se ne intende fare. In genere le caratteristiche di ogni obiettivo sono indicate sulla montatura.

L'impiego con obiettivi di qualità (lenti in vetro convesse o piane o concave) garantisce in genere le proprietà polarizzanti degli obiettivi, che Leitz® indica con "P": Obiettivi a birifrangenza interna.

Non totalmente corretti sono i tipi apocromatici, o i sistemi planatici, utili per le osservazioni più veloci e per il lavoro fotomicrografico. I migliori obiettivi sono gli acromatici.

E' possibile riconoscere un obiettivo non adatto per la microscopia in¹⁰ luce polarizzata semplicemente osservando nel oculare del microscopio, senza alcun preparato, con i polarizzatori incrociati. Ogni presenza di luce (dovuta a tensioni nel vetro) indica che l'obiettivo non è adatto.

L'oculare

L'oculare ha la funzione di ingrandire l'immagine formata dall'obiettivo, e di correggere le eventuali aberrazioni. L'immagine intermedia, reale e diritta, viene ingrandita in una immagine virtuale e capovolta nell'osservazione ad occhio nudo, o in un immagine reale e diritta nella ripresa fotografica. Di oculari ve ne sono di due tipi:

a) di Huygens o negativi sono usati con gli obiettivi acromatici, esclusivamente per l'osservazione visiva e con ingrandimento proprio non superiore a 12,5 x. Sono formati da due lenti convergenti: la lente anteriore, o lente di campo, trasforma l'immagine reale in immagine virtuale, focalizzandola all'interno dell'oculare stesso nel piano del diaframma limitatore di campo.

b) di Ramsden o positivi le cui lenti piano-convesse sono identiche e poste a distanza pari a $2/3$ della lunghezza focale comune, formando un'immagine virtuale al di sotto della lente anteriore

Quando si vogliono effettuare misurazioni a mezzo di micrometri (scale di misura) posti nell'oculare, si deve usare un sistema negativo: solo in tal caso infatti l'immagine dell'oggetto viene proiettata a fuoco nel piano e vista correttamente.

Il condensatore

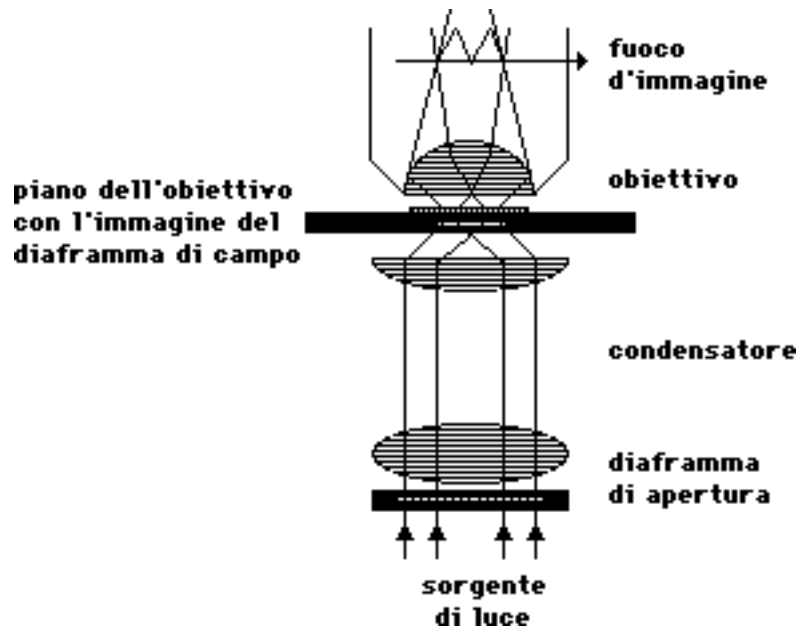
Gli oggetti destinati all'osservazione microscopica devono essere illuminati perché si possa formare un'immagine. L'illuminazione può avvenire con luce riflessa o con luce trasmessa, cioè con luce che colpisca da sopra e di lato l'oggetto, oppure con luce che lo attraversi.

E' necessario quindi un dispositivo che, oltre ad inviare la luce sul preparato, permetta di sfruttare il più possibile le caratteristiche positive del sistema ottico del microscopio. Tale dispositivo è il condensatore, un sistema di lenti che viene posto sotto il preparato, fra questo e l'obiettivo.

Il condensatore è provvisto di un sistema di centratura, di un diaframma di apertura che permette di variare l'ampiezza del cono di luce in rapporto all'obiettivo usato, e di un sistema di spostamento verticale che permette di variarne la posizione in altezza. Questo perché, secondo il principio di illuminazione di Kihler il condensatore deve proiettare l'immagine della sorgente luminosa perfettamente a fuoco sul

piano dell'oggetto, in modo che ogni punto di questo diventi sorgente¹¹ di luce. Perché questo fenomeno si produca è necessario che il cono di luce emergente dal condensatore abbia un angolo di apertura uguale a quello dell'obiettivo: se l'apertura del condensatore è minore, l'immagine di diffrazione non si può formare; se invece è troppo elevata, il campo è inondato di luce eccessiva per un efficace effetto di diffrazione.

La logica relativa al condensatore è dunque analoga a quella fatta a proposito dell'obiettivo.



La formazione dell'immagine microscopica

Una volta accesa la luce e messo a fuoco il preparato, questo assorbe o trasmette la luce in maniera differente da zona a zona. La luce che non colpisce il preparato, o che è trasmessa liberamente attraverso le sue parti trasparenti, forma il fondo visibile, il "campo".

Altre parti del fascio di luce vengono trasmesse con intensità diversa a seconda del potere di assorbimento delle porzioni attraversate, oppure diventano colorate se attraversano parti colorate dell'oggetto (parti che assorbono o trasmettono lunghezze d'onda diverse).

L'illuminazione

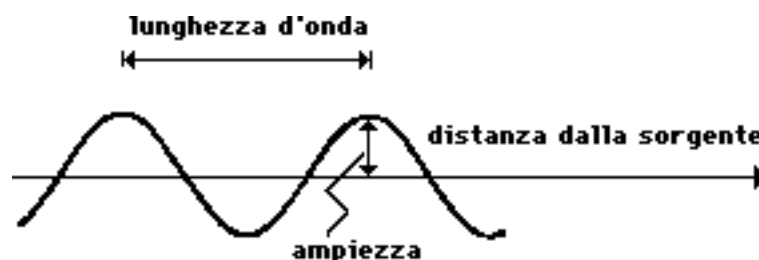
Anche il miglior microscopio, corredato delle migliori ottiche non potrà dare buoni risultati, né per l'osservazione diretta né per la ripresa fotografica, se l'illuminazione del preparato non sarà adeguata.

La luce è un tipo di energia che si propaga nello spazio sotto forma di onde elettromagnetiche trasversali e perpendicolari al piano di vibrazione ed alla direzione di propagazione.

Il piano su cui ogni onda vibra è detto “piano di polarizzazione” e la luce emessa dal sole (o da una comune sorgente luminosa) è formata da onde che vibrano in ogni piano perpendicolare a quello di direzione, per cui la luce comune è, per definizione, non polarizzata.

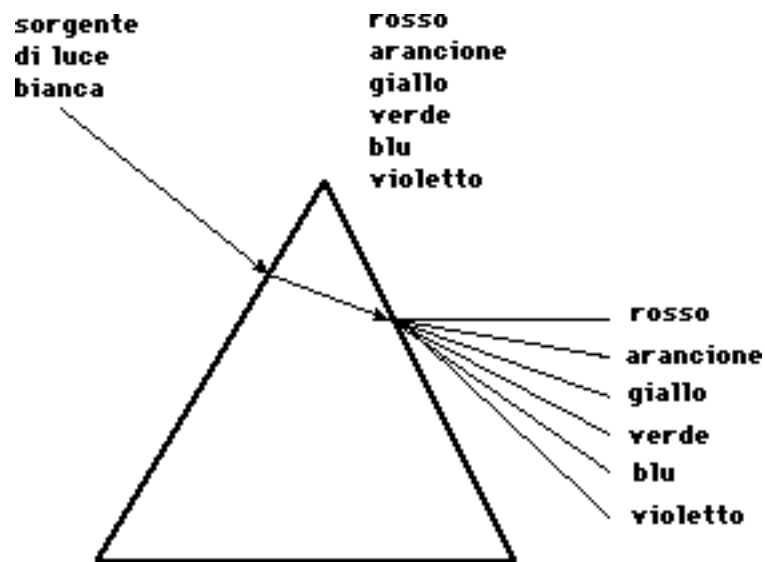
Ogni onda luminosa è caratterizzata da:

- la lunghezza d'onda, rappresentata dalla distanza fissa tra due punti dell'onda in fase tra loro, ed è responsabile del colore della luce.
- Se due onde sono in fase tra loro e procedono nella stessa direzione, il ritardo d'onda dell'una rispetto all'altra è nullo; sono invece sfasate quando il ritardo d'onda è diverso da zero.
- l'ampiezza d'onda è indicata dalla sua altezza sul piano delle ascisse su cui viene convenzionalmente rappresentata.



- Una sorgente di luce ordinaria emette onde di diversa lunghezza d'onda. Il campo totale delle lunghezze d'onda costituisce lo spettro luminoso di quella sorgente.
- Se lo spettro copre tutte le possibili lunghezze d'onda entro un largo intervallo, viene detto spettro continuo; se invece manca di alcune lunghezze d'onda viene definito spettro a bande.
- La luce emessa da una sorgente è monocromatica se formata da raggi di identica lunghezza d'onda.

La luce solare diurna, il cui spettro è continuo, è la luce bianca in quanto in essa sono mescolate tutte le lunghezze d'onda, cioè tutti i colori.



Lo spessore del copri-oggetto

Già si è accennato al fatto che gli obiettivi sono sensibili allo spessore del vetrino copri-oggetto.

Se questo non è adatto può risultare un evidente scadimento di immagine. Lo spessore medio considerato nel calcolo è generalmente di 0,17 mm. Se il copri-oggetto è troppo spesso l'obiettivo risulterà sovra-corretto, in caso contrario subirà una sotto-correzione. Ciò è particolarmente apprezzabile con l'obiettivi apocromatici (particolarmente adatti per la polarizzazione).

Monoculare o binoculare

Osservare un preparato al microscopio con un solo occhio causa in breve tempo un notevole affaticamento della vista per cui è indicato il binoculare.

La "Microscopia in luce polarizzata"

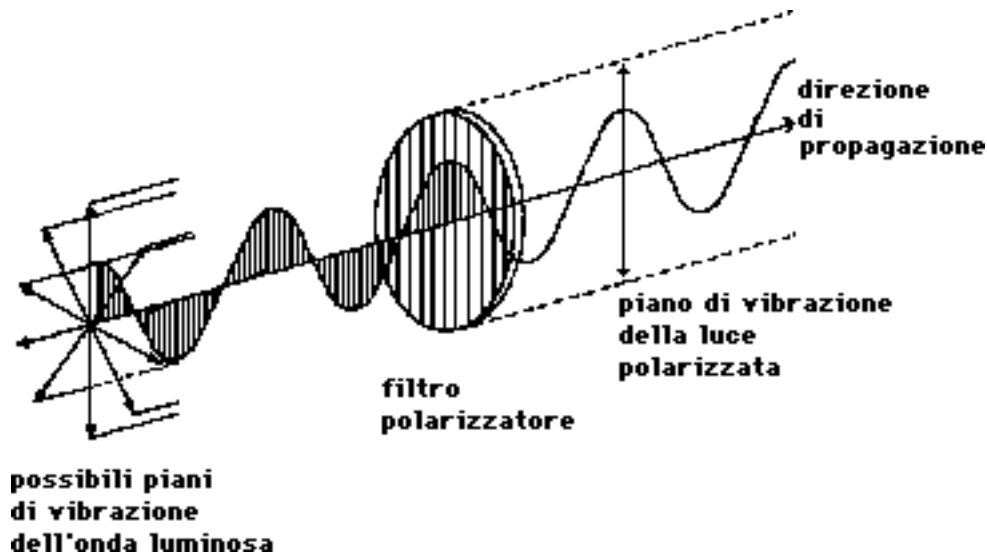
La microscopia in luce polarizzata è stata fin dall'inizio dominio tradizionale della mineralogia, ma è ormai fuori discussione la sua utilità anche nel campo della scienza tricologica e trichiatica.

Offrono infatti campo di indagine in luce polarizzata tessuti quale la cheratina, sia questa in alfa o beta.

Concetti generali

Un raggio di luce è formato da onde ciascuna delle quali oscilla in un¹⁴ piano, detto piano di polarizzazione, che è perpendicolare alla direzione di propagazione dell'onda stessa.

In un raggio di luce normale le onde oscillano in tutti i possibili piani: per definizione esso non è polarizzato. Definiamo infatti polarizzato un raggio di luce formato da onde i cui piani di vibrazione sono tutti orientati in un'unica direzione, sono cioè paralleli fra loro.



Oltre che dal piano di polarizzazione, le onde luminose sono caratterizzate da uno stato di polarizzazione, che può essere lineare, circolare o ellittico, e la definizione sarà così completa: è polarizzato un raggio di luce formato da onde con piani di polarizzazione paralleli fra loro e con uniforme stato di polarizzazione.

La cheratina del capello è otticamente omogenea e trasparente, ha infatti le stesse proprietà ottiche in tutte le direzioni quando è analizzata come cheratina beta, Il raggio di luce che la attraversa esce inalterato, eccetto che per l'eventuale cambiamento di direzione dovuto alle leggi della rifrazione.

Queste sostanze sono dette "isotrope", hanno un solo indice di rifrazione, o asse ottico e, come già detto, direzioni di simmetria non distinguibili l'una dall'altra.

La cheratina alfa invece ha la capacità di modificare lo stato di polarizzazione della luce che attraversa, che vengono dette "anisotrope" o "birifrangenti".

Si definiscono “isotropi” gli oggetti in cui l’indice di rifrazione e l’assorbimento della luce sono uguali per tutti gli assi di provenienza della luce.

Si definiscono “anisotropi” gli oggetti in cui l’indice di rifrazione e l’assorbimento della luce variano a seconda della direzione da cui l’oggetto è illuminato.

Se un oggetto birifrangente viene illuminato con luce polarizzata, che abbia sia direzione di propagazione sia piano di propagazione idoneamente orientati rispetto all’oggetto stesso, la radiazione luminosa incidente viene scomposta in due radiazioni, entrambe polarizzate, che vibrano su piani tra loro ortogonali e che procedono con velocità diversa tra loro. Dalla differente velocità di propagazione deriva il termine birifrangenza: l’indice di rifrazione di un mezzo è inversamente proporzionale alla velocità della luce in quel mezzo.

La birifrangenza è data dall’orientamento di unità elementari, di ordine di grandezza assai inferiore al limite di risoluzione del microscopio ottico.

Cristalli, o strutture (come le cheratine) composte da molecole regolarmente ordinate, possiedono una “birifrangenza intrinseca”, che non dipende dall’indice di rifrazione del mezzo in cui sono immerse (olio di immersione o collanti vari); “birifrangenza di forma” si ha quando particelle submicroscopiche asimmetriche sono ordinate in un mezzo con indice di rifrazione diverso da quello delle particelle stesse. In questo caso la birifrangenza cambia di valore a seconda dell’indice di rifrazione del mezzo, fino ad annullarsi se quest’ultimo è uguale all’indice di rifrazione delle particelle.

