

Il colore della pelle è un esempio di adattamento biologico

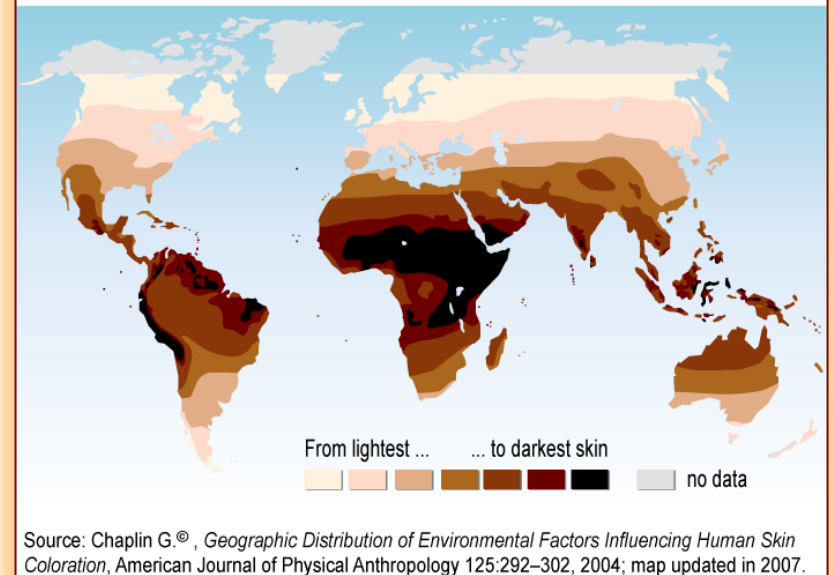
Fisiologico



Pigmentazione “facoltativa”

Genetico

Skin colour map for indigenous people
Predicted from multiple environmental factors



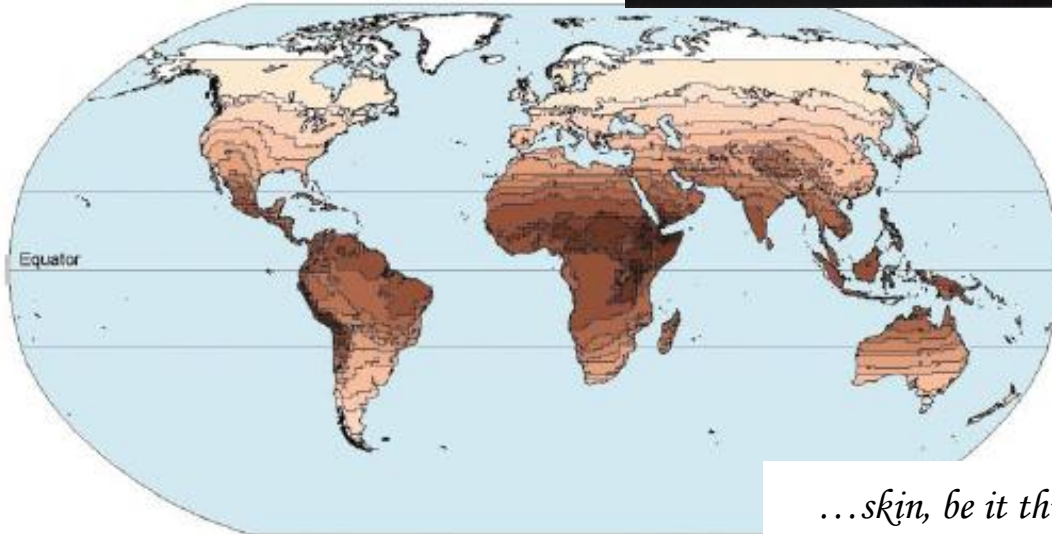
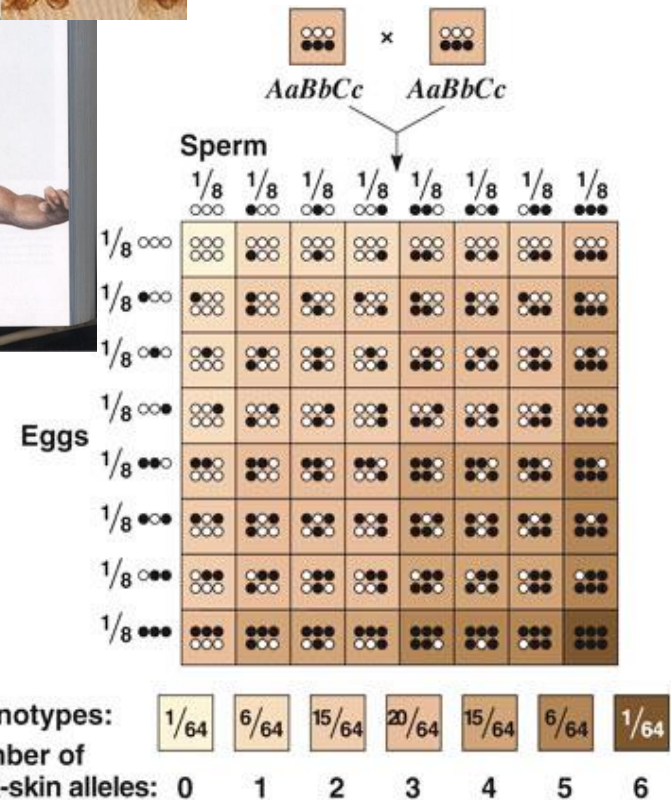
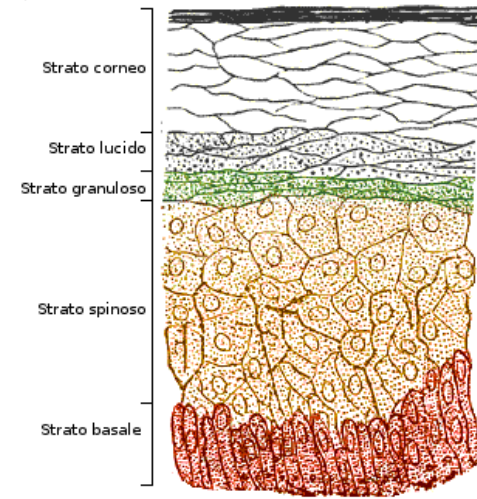
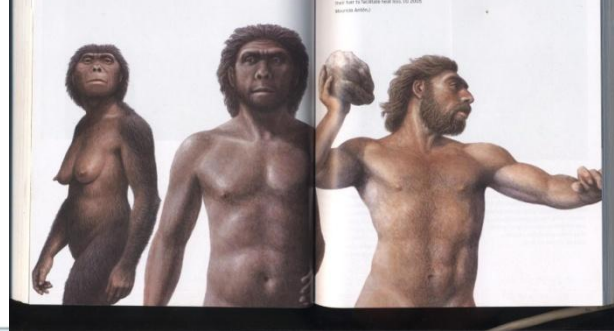
Pigmentazione “costitutiva”