Nelle strutture birifrangenti di interesse biologico esiste un asse, tale che se la luce incide su di esse non si ha birifrangenza; si considera questo asse come asse ottico di riferimento e si definisce la birifrangenza “uniassiale”.

La birifrangenza si evidenzia in massimo grado quando l’asse di riferimento della struttura è perpendicolare alla direzione di propagazione della luce. Essa è rilevabile dall’osservazione con il microscopio a luce polarizzata, poiché le strutture birifrangenti, illuminate perpendicolarmente all’asse di riferimento, appaiono luminose, sul fondo scuro. Le strutture monorifrangenti e quelle birifrangenti illuminate parallelamente all’asse di riferimento non sono invece visibili perché rimangono non luminose, cioè buie, come il fondo.

L’esperienza dimostra che la luminosità è massima allorché l’asse di riferimento della struttura forma un angolo di 45° con il piano di polarizzazione della luce incidente, mentre la struttura stessa appare nera (estinzione) se il suo asse di riferimento è parallelo o perpendicolare a tale piano di polarizzazione.

Questo comportamento è comprensibile se si considera che la luce,¹⁶ incidente con il piano di polarizzazione obliquo rispetto all'asse di riferimento, viene scomposta in due radiazioni, una polarizzata su un piano parallelo all'asse di riferimento (raggio straordinario, con indice di rifrazione n_s) l'altra polarizzata su un piano perpendicolare all'asse di riferimento (raggio ordinario, con indice di rifrazione n_o , uguale a quello della struttura colpita dalla luce parallelamente all'asse di riferimento).

L'ampiezza della due radiazioni è desumibile da quella della radiazione incidente e dall'angolo tra il piano di polarizzazione della luce incidente e l'asse di riferimento della struttura, seguendo la regola del parallelogramma (l'ampiezza della radiazione incidente sta a quella di ciascuna delle due radiazioni emergenti come la diagonale di un parallelogramma, che abbia i lati orientati secondo i piani di polarizzazione delle radiazioni emergenti, sta a ciascuno dei lati; la lunghezza della diagonale rappresenta, graficamente, l'ampiezza della radiazione incidente e la sua direzione il piano di polarizzazione della medesima). Con la stessa regola si può calcolare quanto di ciascuna radiazione viene trasmesso attraverso l'analizzatore; quando l'asse di riferimento della struttura è parallelo, o perpendicolare, al piano di polarizzazione della luce incidente non si avrà birifrangenza e questa interverrà per posizioni oblique, la quota di intensità luminosa trasmissibile attraverso l'analizzatore risultando massima, pari a quella della radiazione incidente, quando il piano di polarizzazione della luce incidente è a 45° rispetto all'asse di riferimento della struttura.

Questo comportamento della luce polarizzata spiega anche perché in strutture con simmetria, e quindi con asse di riferimento, circolare (cristalli sferici, strutture allungate a decorso circolare disposte concentricamente tra loro come il capello) si abbia l'immagine di una croce di polarizzazione, mentre il resto della struttura è luminoso; le braccia della croce (detta di Brewster) sono orientate a 0° e 90° rispetto al piano di polarizzazione della radiazione incidente: in questi casi, l'asse di riferimento della struttura è in ogni punto coincidente con la tangente alla circonferenza.

Nell'esame a luce polarizzata si utilizzano tavolini traslatori rotabili rispetto all'asse ottico, per determinare gli assi lungo i quali vibrano il raggio straordinario e quello ordinario.

Il valore della birifrangenza e la sua determinazione

Le due radiazioni che emergono da una struttura birifrangente sono sfasate tra loro, a causa della diversa velocità di trasmissione all'interno della struttura medesima. Lo sfasamento tra i due raggi, o ritardazione, dipende oltre che dalla differenza tra gli indici di rifrazione, dallo spessore della struttura. La differenza da il valore della

birifrangenza; questa sarà positiva o negativa a seconda che n_s sia¹⁷ rispettivamente maggiore o minore di n_o .

La sfasatura o ritardo d'onda, indotta tra i due raggi dalla rispettiva differenza dei rispettivi indici di rifrazione, permette fenomeni di interferenza; inoltre, per ciascuno dei due raggi l'indice di rifrazione varia con la lunghezza d'onda della luce. L'interferenza tra i due raggi, nell'osservazione a polarizzatori incrociati, si può quindi tradurre in differenze cromatiche dell'immagine osservata, a seconda dello spessore della struttura esaminata. Per questo quando si osservano oggetti sferici in luce polarizzata si deve conoscere il diametro reale ed è necessario l'uso di un oculare micrometrico. Infatti ad ogni diametro corrisponde una frequenza o ritardo d'onda che corrisponde ad un preciso colore.

In microscopia tricologica a luce polarizzata l'entità del ritardo d'onda, quindi il colore, dipende dallo spessore del capello. Se si osserva al microscopio polarizzato un cuneo di materiale cheratinico (la punta di un pelo non tagliato, o meglio un ciglio) si vedono, salendo dalla radice alla punta, i seguenti colori: fra 0 a 50 micron dal bianco al giallo, fra 50 a 70 micron si osserva il rosso (da notare che quando si accostano due colori puri quali il giallo ed il rosso per sovrapposizione si produce l'arancione, ed è per questo che nel capello la banda dell'arancione, non sempre definibile, è comunque visibile) fra 70 a 90 micron si vede il blu (ancora il sovrapporsi di colori puri come il blu con il rosso ci fa vedere il magenta) da 90 micron in poi intervengono ritardi d'onda molto importanti e dal blu, sempre più scuro, si passa al verde.

Chiaramente si deve osservare che qualsiasi corpo estraneo nella struttura cheratinica produce ritardi d'onda, fa cambiarne le sfumature e virare le bande verso i colori scuri.

Gli oggetti birifrangenti o "anisotropi" possiedono per lo più i due indici di rifrazione diversi e perpendicolari tra loro e il raggio di luce che li attraversa viene suddiviso in due componenti polarizzate oscillanti in piani perpendicolari fra loro, secondo la direzione degli indici di rifrazione.

Quando un oggetto anisotropo è orientato in modo che uno dei due indici giace o è parallelo al piano di vibrazione della luce polarizzata, la componente di vibrazione della luce polarizzata dovuta a questo indice è massima, mentre quella dovuta all'altro indice è nulla: in questa posizione l'oggetto anisotropo sembra possedere un solo indice di rifrazione. Ruotando l'oggetto in esame di 90° , 180° , 270° rispetto alla posizione iniziale si avranno variazioni nei ritardi d'onda visibili come effetti di sovrapposizione di colori.

Gli indici di rifrazione, o assi ottici, di un oggetto anisotropo sono¹⁸ differenti fra loro e le due componenti in cui viene suddivisa la luce che vi incide compiono attraverso di esso cammini differenti: il risultato tra lo spessore dell'oggetto e il suo indice di rifrazione viene definito come "cammino ottico".

La differenza di cammino ottico tra le due componenti porta anche ad una differenza di fase che può essere misurata in frazioni di lunghezza d'onda oppure in gradi.

Una differenza di fase di $1/4 \lambda$ (pari a 90°) oppure di $3/4 \lambda$ (270°) tra le due componenti, porta ad una risultante luce polarizzata circolarmente, mentre con una differenza di fase di 1λ (0°), oppure di $1/2 \lambda$ (180°) la vibrazione sarà in uno stato lineare. Tutte le altre differenze di fase intermedie portano ad una luce polarizzata ellitticamente.

La luce normale può essere trasformata in luce polarizzata facendola passare attraverso particolari elementi ottici filtranti: si tratta di prismi polarizzatori, il più noto dei quali è il prisma di Nicol che risale al 1828, si ottengono da un romboedro di sfaldatura di calcite tagliato opportunamente in due parti che poi vengono cementate fra loro con balsamo del Canada.



Oggi si ha a disposizione particolari filtri ottici: i polarizzatori, caratterizzati dall'aver un unico piano di vibrazione attraverso cui può passare la luce. L'effetto del polarizzatore sulla luce normale che lo attraversa, è quello di suddividerla in due componenti polarizzate: onde che vibrano parallelamente al piano di polarizzazione del filtro e che saranno trasmesse, e onde perpendicolari ad esso che saranno otticamente eliminate.

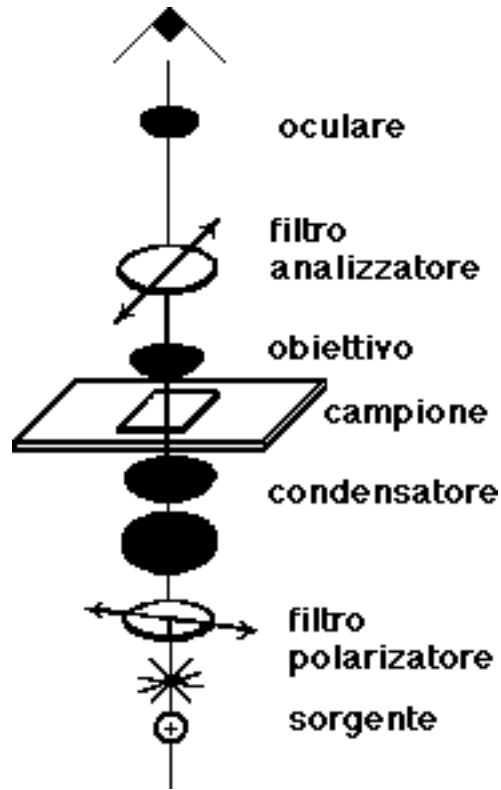
I filtri polarizzatori polaroid, in vetro o plastica, si comportano come il prisma di Nicol, trasmettendo un solo raggio di luce polarizzata.

Un importante vantaggio nell'uso dei filtri rispetto ai prismi sta nel fatto¹⁹ che permettono di non ridurre l'apertura utile del condensatore anche se un'elevata intensità luminosa li può danneggiare. I filtri presentano l'inconveniente di una leggera colorazione bruna o grigiastra, ma hanno il vantaggio di una grande superficie, di un costo basso e di una maggiore maneggevolezza. Il polarizzatore in vetro non porta mai dei problemi, mentre un filtro, molto economico, in plastica con il calore della sorgente di luce e se usato per lunghi periodi, riscaldandosi, si indurisce alterando le frequenze e rendendosi inservibile.

Il microscopio polarizzatore

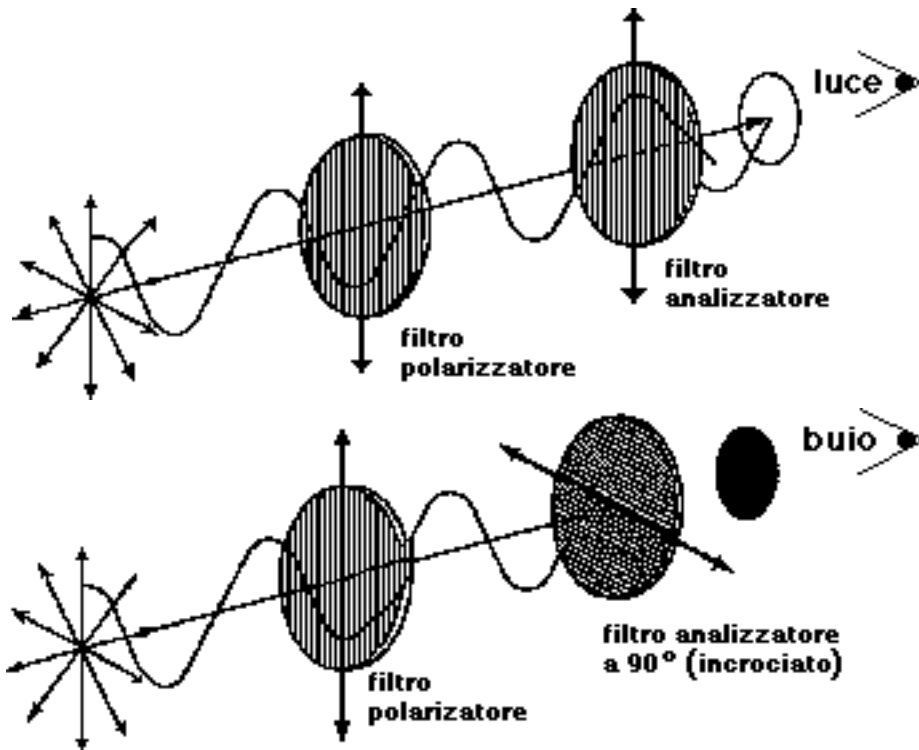
Il microscopio polarizzatore può essere un normale microscopio provvisto di due filtri polarizzatori neutri. (il filtro posto tra l'oculare e l'obiettivo, viene definito "analizzatore", mentre il filtro posto tra la fonte di luce e l'oggetto viene definito "polarizzatore"). Le caratteristiche dell'oggetto in esame, posto fra i due filtri e attraversato dalla luce polarizzata, vengono studiate ruotando i filtri polarizzatori, "polaroid", l'uno rispetto all'altro, oppure ruotando l'oggetto posto fra di essi.

Tale dispositivo è tuttavia utile solo per osservazioni più semplici, in quanto ricerche più precise richiedono un microscopio appositamente realizzato per questa tecnica. Un microscopio ottico per essere adattato come strumento per l'analisi a luce polarizzata deve avere la massima precisione sia meccanica, sia ottica ed il tavolino porta oggetto deve essere girevole.



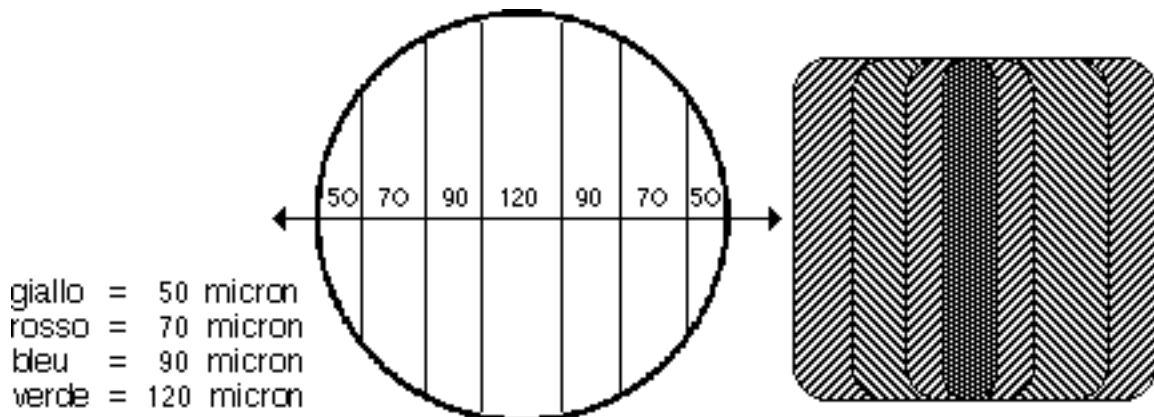
Ambedue i filtri sono montati in alloggiamenti girevoli, in modo che è possibile l'esatta rotazione dell'uno rispetto all'altro. L'oggetto da esaminare è quindi posto tra di essi, ed attraversato dalla luce polarizzata.

Da tutto questo bene si intuisce perché quando i due filtri polarizzatori sono in posizione "incrociata" (sono cioè con i piani di polarizzazione rispettivamente perpendicolari) il campo del microscopio è scuro e il fascio di luce, polarizzato dal primo filtro, viene fermato dal secondo.



Se l'oggetto attraversato da luce polarizzata ha la proprietà di influire sul suo stato di polarizzazione, è cioè anisotropo, allora il piano di polarizzazione della luce che ha superato il campione ruota e l'oggetto sarà visto come luminoso e colorato su un fondo scuro. (nero).

I bellissimi colori di polarizzazione (o di interferenza) del capello sono dovuti alle differenze di spessore o di qualità della cheratina; cioè a ritardi nel cammino ottico della luce dovuti a differenze tra gli indici di rifrazione per i diametri e per l'orientamento cristallografico.



La proteina cheratinica produce cioè ritardi d'onda nel fascio di luce bianca che attraversa il capello secondo la "scala dei colori di Newton". Si hanno poi ritardi dovuti al pigmento melaninico, più il pigmento è granuloso più l'onda è lenta ed il colore vira verso il blu e verde, più il pigmento è diffuso più l'onda è veloce ed il colore vira verso il rosso ed il magenta.

Queste interferenze (ritardi) o "colori di compensazione" mutano il valore di birifrangenza.

Gli elementi ottici del microscopio polarizzatore sono di vetro accuratamente selezionato, esente da tensioni interne, cioè da birifrangenza interna; in altre parole i loro componenti non devono avere proprietà depolarizzanti. Devono essere accuratamente protetti da variazioni di temperatura ed usati con delicatezza per non alterarne le proprietà.

Si utilizzano obiettivi acromatici quando si devono osservare oggetti debolmente anisotropi, oppure quando si vogliono effettuare misure. (per avere il riferimento del colore in bande è indispensabile l'uso del micrometro, così da conoscere il diametro reale del capello) L'impiego di lenti in vetro garantisce in genere le proprietà polarizzanti di questi obiettivi, che Leitz® indica con "P". Obiettivi a birifrangenza interna non totalmente corretta sono quelli alla fluorite e apocromatici, sistemi comunque utili per le osservazioni più grossolane e per il lavoro fotomicrografico.

Altri tipi particolari di obiettivi sono sistemi a lunga distanza frontale²² per l'uso con tavolini girevoli che permettono l'orientamento spaziale del campione. E' possibile riconoscere un obiettivo non adatto per la microscopia in luce polarizzata semplicemente osservando nel microscopio, senza alcun preparato, con i polarizzatori incrociati, ogni presenza di luce indica tensioni nel vetro, e quindi l'obiettivo non è adatto.

Importante è la possibilità di centratura delle ottiche, in modo che l'asse di rotazione dell'oggetto sia coincidente con l'asse ottico del microscopio.

Gli oculari non presentano particolari differenze rispetto a quelli impiegati normalmente.

Il condensatore è un normale condensatore per campo chiaro a due o più lenti, nella parte inferiore o superiore del porta lampada è alloggiato il filtro polarizzatore.

PARTE SECONDA

Tricoanalisi microscopica in luce polarizzata

Parlando di "TRICOANALISI MICROSCOPICA" si apre un intero "mondo", complesso e di non rapido apprendimento.

In questa sede possiamo solo fare alcuni esempi di esame microscopico del capello in luce polarizzata che riteniamo facilmente comprensibili ed al contempo significativi.

"Tricogramma in luce polarizzata"

Nel follicolo si alternano cicli di crescita e cicli di riposo: normalmente ogni volta che un capello in telogen è caduto il follicolo ne forma uno nuovo in anagen.

Data la babele terminologica imperante in "tricologia" dobbiamo precisare che si intende per:

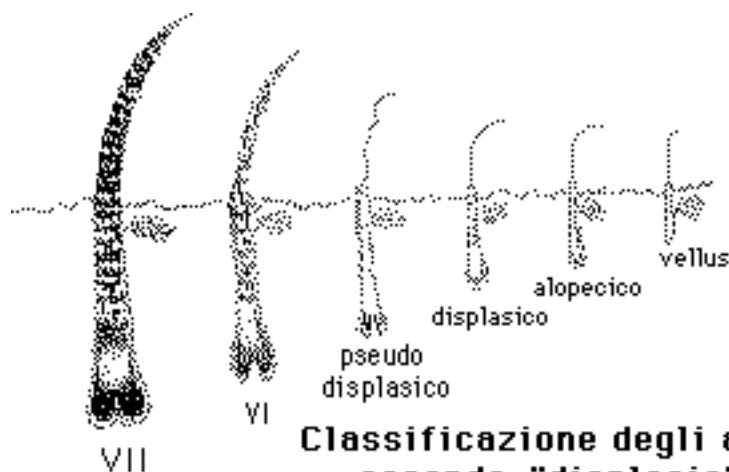
anagen la fase di crescita del capello caratterizzata dalle veloci mitosi delle cellule della matrice e differenziabile in 6 sottofasi,

catagen la fase che va dalla fine delle mitosi della matrice fino alla scomparsa delle guaine del capello e di ogni attività metabolica. E' caratterizzata dal formarsi di una colonna di epitelociti che, collegando la papilla dermica con il bulbo del capello in involuzione, si restringe innalzandosi fino all'infundibulo. La fine delle attività metaboliche e la scomparsa delle guaine segnano il passaggio del capello alla fase telogen,

telogen è la fase del capello che cade, questo si ha solo dopo²³ l'attivazione delle cellule staminali dell'istmo (del bulge?) contemporaneamente alla ricolonizzazione della matrice (secondo germe) e dura solo pochi giorni.

L'esame microscopico dei capelli ("tricoanalisi" in luce polarizzata) sicuramente perfezionabile in futuro, consente di ripartire i bulbi estratti con pinza di klemmer in "categorie" fra cui:

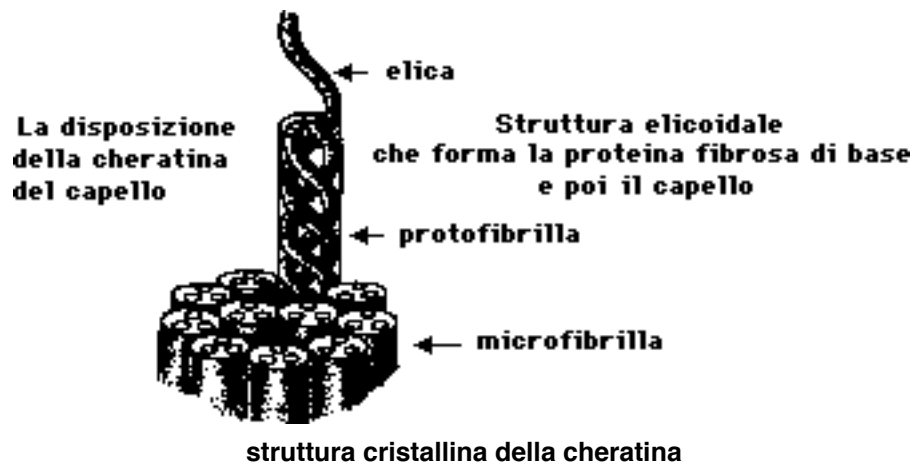
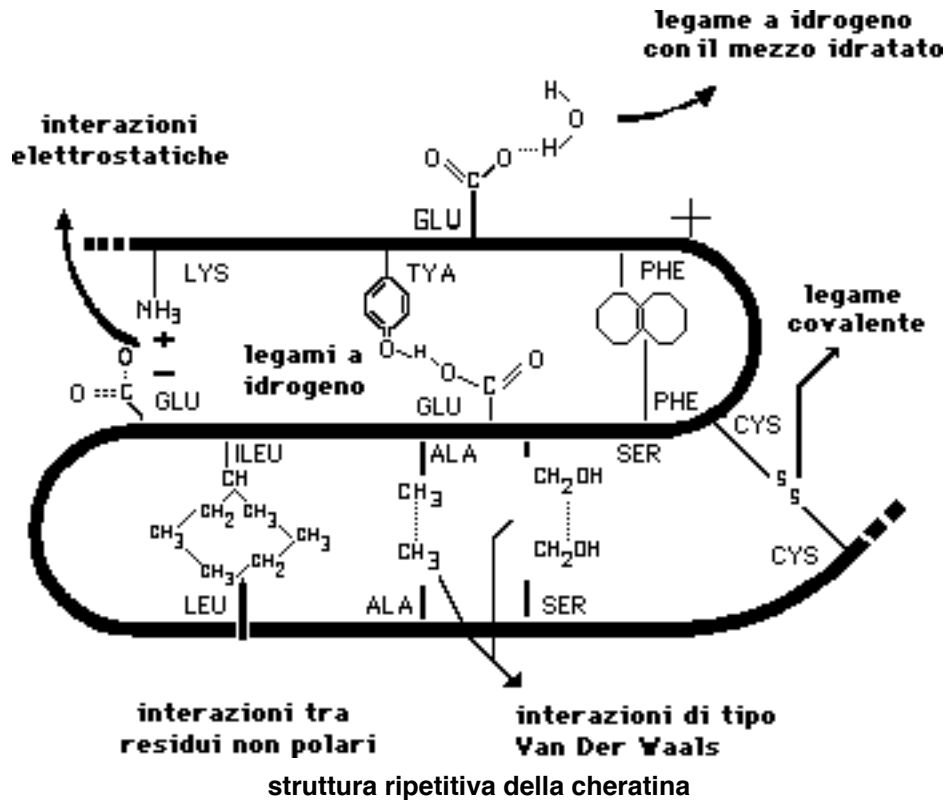
- 1) anagen VII
- 2) anagen VI
- 3) anagen pseudodisplasici
- 4) anagen displasici
- 5) anagen alopecici
- 6) anagen vellus
- 7) anagen distrofici
- 8) catagen I
- 9) catagen II
- 10) catagen III
- 11) catagen prematuri
- 12) telogen maturi
- 13) telogen prematuri o alopecico-miniaturizzati



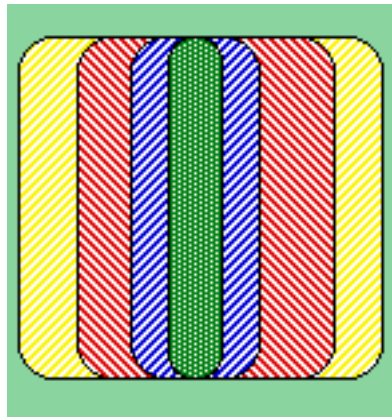
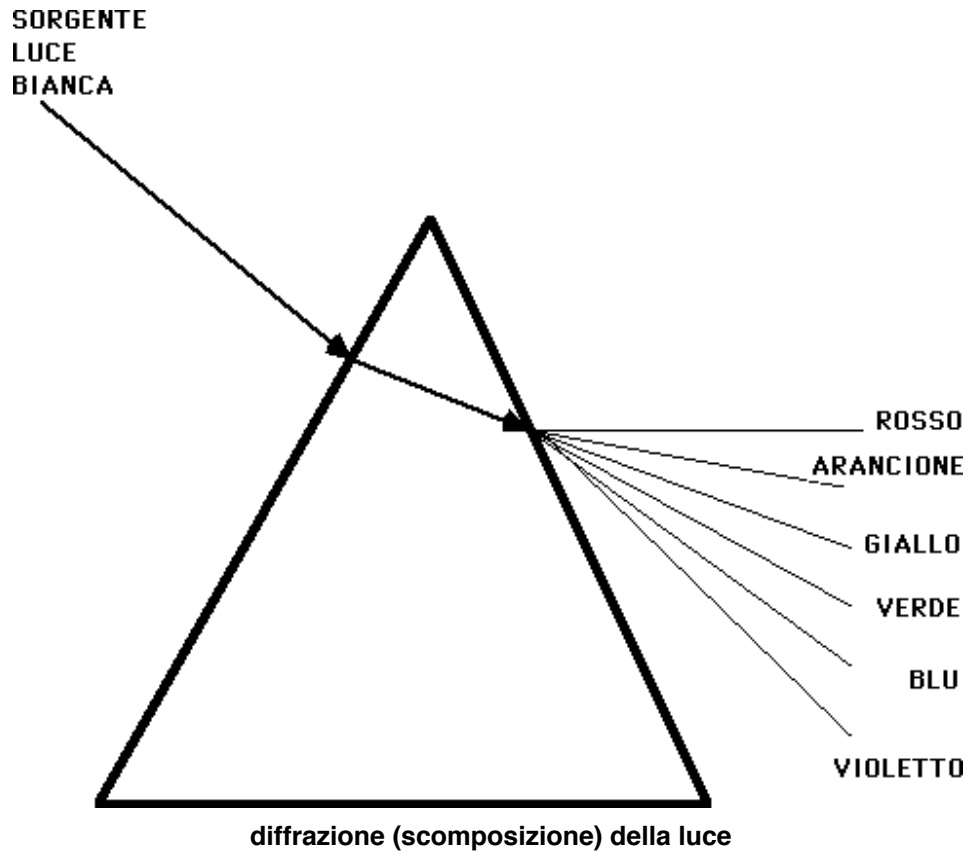
fornendoci un orientamento sulle cause della alopecia.

La tecnica usata è semplice e di relativamente facile applicazione, richiede un microscopio ottico (composto) a luce polarizzata con filtri $1/4$ lambda.

L'identificazione dei dettagli del bulbo si osserva sotto forma di colori di cristallizzazione. La alfa cheratina, fibroproteina dei capelli, è infatti una cristallizzazione biologica, una organizzazione di catene polipeptidiche disposte in asse a formare alfa-eliche con sequenza ripetitiva



I colori che appaiono alla luce polarizzata sono dovuti alle differenze di spessore dell'oggetto osservato, cioè ai ritardi d'onda nel cammino ottico della luce, oltre che al suo orientamento cristallografico ed ai pigmenti contenuti che comportano le differenze degli gli indici di rifrazione, cioè dei colori visibili.



i colori di polarizzazione

La nostra classificazione diagnostica è stata elaborata sapendo che le caratteristiche di birifrangenza e le differenze di cammino ottico nella “proteina cheratina”, comportano l’appartenenza di un colore ad uno specifico ordine strutturale e molecolare (tecnica delle lamine ellittiche).

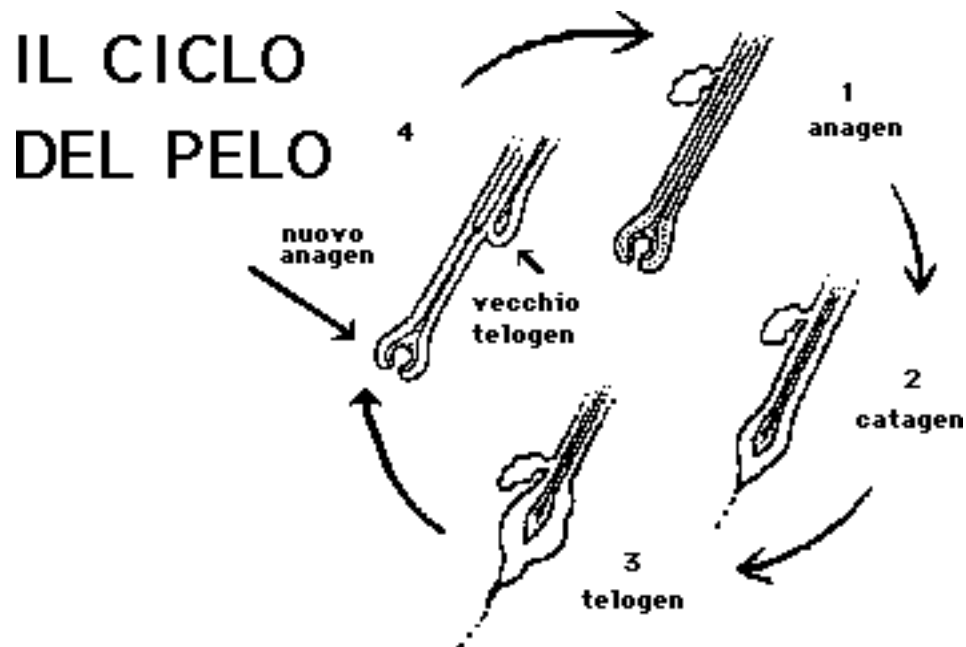
Conoscendo, con il micrometro incorporato nell’oculare, il dato preciso dello spessore del campione in esame, la relazione:

$$\text{Birifrangenza} = \frac{\text{Ritardo} = \text{Pigmento}}{\text{Spessore} = \text{Diametro}} = \text{colore}$$

permette di abbinare ad ogni colore la qualità, o “competenza”, della²⁶ fibra cheratinica in studio

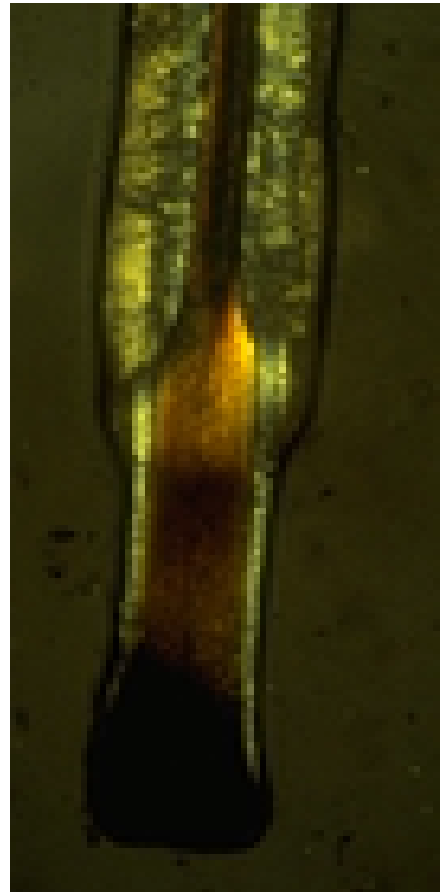
Il ritardo d'onda è valutabile in base alla scala dei colori di Newton, ed il colore di compensazione viene determinato in base alla sequenza delle frequenze dei colori dovuta alla rotazione dell'oggetto.

Questo metodo permette una nuova visione “qualitativa” del capello che possiamo denominare: “Tricoanalisi microscopica in luce polarizzata”.



Anagen

Fase di crescita del capello. E' suddiviso a sua volta in 6 sottofasi che iniziano con l'avvio dell'attività mitotica delle cellule staminali proseguono con la discesa della parte inferiore del follicolo che va a raggiungere la papilla, con la colonizzazione della matrice, poi con la comparsa della guaina epiteliale interna e infine con la comparsa del pelo che via via si allunga fino a raggiungere e superare l'ostio follicolare. Il periodo anagen dura in media 2 - 4 anni nell'uomo e 3-7 anni nella donna. Questo capello, ben ancorato con le sue guaine, può essere asportato solo esercitando una forte trazione ed il trauma sarà accompagnato da modesto dolore.



anagen fisiologico

Catagen

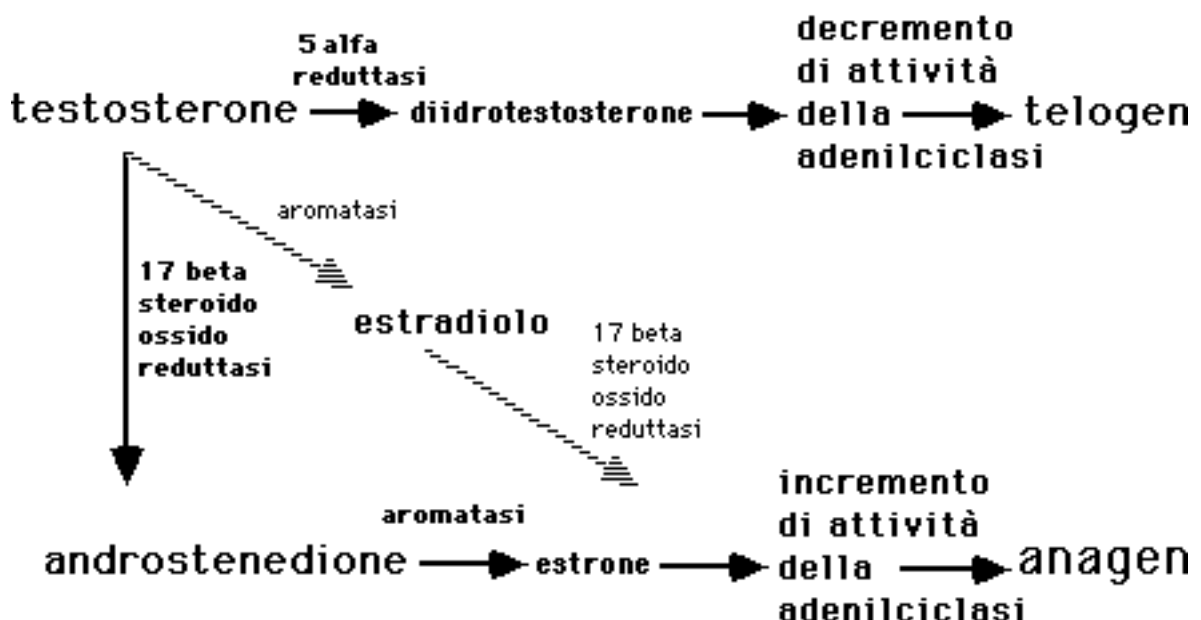
Fase di progressivo rallentamento delle varie funzioni vitali. Inizia con l'arresto dell'attività dei melanociti subito seguita dal blocco delle mitosi della matrice.

Quando inizia la fase catagen la matrice, comunemente intesa,²⁸ degenera e la papilla rimane unita al bulbo solo mediante una specie di “sacco”, formato dalla guaina epiteliale esterna che contiene le ultime cellule prodotte dalla attività mitotica sotto forma di una lunga colonna di cellule epiteliali ed il capello assume un caratteristico aspetto a “coda di topo”.

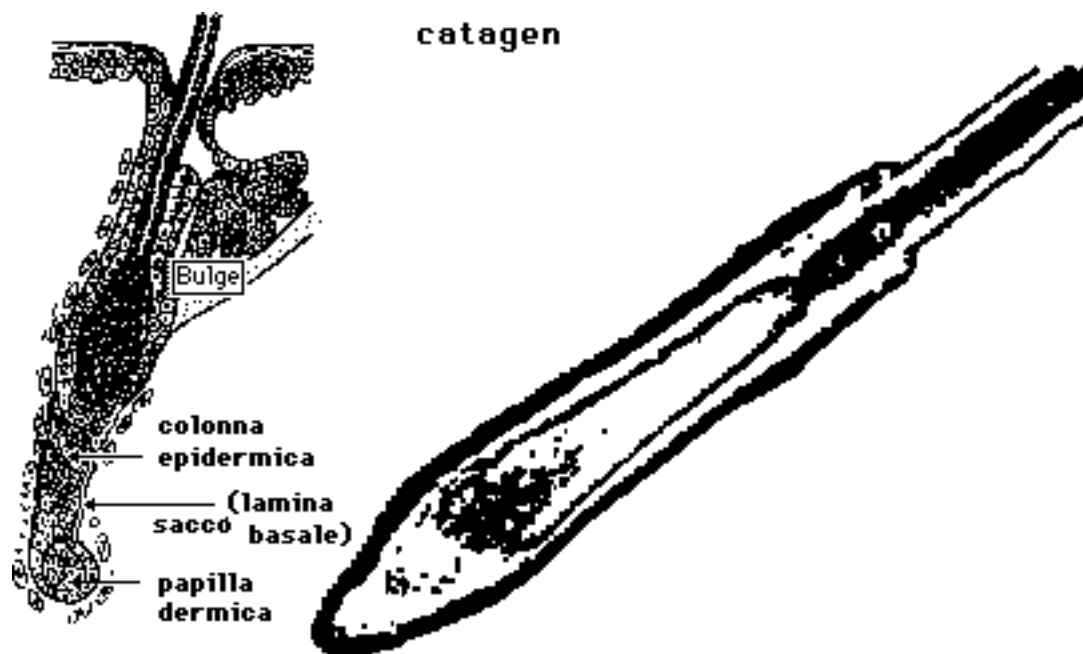
Questo sacco di cellule epiteliali (in movimento di risalita verso l’alto) si deconnette poi dalla papilla e risale fino all’istmo (catagen I, II, III, entrando poi in telogen I e dopo telogen II) in qualche modo attivando le cellule staminali del capello e queste ultime, in rapida mitosi, con un processo simile a quello che si osserva nella formazione embriologica del pelo primitivo, migrano verso il basso colonizzano nuovamente la zona della matrice e danno inizio al nuovo anagen I.

Progressivamente si assiste alla scomparsa della guaina epiteliale interna. Durante II catagen, se l’attività mitotica della matrice è cessata, l’attività metabolica delle cellule del sacco è addirittura esaltata per preparare il follicolo al nuovo anagen: il capello in catagen produce attivamente estrone da estradiolo, da androstenedione e da testosterone. Produce cortisone da cortisolo. Il blocco della fosforilasi e l’esochinasi esaltata portano alla produzione, da glucosio, di glicogeno che viene accumulato nella guaina epiteliale esterna e nella guaina connettivale.

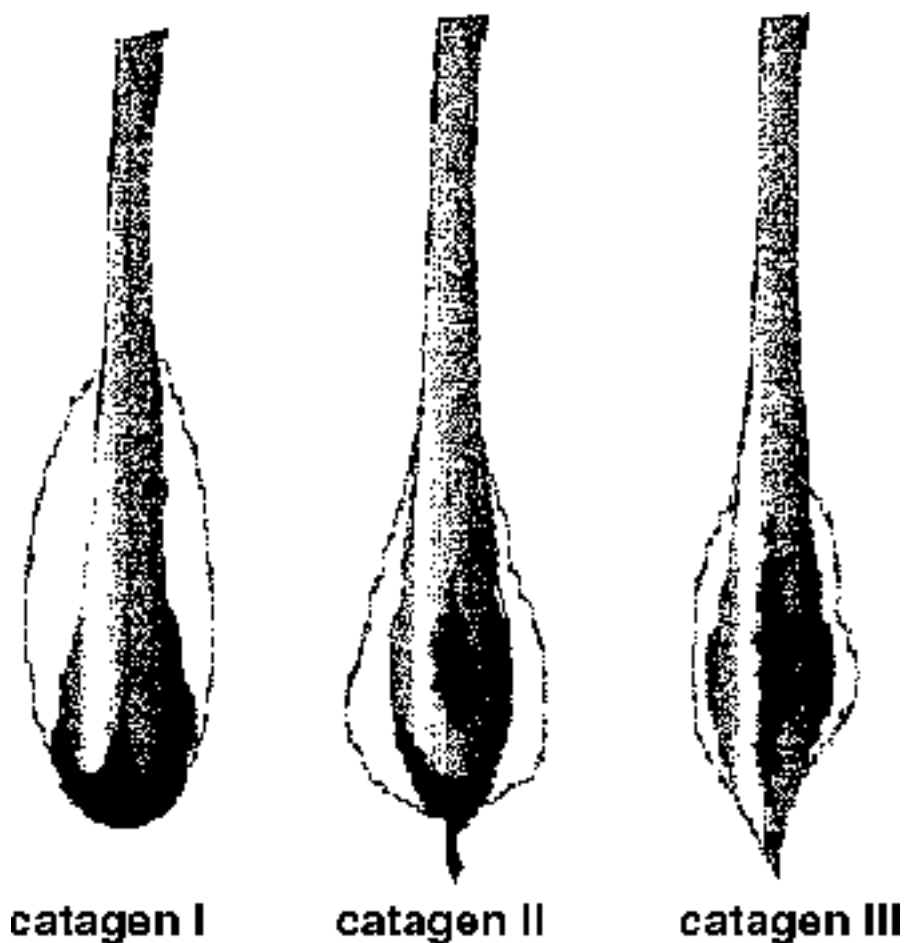
EFFETTO DEGLI STEROIDI SESSUALI SUL CICLO DEL PELO



esemplificazione della attività metabolico-ormonale della matrice in anagen verso il catagen ed il telogen e del follicolo in catagen verso l'anagen



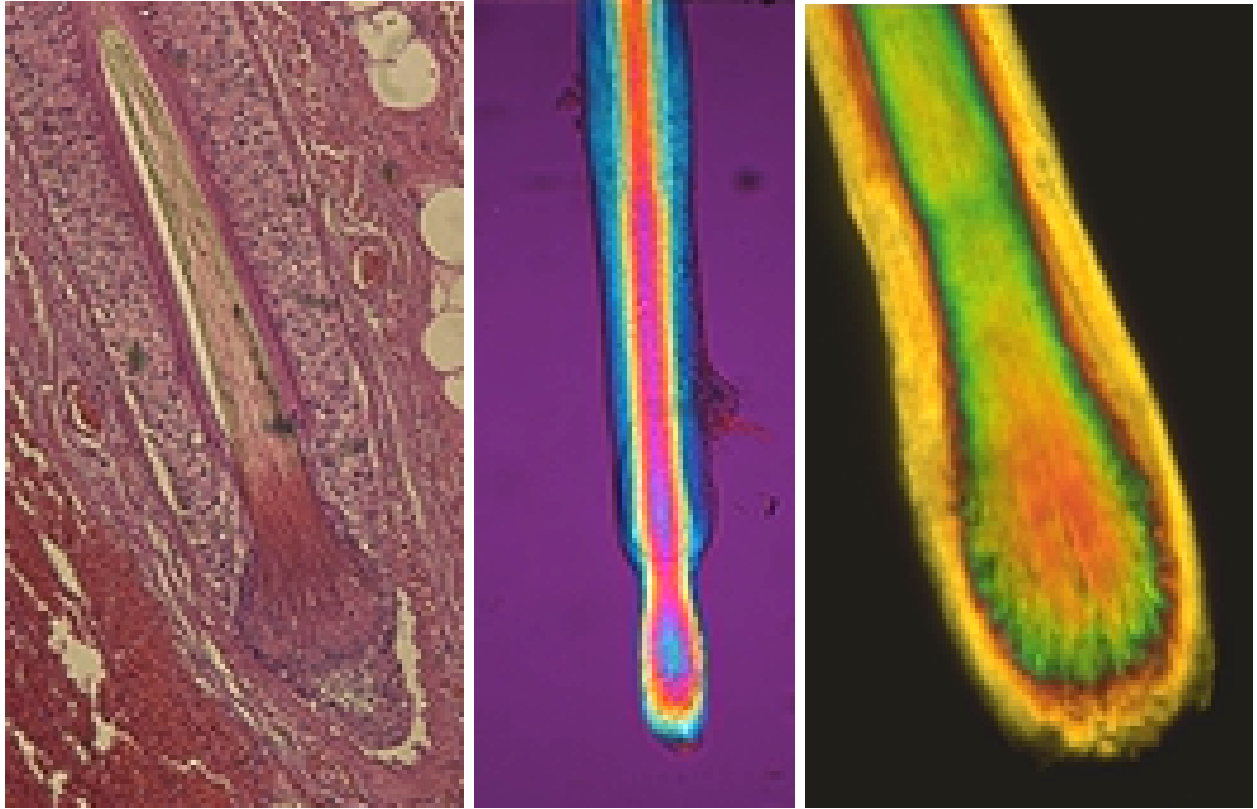
Solo la scomparsa della guaina epiteliale interna e la fine delle attività metaboliche segnano il passaggio del capello dal catagen al telogen. La fase catagen viene suddivisa sul capello estratto in tre sottofasi: catagen I, II, III.



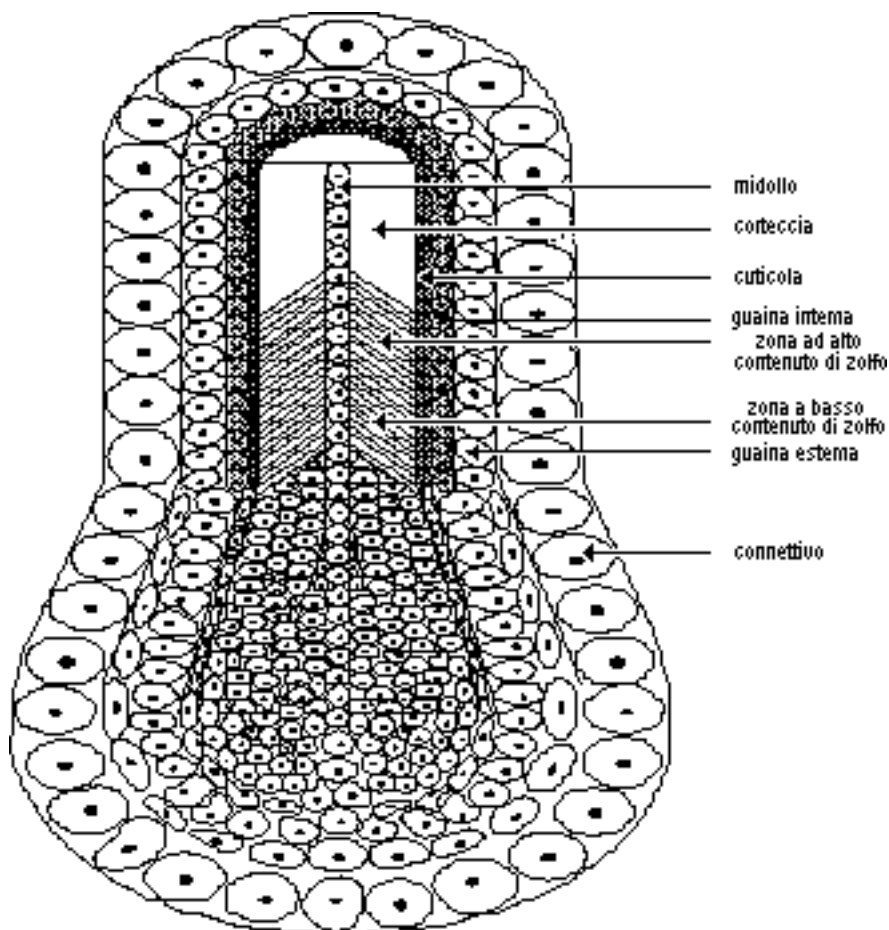
Catagen I:

il bulbo è a campana, come nell'anagen, ma totalmente cheratinizzato =³⁰
cristallizzato, le guaine sono ben rappresentate e queste inglobano la
zona cheratogena, che è pigmentata, e la sola zona a bassa
cheratinizzazione della radice è assottigliata.

30



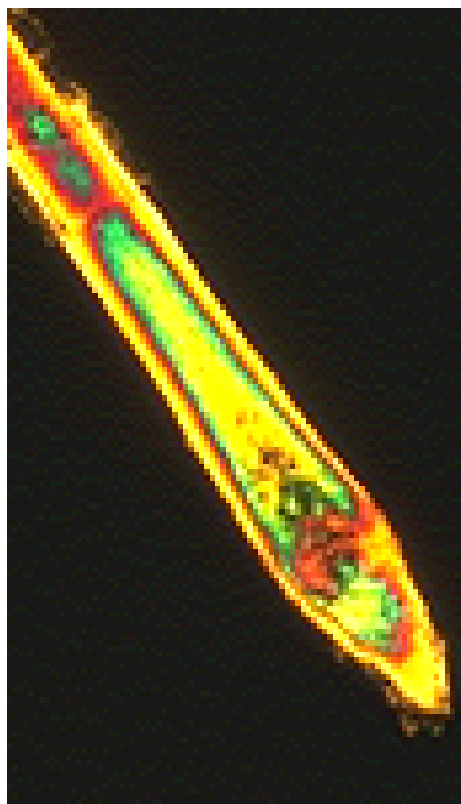
catagen I



schema del bulbo e della matrice

Catagen II:

il bulbo assume forma clavata, le guaine sono ancora visibili anche se ridotte e maggiormente disidratate, la zona cheratogena è pigmentata, la radice è sottile.

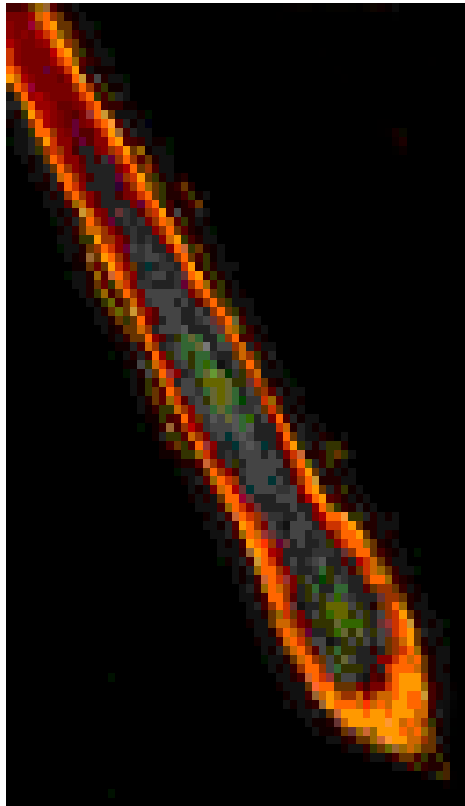


catagen II

Catagen III:

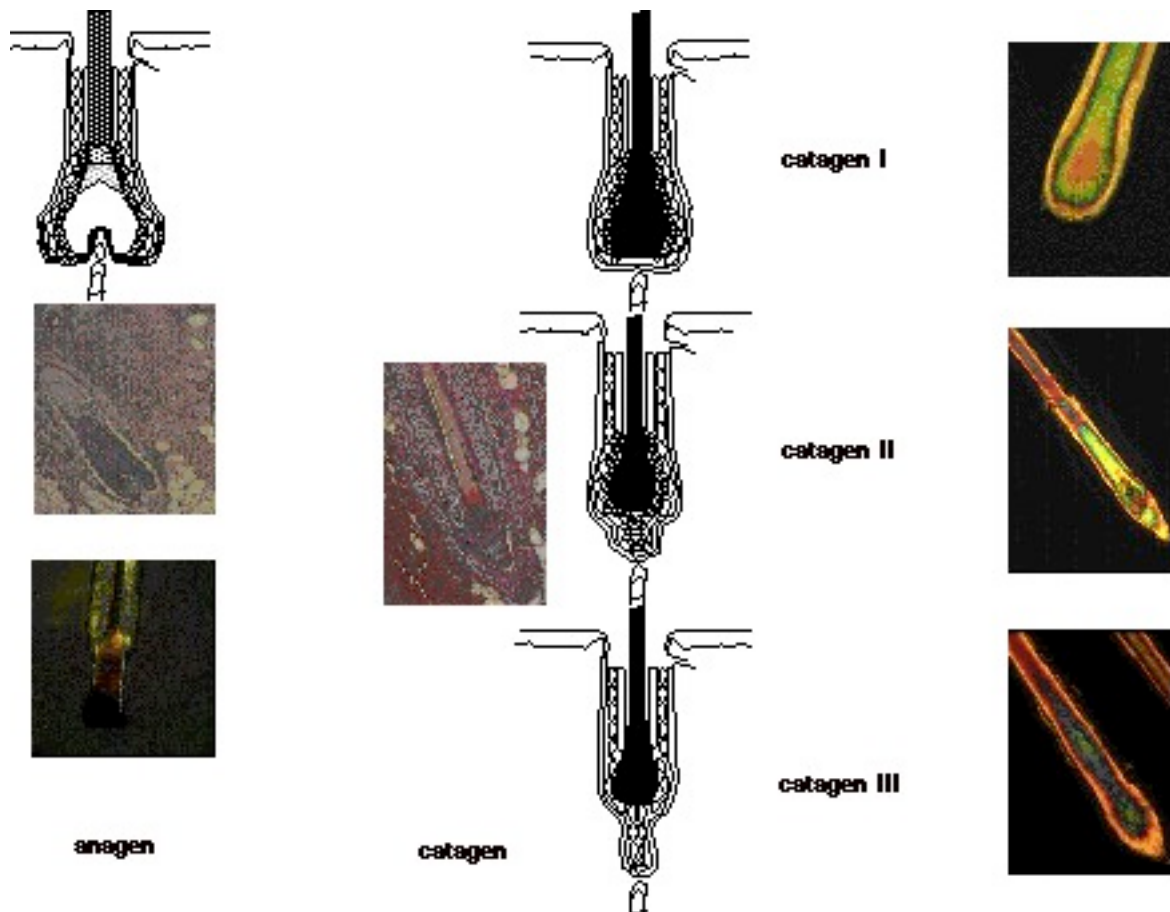
il bulbo è clavato, la pigmentazione della zona cheratogena e le guaine sono ormai distinguibili solo con il microscopio polarizzatore o con fini tecniche di colorazione, la radice è sottile.

Classicamente si dice che il catagen dura mediamente 15 giorni, ma già la banale osservazione di tutto quanto accade nel catagen dovrebbe porre il dubbio di una sotto valutazione.



catagen III

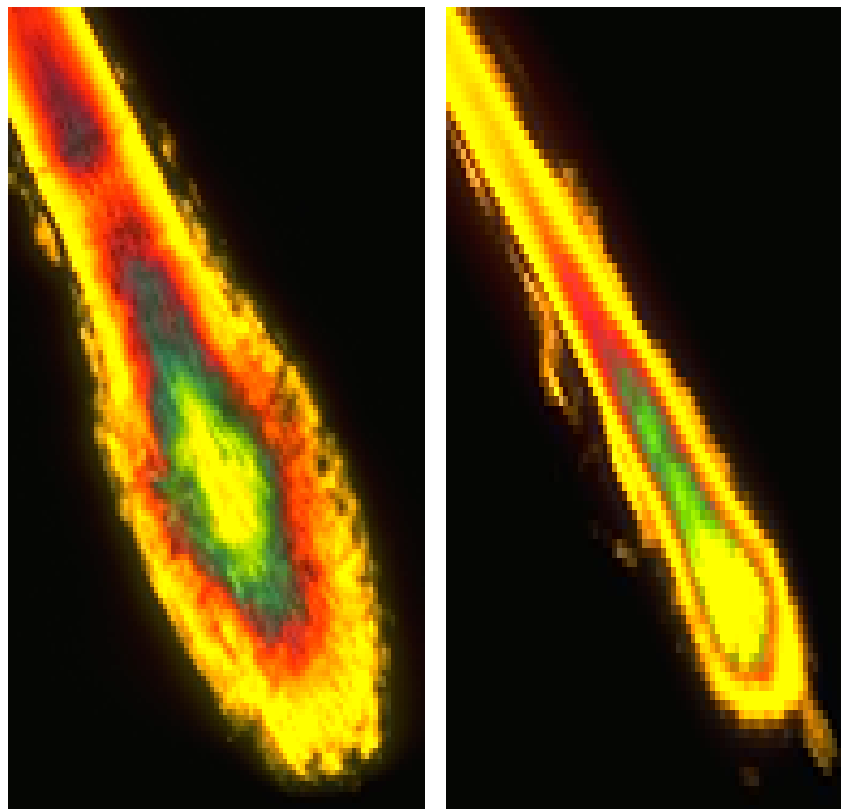
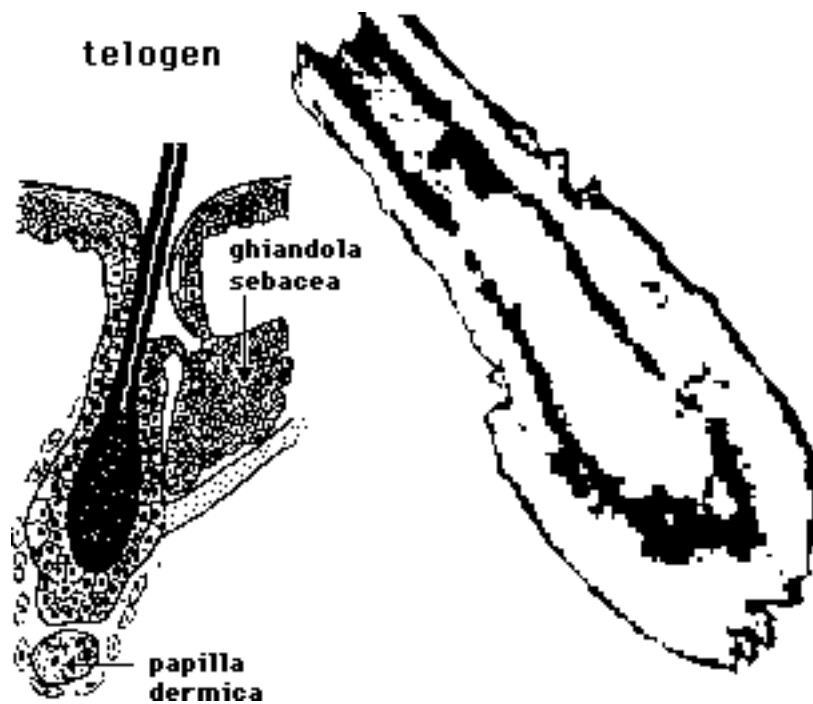
Inoltre dall'inizio del catagen (catagen I) al momento dell'attivazione del bulge (catagen III) il capello deve risalire nel follicolo per 3 - 6 mm. Questo non alla velocità normale della crescita del capello ($\approx 0,3$ mm al giorno ≈ 10 mm al mese), perché non esiste più una matrice in mitosi, ma alla velocità assai minore del ricambio dell'epidermide (66, 5 micron al giorno ≈ 2 mm al mese)



Telogen

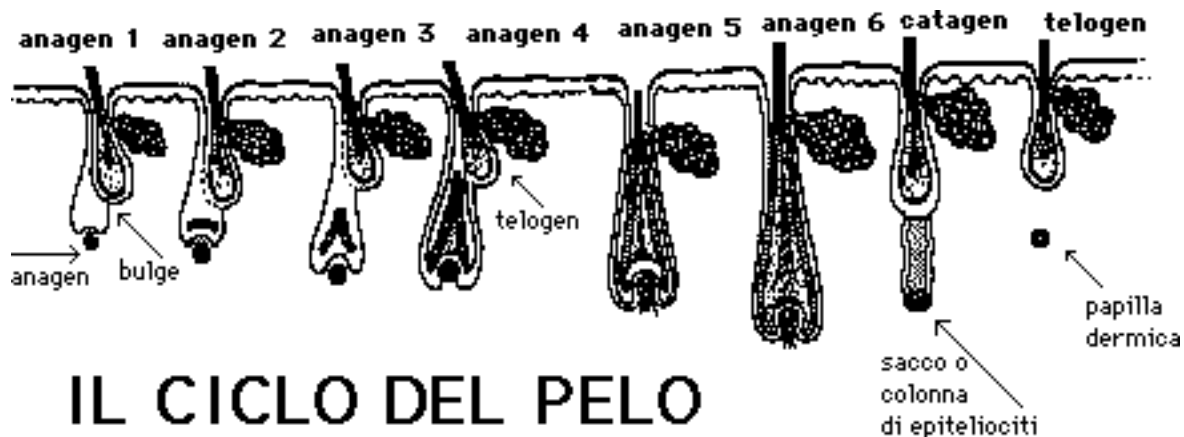
Fase di riposo funzionale. E' il periodo terminale del ciclo durante il quale il capello si trova ancora nel follicolo pilifero ma in cui le attività mitotiche e metaboliche sono completamente cessate. Il capello in telogen non ha più guaine e cade mentre contemporaneamente il follicolo è già in fase IV anagen. Ovviamente i capelli in telogen, privi di guaine, possono essere facilmente asportati (senza dolore!) se si esercita una trazione anche modesta. Il bulbo, ormai atrofico, è di aspetto traslucido e si presenta tipicamente "a clava", come una capocchia di spillo alla base del capello.

Classicamente si dice che il capello in telogen, prima di cadere, rimane sul cuoio capelluto per ancora 90-100 giorni.



Telogen I Telogen II

Nell'essere umano, a differenza degli animali, il ricambio dei capelli avviene a "mosaico", cioè ogni follicolo produce il suo capello indipendentemente da quelli vicini; in questo modo non si alternano, come per gli animali, periodi in cui si hanno i capelli a periodi in cui questi non ci sono (muta).



IL CICLO DEL PELO

Per percentualizzare la quantità dei capelli in anagen o in telogen è universalmente diffuso il “tricogramma” e sulla base di questo esame si afferma che su un cuoio capelluto “normale” circa l’85% dei capelli è in anagen, il 13 - 15% in telogen e solo 1 - 2% in catagen.

Il tricogramma reale

Tutto questo però è vero solo se i capelli vengono esaminati in microscopia tradizionale, spesso dopo troppo tempo dalla loro estrazione, quindi a guaine ormai disidratate, e senza fare alcuna valutazione con metodi enzimo-colorimetrici; esattamente come Van Scott standardizzò nel 1957.

Così si continua passivamente a scrivere e “copiare” ed ad insegnare ciò che ormai è considerato “classico ed indiscutibile”, senza alcun senso critico.

Oggi se per fare un tricogramma si usa un microscopio a scansione d’immagine oppure un microscopio a luce polarizzata che permetta una visione ottimale delle guaine, se si ha l’accortezza di esaminare immediatamente i capelli estratti ed in olio da immersione (olio di cedro) o se si usano metodi enzimo-colorimetrici che evidenzino l’attività metabolica delle cellule del “sacco” si può osservare che, in percentuale, i capelli estratti sono:

- Anagen 80%
- Catagen 19%
- Telogen 1%

Questo è quindi il vero tricogramma!

Poiché non vi sono più residui di guaine nel telogen, i capelli, raggiunto il telogen, fuoriescono subito dall’infundibulo e la loro vera percentuale al tricogramma è minima; mentre i catagen, che mantengono ancora guaine ed attività metabolica si possono trovare in diversi periodi di senescenza: si descrivono perciò catagen I, II, III.

Con il tricogramma “classico” (secondo Van Scott), senza usare un³⁶ microscopio a luce polarizzata e/o fatto su capelli non immersi in mezzo idoneo (o non fissati adeguatamente in balsamo del Perù) ed esaminati non immediatamente, i catagen I vengono fatalmente confusi con gli anagen e i catagen III confusi con i telogen, alterando sensibilmente la “formula pilare”.

Al microscopio a luce polarizzata i colori del bulbo ci dimostreranno che il capello è in catagen e la sua profondità (distanza bulbo istmo = lunghezza della guaina) ci dirà chiaramente che stadio catageno stiamo osservando.

Con tutto questo il “tricogramma classico” è un esame standardizzato che si porta dietro un errore ormai standardizzato e pertanto i valori che ci da sono sempre comparabili e le deduzioni diagnostiche che ne derivano sono comunque accettabili.

Il tricogramma ci dà un orientamento sulle cause della caduta in atto, ad esempio, in caso di telogen effluvium (da stress o post-gravidico o altro) saranno presenti quasi esclusivamente telogen “maturi” in numero anche molto elevato e qualche catagen. Nell’alopecia androgenica saranno invece quantitativamente rilevanti i telogen “prematuri”, che con facilità, arrivano e superano il 20-25% e si presenta il fenomeno della punta di Malpighi alla base del bulbo. Nell’alopecia areata si troveranno percentuali apprezzabili e variabili di anagen distrofici o più raramente displasici, cioè con bulbo assottigliato con cheratinizzazione intermedia e privo di guaine.

L’osservazione delle guaine

Prima di inoltrarci nell’argomento dobbiamo ricordare come la cute sia sede attiva di attività metaboliche e biosintetiche: sintesi di D.N.A., di R.N.A., ormoni, glicogeno, mucopolisaccaridi, ossidazione del glucosio, biosintesi lipidica (acidi grassi, steroli, squalene) e proteica, attivazione di alcuni steroli a vitamine (come la produzione di Vit. D₂ da provitamina D₂ per effetto dei raggi ultravioletti) etc.

Questi fatti metabolici indicano chiaramente che l’epidermide è dotata di attività enzimatica.

L’energia per questi processi è fornita principalmente dal metabolismo glicidico.

E’ bene anche ricordare che (per quanto l’epidermide sia dotata degli enzimi specifici della glicolisi, dello shunt ossidativo e del ciclo di Krebs) parte del glucosio e dei trigliceridi viene convertita nella cute in acido lattico (una curiosità è notare che la formula bruta dell’acido lattico, C₃H₆O₃, corrisponde a mezza molecola di glucosio, C₆H₁₂O₆) e che anche la biosintesi lipidica è ben presente e attiva (soltanto

l'epidermide riesce a convertire l'acetato C₁₄ in colesterolo, usando³⁷ come precursore lo squalene).

37

Quando si fa un esame microscopico in microscopia polarizzata su capelli estratti a scopo diagnostico particolare attenzione, dobbiamo porre alla osservazione delle guaine, poiché queste sono un indice importante dello "stato di salute" del capello.

Le funzioni "certe" delle guaine per il capello sono: fornire ancoraggio e supporto metabolico-nutritivo al capello in sviluppo, controllare la cinetica delle cellule della regione del collo del bulbo, determinare la forma definitiva delle fibre cheratiniche.

Quest'ultima funzione si realizza con la cheratinizzazione (quindi l'indurimento) delle guaine della radice che inizia dall'esterno verso l'interno, della membrana vitrea (basale), già da metà della radice del follicolo ed assai prima del capello. Così, ad esempio, se le guaine della radice sono cilindriche il capello, cheratinizzando, prenderà questa stessa forma.

Le guaine, composte di cellule, sono assai ricche di mucopolisaccaridi solforati.

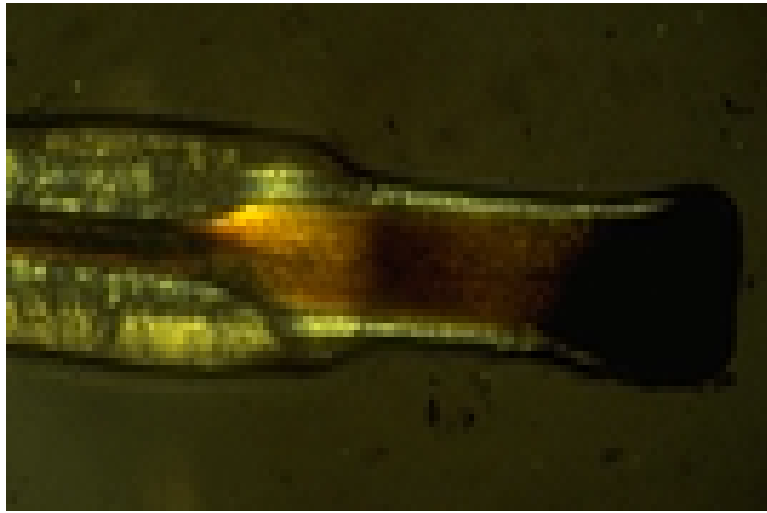
La guaina epiteliale esterna della radice è in continuità con l'epidermide e ne è simile nella struttura. Essa avvolge il follicolo per tutta la sua lunghezza, ma non circonda la parte inferiore del bulbo, mentre inizia all'altezza del dotto della ghiandola sebacea. Le cellule della guaina epiteliale esterna contengono abbondanti granuli di glicogeno.

Quella che estraiamo con la pinza, quando facciamo un tricogramma, è invece la guaina epiteliale interna della radice, che ha tre strati (dal capello verso l'esterno: cuticola, Huxley, Henle).

Questa guaina, le cui cellule cheratinizzandosi fasciano il capello a spirale, contiene abbondanti mucopolisaccaridi, è ricca di "tricojalina" morfologicamente simile alla cheratojalina epidermica (ma non biologicamente visto che presenta un alto contenuto di arginina) ed anche di una proteina chiamata "citrullina" (che si colora elettivamente in rosso brillante con 4 dimetil aminocinnamaldeide all'1% in HCl 0,5 N.).

Anche la guaina epiteliale interna cheratinizza (sempre dall'esterno verso l'interno) prima della corteccia del capello per poi desquamare e perdersi a livello dell'infundibulo.

Visivamente la guaina epiteliale interna inizia all'altezza bulbo, che solo apparentemente non avvolge nel capello sano (lo avvolge visivamente nelle alopecie cicatriziali): la sua lunghezza ci indica la profondità del bulbo nella cute. dato assai importante poiché la distanza fra l'infundibulo e l'ostio è una misura sempre fissa (mediamente 1,5 mm) mentre quella fra ostio ed il bulbo varia col progredire della miniaturizzazione del pelo.

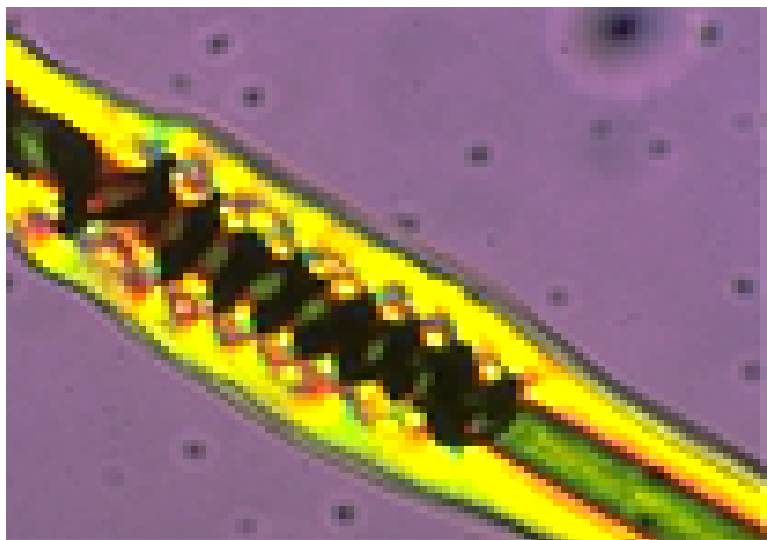


anagen terminale “perfetto”

Una comune alterazione delle guaine è dovuta a due sostanze (“rifiuti metabolici”?): il primo è l’acido lattico ($C_3H_6O_3$) la cui formazione si ha a livello cuticolare della guaina epiteliale interna e porta a degrado della stessa guaina per effetto caustico e formazione di lattato (?).

La seconda è lo squalene, sostanza igroscopica, che, specie se perossidata o epossidata, provoca danno per disidratazione dalla parte esterna della guaina epiteliale interna.

La formazione di acido lattico avviene all’interno dell’infundibulo, dalla ghiandola sebacea (?). La presenza dell’acido, al microscopio, è ben evidente di colore nero alla luce polarizzata, in forma elicoidale tra la cuticola del capello e la guaina epiteliale interna e scendendo verso la profondità ed il bulbo sembra “consumare” la guaina epiteliale interna che così appare come staccarsi dalla cuticola ed “insaccarsi”. La guaina epiteliale esterna rimane integra.



Lo squalene (così chiamato perché isolato per la prima volta dal fegato di squalo) è un idrocarburo aciclico alifatico fortemente igroscopico quando a contatto con i mucopolisaccaridi delle guaine. Si forma da

acido lattico e/o da trigliceridi attraverso l'acetil coenzima A ed³⁹ un metabolita intermedio, l'acido mevalonico, ed arriva allo stelo del capello dalla ghiandola sebacea. Normalmente dallo squalene si forma il colesterolo del film idrolipidico cutaneo.

E' possibile che alcune cellule non abbiano nel loro patrimonio la sequenza enzimatica completa per la sintesi del colesterolo, mentre in altre che la possiedono, la sintesi, per motivi dismetabolici (eccessivo tono simpatico con blocco della lipasi), si arresta a livello dello squalene.

L'acido lattico, normalmente presente nel sudore ha, con l'acido glutammico e l'acido aspartico, funzione tampone. Le sue alterazioni quantitative provocano oscillazioni del pH cui conseguono, per alterazione del ciclo di Krebs che ha il pH ideale a 7.35, variazioni di sintesi anche dei grassi di superficie.

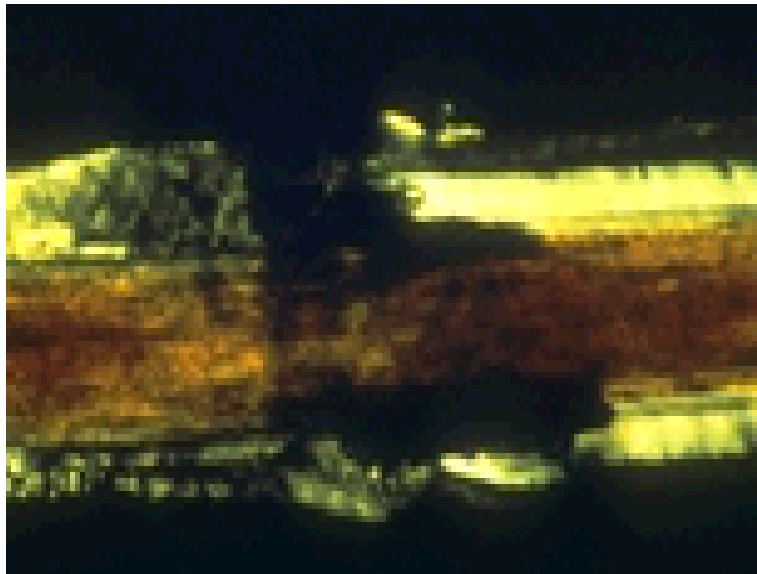
Così a variazioni del pH conseguono variazioni nella composizione degli acidi grassi di superficie e si delinea un parallelismo di comportamento tra acido lattico e squalene.

Si ha come "un cortocircuito" fra le due sostanze che, quando sono in eccesso, si automantiene e porta ad un continuo degrado delle guaine.

Lo squalene crea un danno, dall'esterno della guaina epiteliale interna, che inizia all'altezza del dotto della ghiandola sebacea.

Lo squalene sembra penetrare tra la cuticola del capello e le guaine della radice.

Al microscopio si osserva, come una macchia scura in luce polarizzata, che "sgretola" la guaina dall'esterno per disidratazione.

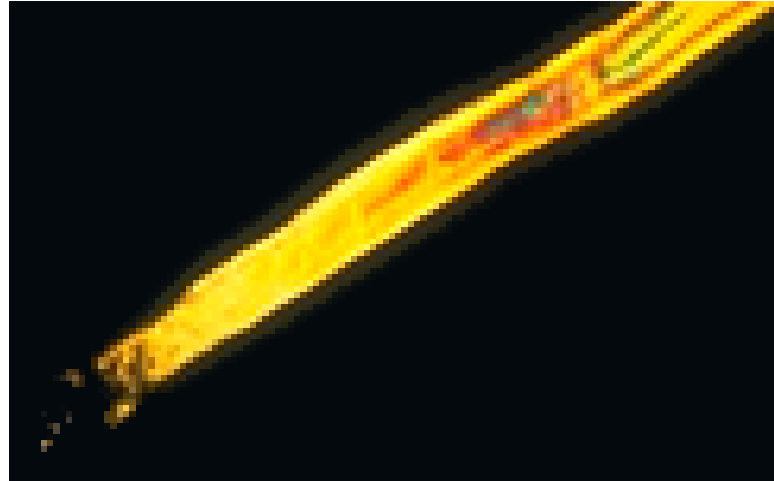


Tutto questo, ovviamente, provoca danni nel normale processo di sviluppo del capello con distrofia o displasia.

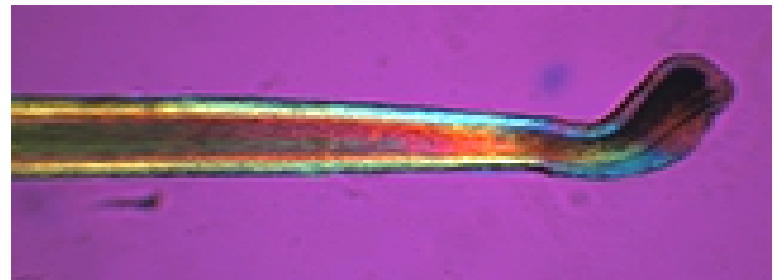
Queste immagini (spirale da acido lattico e macchia scura da squalene) sempre presenti nella alopecia areata e nel telogen effluvio, sono molto frequenti nelle forme di acuzie di un defluvio androgenetico.



anagen distrofico: alopecia areata



anagen pseudo displasico: defluvio androgenetico



anagen displasico: defluvio androgenetico

Ritardo di frequenza:**0 - 50 micron
1° BANDA**

0	nero
40	grigio ferro
97	grigio lavanda
158	blu-grigio
218	grigio chiaro
234	bianco-grigio
259	bianco puro
267	bianco-giallo
275	giallo paglierino chiaro
281	giallo paglierino
306	giallo chiaro
332	giallo vivo
430	giallo bruno
505	arancione vivo
536	rosso

**50 - 70 micron
2° BANDA**

551	rosso scuro
565	porpora
575	violetto
589	indaco
664	blu-cielo
728	blu verde
747	verde
826	verde chiaro
843	verde-giallo
866	giallo-verde
910	giallo
948	arancione
998	rosso-arancione
1101	rosso-viola scuro

**70 - 90 micron
3° BANDA**

1128	viola-blu chiaro
-------------	-------------------------

1151	indaco
1258	blu-verde
1334	verde-mare
1376	verde-brillante
1426	giallo-verde
1495	rosa-carne
1534	carminio

90 - 120 micron
4° BANDA

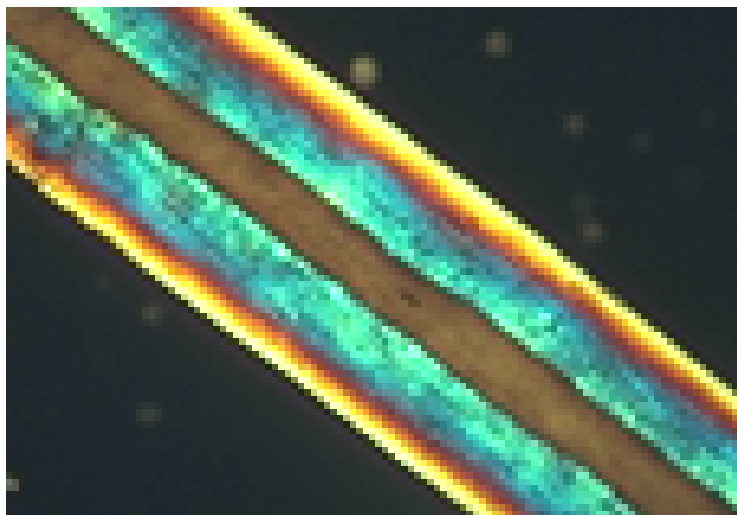
1621	porpora scuro
1652	grigio-viola
1682	blu-grigio
1711	verde mare scuro
1744	verde-blu
1811	verde chiaro
1927	grigio verde chiaro
2007	grigio bianco
2048	rosso

Distinguiamo subito:

- 1) l'osservazione di uno stelo a livello del fusto,
 - a) bianco naturale,
 - b) colorato naturale,
 - c) colorato artificialmente,

- 2) l'osservazione di uno stelo all'altezza presupposta dello sbocco del follicolo sulla cute
 - 1) osservazione di uno stelo a livello del fusto.

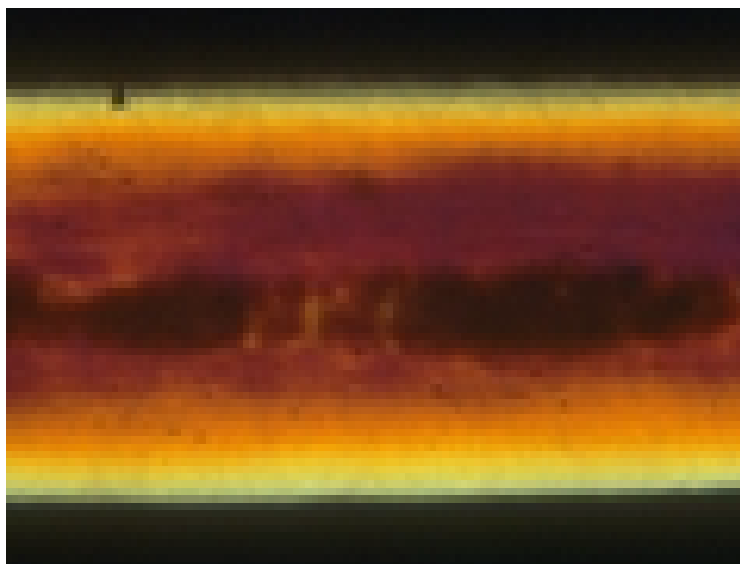
a) L'osservazione di uno stelo di capello bianco naturale non comporta problematiche particolari grazie alla interpretazione delle bande fatta sulla base della scala dei colori di Newton: un capello intatto normale e bianco naturale (non colorato) si presenterà giallo alla cuticola (50 micron), poi rosso (70 micron) alla corteccia, poi blu vicino al midollo (90 micron), poi verde (120 micron) nella sua zona più spessa. Va detto che fra difficilmente un capello raggiunge i 120 micron di diametro, forse solo nella razza mongola. Lo spessore di un capello europeo è di circa 50 - 80 micron.



capello "intatto" bianco

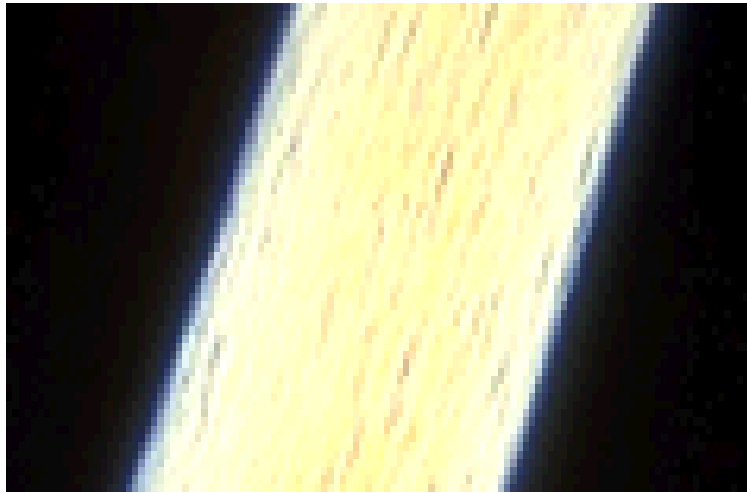
un capello bianco che ha subito un danno leggero nella struttura cristallina, ad esempio da eccessivi lavaggi alcalini, si presenterà più "vuoto", giallo e rosso (perdendo i colori di polarizzazione verde e blu),

un capello bianco che ha subito un danno più forte si presenterà con colore dominante giallo,



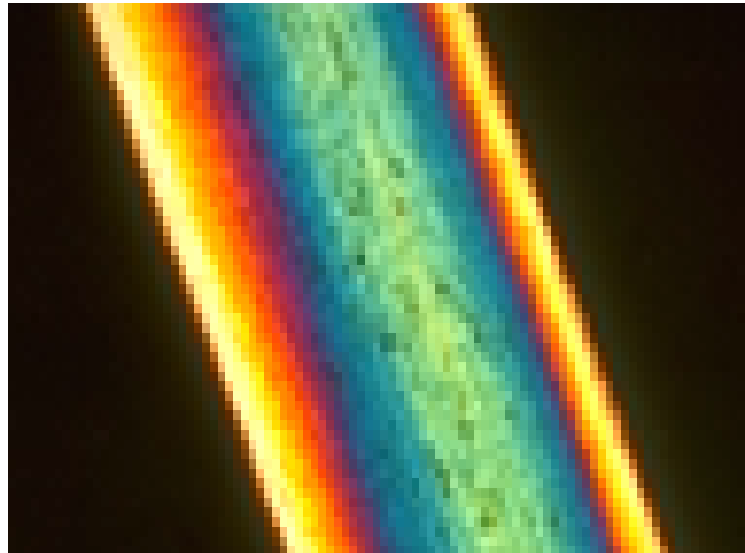
capello "danneggiato" da trattamenti chimici e fisici

un capello artificialmente bianco, cioè decolorato, che ha completamente perso la struttura cristallina, non presenterà più colori di polarizzazione e si mostrerà al microscopio come bianco - diafano.



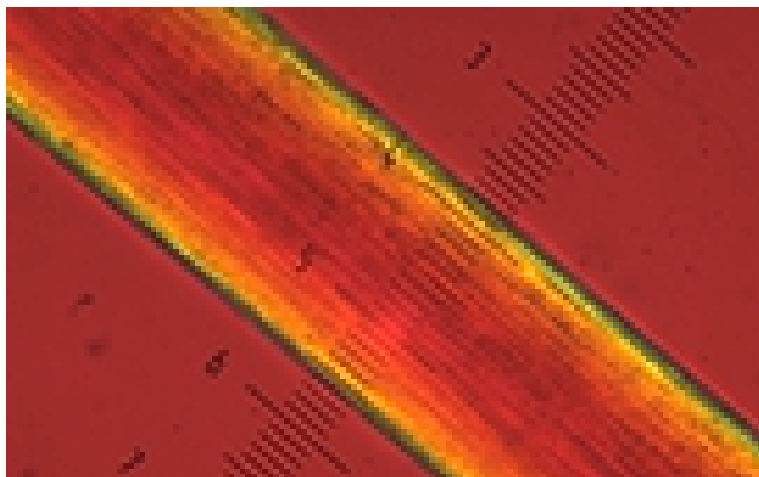
capello decolorato

b) L'osservazione di un capello colorato, di colore naturale (nero, castano, rosso, biondo), evenienza assai più frequente nella pratica clinica, mostrerà invece tutti i colori di polarizzazione fino al verde perché, in questo caso, la cheratina contiene i pigmenti naturali, le melanine, che faranno variare, rallentandola, la velocità dell'onda di luce polarizzata, e non sarà possibile alcuna valutazione senza che il microscopio sia corredato di un oculare micrometrico, così da conoscere il reale diametro del capello in esame.



capello biondo "intatto"

Il "colore di compensazione" sarà determinato dalla frequenze dei colori visibili durante la rotazione del vetrino e ogni colore comporterà l'appartenenza della cheratina ad uno specifico ordine strutturale e molecolare.



visione col micrometro di un capello danneggiato dal calore

Come già detto, solo conoscendo con il micrometro il vero spessore del capello in esame, la relazione:

$$\text{Birifrangenza} = \frac{\text{Ritardo} = \text{Pigmento}}{\text{Spessore} = \text{Diametro}} = \text{colore}$$

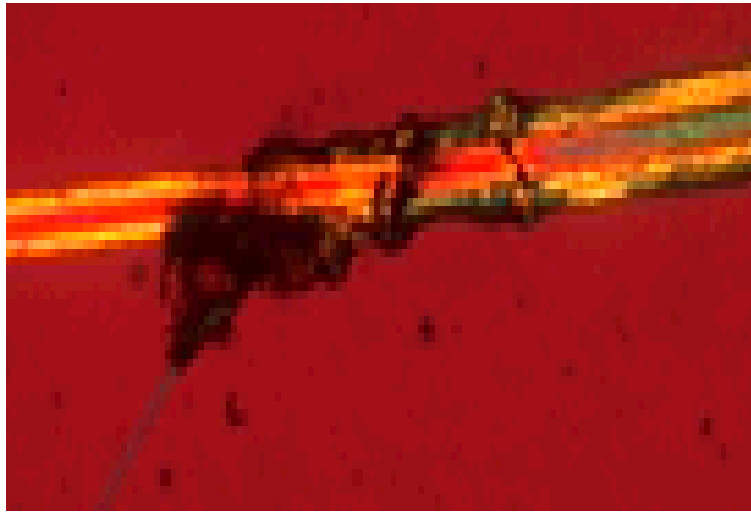
permetterà di abbinare ad ogni colore la qualità, della cheratinica in esame.

c) L'osservazione di un capello colorato artificialmente, presenta solo in parte le problematiche interpretative di un capello di colore naturale e questo lascia vedere i granuli del pigmento artificiale, non melanico, fra le squame della cuticola e nella parte più superficiale della corteccia.

2) Osservazione di uno stelo all'altezza presupposta dello sbocco del follicolo sulla cute.

All'altezza presupposta dello sbocco del follicolo sulla cute si potrà valutare la presenza di "tappi dell'ostio". I tappi dell'ostio potranno essere di due tipi:

a) tappo corneo: si presenta come un cono che avvolge il capello con scaglie raggrumate irregolarmente, con sebo molto duro che trattiene le squame cornee, è tipico di situazioni patologiche che comportano ipercheratosi come la cheratosi pilare, la psoriasi, il lichen etc.



“tappo” corneo

b) **tappo sebaceo**: si presenta, sempre all'altezza presupposta dell'ostio follicolare ed appena al di sopra delle guaine, molle senza tracce di scaglie cornee, abbastanza consistente, è tipico della seborrea, della dermatite seborroica e del defluvio androgenetico.



“tappo” sebaceo

L'esame di vitalità

Tramite la microscopia in luce polarizzata su capello estratto e con un oculare munito di micrometro, in modo semplice e senza necessità di colorazioni, si ha una chiara visualizzazione di dati fondamentali quali ad esempio:

profondità follicolare,
diametro della radice,
forma della zona cheratogena.

Questi dati sono indici diretti della “vitalità” del follicolo e del capello. Quando preleviamo dei capelli con la pinza ne estraiamo anche la guaina interna della radice

Ricordiamo ancora che la guaina epiteliale interna desquama e si perde⁴⁸ a livello dell'infundibulo, solo apparentemente inizia subito sopra il bulbo che sembra non avvolgere (se non nelle alopecie cicatriziali), in realtà la sintesi dei mucopolisaccaridi inizia al livello germinativo della matrice.

a) La lunghezza della guaina ci permette di conoscere la profondità del follicolo e del bulbo, poiché la distanza fra l'infundibulo e l'ostio è una misura fissa (mediamente 1,5 mm) mentre è variabile quella fra ostio e bulbo. La profondità follicolare normale per un anagen VI è di circa 5 mm. La profondità follicolare ci da una idea del numero dei futuri cicli vitali di quel capello, sempre che non intervengano impreviste "noxe patogene disturbanti".

b) La profondità follicolare è chiaramente anche in rapporto con lo stato di cheratinizzazione e quindi con il diametro dello stelo a livello della radice, facilmente misurabile con il microtomo, che diminuisce con il progredire della miniaturizzazione.

c) Al di sopra del collo del bulbo, si vede chiaramente al microscopio polarizzatore la forma della zona cheratogena come una zona triangolare (o conica: "tridimensionalmente") chiara, questa forma è dovuta alla papilla, inglobata nel bulbo, che "alza" la zona centrale germinativa.

Più il triangolo è acuto, più le cellule della matrice sono attive, più lungo sarà l'anagen in esame.

Più la zona cheratogena è piatta, più breve sarà l'angen in esame poiché evidentemente le cellule germinative si riproducono lentamente, i cicli follicolari sono inibiti (da un calone?) ed il ciclo del capello è quindi più veloce.

Se la corretta forma triangolare della zona di cheratinizzazione è alterata e questa tende ad arrotondarsi od appiattirsi significa che l'inizio della cheratinizzazione è anticipato e che (funzionalmente) la papilla non è integralmente inglobata nel bulbo ma ne è parzialmente distaccata.

Siamo cioè di fronte ad un capello che si sta miniaturizzando ed avrà un ciclo sempre più breve.

Di fatto:

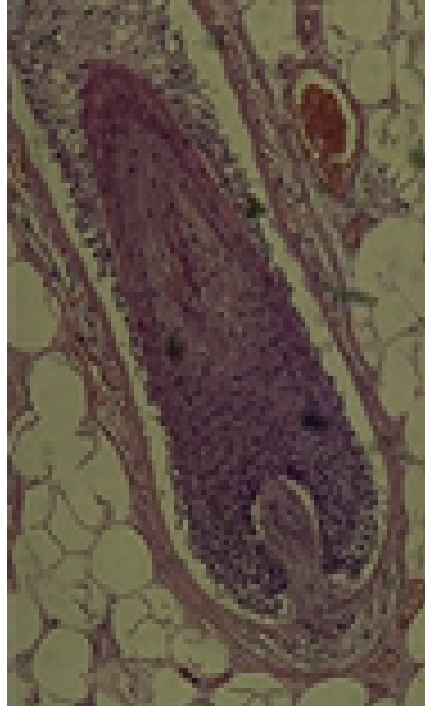
in un effluvio in telogen acuto (telogen effluvio di Kligman) troviamo una zona cheratogena appiattita, ma tipicamente una ottima profondità follicolare,

in un effluvio in telogen cronico (situazione molto comune nella donna intorno a 30 anni) la zona cheratogena è solo arrotondata ma la profondità ed il diametro bulbare tendono a diminuire rispetto ai valori "ideali",

in un defluvio in telogen androgenetico la zona cheratogena appiattita si accompagna ad un diametro bulbare ed a una profondità

del follicolo sempre più scarsa, segno chiaro di progressiva⁴⁹
miniaturizzazione.

49



Facilmente quindi distinguiamo
al microscopio i capelli in:

Terminali	con durata del ciclo di 3 - 6 anni
In involuzione iniziale	con durata del ciclo di 2 - 3 anni
Pre miniaturizzati	con durata del ciclo di 1 - 2 anni
Miniaturizzati o Alopecici	con durata del ciclo da 1 anno a pochi mesi

Valutazione della qualità di cheratinizzazione

Tramite la microscopia in luce polarizzata si ha poi una chiara
visualizzazione di dettagli quali ad esempio:

1) Anagen

- profondità follicolare**
- triangolo (o cono) di vitalità (valutazione o test di vitalità)**
- diametro della radice**
- displasia bulbare**
- distrofia bulbare**
- anagen VII**
- anagen VI**
- anagen pseudodisplasici**
- anagen displasici**

anagen alopecici
anagen vellus
anagen distrofici

50

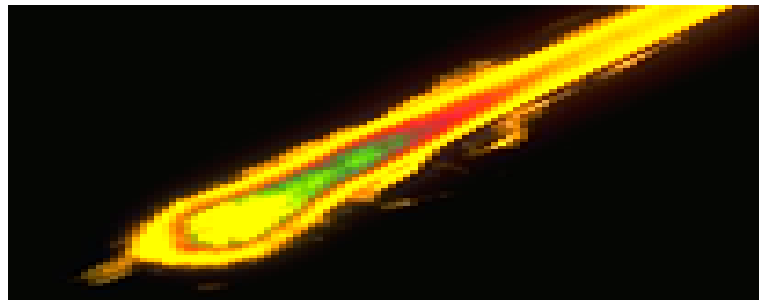
50

2) Catagen

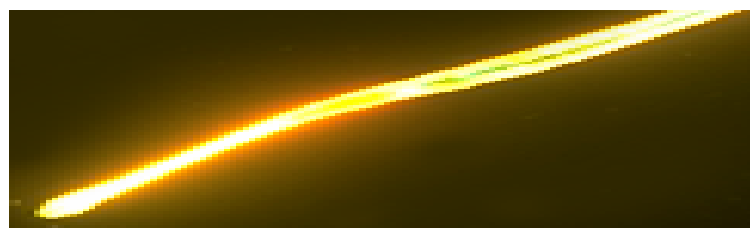
guaine
corona cheratinica
displasia prematura
distrofia
catagen I
catagen II
catagen III
catagen prematuri

3) Telogen

matturo
prematuro o miniaturizzato
alopecico , con discontinuità o “stacco”, di cheratinizzazione
vellus



telogen alopecico miniaturizzato



telogen vellus

Si può classificare e valutare la qualità proteica prodotta dalla matrice, all'interno del bulbo e non più la sola forma del bulbo.

In conclusione:

- la valutazione obiettiva microscopica e morfologica della forma del bulbo, solo con una lunga esperienza e una buona conoscenza clinica del capello permette di arrivare ad una diagnosi ed a conclusioni comunque sempre “personali”,

- la tecnica della microscopia in luce polarizzata (“tricoanalisi” in luce polarizzata) da risposte qualitative e quantitative molto più facili, sicure ed oggettivabili.

Il test del ciclo

Abbiamo in elaborazione e perfezionamento metodologie istocolorimetriche per una evoluzione degli attuali sistemi diagnostici. Il “test del ciclo” ci permetterà rutinariamente di sapere:

- in che “momento” anageno si trova il bulbo,
- quale è il tempo di mitosi delle cellule germinative dei bulbi esaminati (di norma intorno alle 24 - 36 ore),

e ci darà nuove indicazioni sulle cause di accorciamento dell’anagen:

BIBLIOGRAFIA

Aron B.R., Binet O., Domp martin P.D.: “Diagnostic des alopecies diffuses. Une approche objective: le trichogramma” Rev. Médecine 1977; 18: 1263.

Barman J.M., Astore I., Pecoraro V.: “The normal trichogram of the adult” J. Invest. Derm 1965; 42: 421.

Casasco E.: “Citologia Istologica” La Goliardica Pavese, 1992.

Castano P.: “Microscopia in luce polarizzata” Castano P. ed: “Microscopia ottica e fotomicrografia” Tamburini, Milano, 1975: 105-116.

Durante M., Russo G.: “Microscopia” Idises, 1995.

Quagliano D. Sgrandurra A., De Pasquale A.: “Chimica e microscopia clinica” Monduzzi, 1995.

Iacuzzo G., Toso C.: “La microscopia con punta a scansione (SPM) e le sue applicazioni in biologia e microbiologia” Ricerche, 1995; 1: 30.

Lambert D., Bordes H., Brenot M., Fontany M., Duserre P.: “Analytical study on 150 pathologic trichograms” in: “Hair and Aesthetic Medicine”, Salus Internazionale, Roma, 1984: 293-295.

Marino S. : “Il libro del colore” Oneida, Firenze 1992.

Marino S. : “Compendio di microscopia polarizzata” Oneida, Firenze 1994.

Minafra I.P.: “Istologia con fondamenti di Citologia” Ragno, Palermo, 1985.

Monesi V.: “Istologia” Piccin, Padova, 1985.

Redken Laboratories: “Trichoanalysis guidelines” Redken 6625 Variel AveueCanoga Park, CA 91303, 1978.

Rebora A.: “the trichogram” in: “Hair and Aestetc Medicine”, Salus Internazionale, Roma, 1984: 39-42.

Romagnoli P.: “Manuale di istochimica e tecnica microscopica” Morelli, Firenze, 1988.

Scala C., Pasquinelli G.: “Microscopia elettronica a scansione in biologia” CLUEB, 1995.

Scala C., Pasquinelli G., Cenacchi G.: “Microscopia in biologia e medicina” CLUEB, 1995.

Van Scott E.J., Reinertson R.P., Steinmuller R.: “The growing hair roots of the human scalp and morphologic changes therein following amethopterin therapy” J Invest Derm 1957; 29: 197 - 204.

Wheater P.R.: “Istologia e anatomia microscopica” Ambrosiana, Milano, 1994.

=====

=

-S.I.Tri.®-
-TRICOITALIA® -

La Società Italiana di Tricologia® si costituisce come Associazione scientifica, apolitica e senza fini di lucro ed ha come scopo di fare della Tricologia una Brancha Scientifica della Medicina Polispecialistica e, più in generale, della Cultura Umanistica.

Questo fine verrà perseguito attraverso tutte le iniziative che via via saranno individuate e fra le quali indichiamo primariamente le seguenti:

- 1) promuovere la ricerca scientifica della patologia e della fisiologia del pelo, del capello e del cuoio capelluto,
- 2) promuovere il progresso della “TRICOLOGIA” anche tramite l’insegnamento ,
- 3) definire protocolli di riferimento per ricerche, cliniche e di laboratorio, sulla terapia dei defluvio, degli effluvi e sulle malattie del cuoio capelluto
- 4) verificare l’efficacia e la razionalità delle terapie tricologiche proposte dall’industria farmaceutica e farmacocosmetica,
- 5) verificare la qualità, la razionalità e l’innocuità dei prodotti offerti dall’industria tricocosmetica,
- 6) cercare un coordinamento con l’Industria farmaceutica e farmacocosmetica per una razionalizzazione scientifica di tutto il settore,
- 7) affiancare e confrontarsi, in campo tricologico, con l’attività scientifica delle Società culturalmente affini,
- 8) dare ai Soci un punto di riferimento sicuro ed un supporto scientifico nella loro attività quotidiana,
- 9) pubblicare quanto di nuovo, attuale e scientifico viene fatto in Italia e nel Mondo in campo tricologico per tenere alta l’informazione e la Conoscenza dei Soci, Cultori della materia e dei pazienti,
- 10) denunciare ai Soci, ai Pazienti ed alla Pubblica Opinione le frodi in campo tricologico.

S.I.Tri.® (oppure SITri®) è la sigla ufficiale e registrata di abbreviazione che indica la “Società Italiana di Tricologia”.

Tricoitalia® è il nome (registrato) del settore didattico-scientifico della Società (S.I.Tri.), a cui si associano anche “Cultori non laureati” ed “Operatori Estetici” della Tricologia.



Lo Statuto del S.I.Tri. prevede che si acceda alla Società solo per invito diretto del Presidente o di un Membro del Direttivo.

Lo Statuto del S.I.Tri. prevede che TUTTI i Soci si impegnino, secondo la loro capacità, allo studio della tricologia (studio attivo di ricerca e/o passivo di apprendimento).

Lo Statuto del S.I.Tri. prevede che TUTTI i Soci si impegnino nelle loro relazioni congressuali e nelle loro pubblicazioni future in tema di tricologia a mettere il “logo” della S.I.Tri. vicino al loro nome.

E’ prevista una Quota Sociale annuale il cui importo è stato deciso nella dalla I riunione Consiglio in £.200.000.

Per ogni informazione puoi telefonare o scrivere
al Segretario: dr Paolo Gigli via Lucchese 30 cap 51012 - Castellare di Pescia - (PT)
tel. 0572-47047 / 0336-676799.

Pensando che tu possa essere interessato Ti invio la scheda di richiesta di adesione.

il Presidente Fondatore

Andrea Marliani

Richiesta di adesione alla Società Italiana di Tricologia

da far pervenire, unitamente alla quota sociale, al Segretario: dr Paolo Gigli via Lucchese 30
cap 51012 - Castellare di Pescia - (PT) tel. 0572-47047 / 0336-676799

Compilare a macchina o stampatello

data.....

nuovo iscritto:

Cognome.....Nome.....

residenza:

via.....numero.....

cap.....comune.....provincia.....

telefoni e fax.....

computer.....

Nato a:

comune.....provincia.....il.....

Titoli di studio ed accademici:

.....

.....

Altre notizie da segnalare:

.....

Lo scrivente è consapevole che, con l'adesione alla Società, accetta in tutto lo Statuto ed il Regolamento S.I.Tri che, fra l'altro prevedono l'impegno di tutti i Soci a rispettare queste condizioni:

studiare la tricologia (studio attivo di ricerca e docenza o passivo di apprendimento, ciascuno secondo la propria possibilità e capacità).

porre in evidenza il "logo" della S.I.Tri. vicino al proprio nome nelle relazioni congressuali e nelle pubblicazioni in tema di tricologia.

è prevista una Quota Sociale annuale il cui importo è stato fissato dal I Consiglio della Società in £ 200.000, la quota dovrà essere versato al Tesoriere entro il 30 aprile di ogni anno.

Firma leggibile e per esteso:



Edizioni Tricoitalia
STAMPATO IN PROPRIO - NON COMMERCIBILE

**Laboratori di ricerca
tricologica:**