Il Colore della pelle

Pigmentazione e adattamento



The body stripped of its skin lacks most of the qualities we associate with personhood
(NG Jablonski)



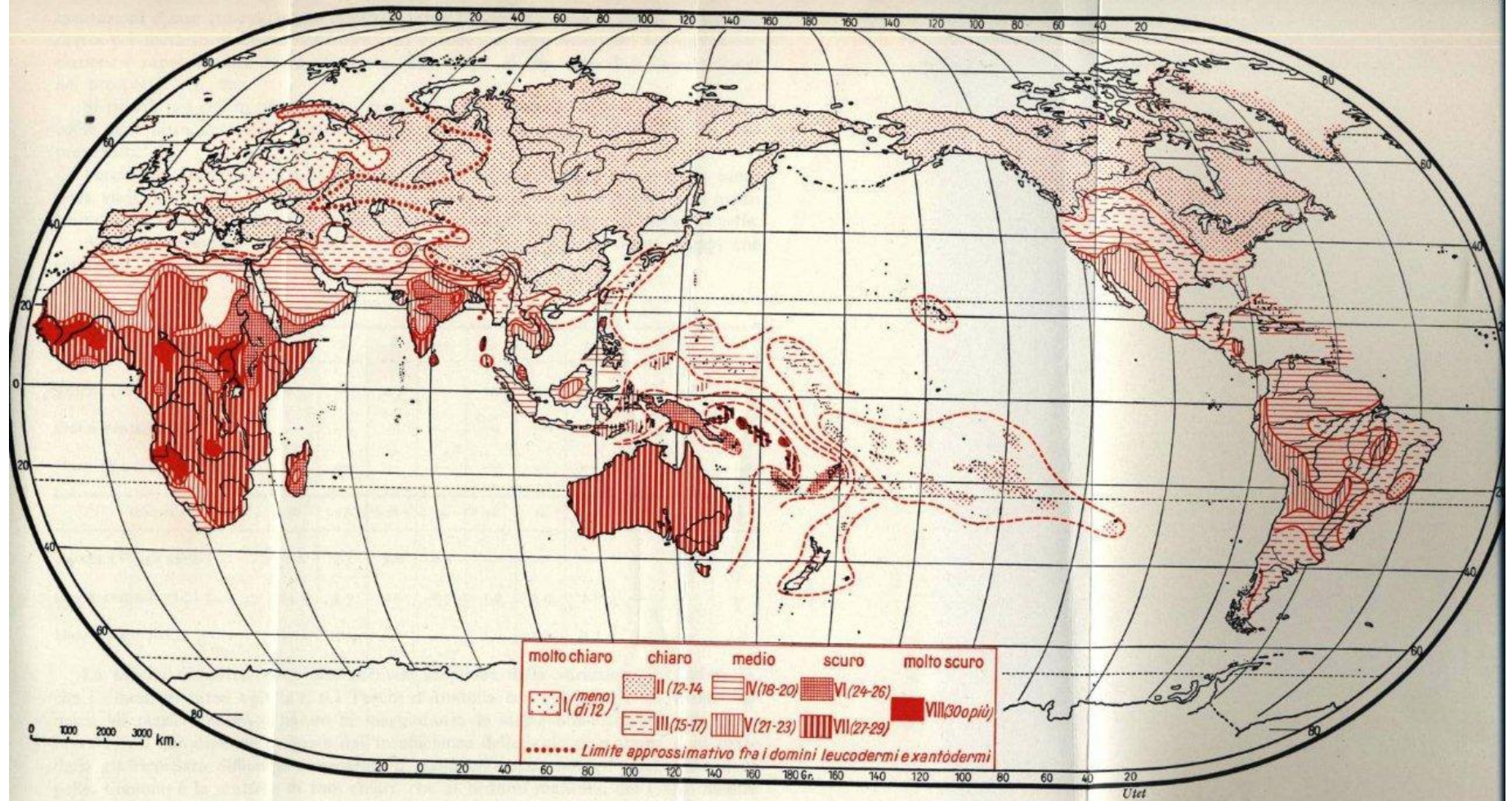
...skin, be it thick or thin, is the true mirror of the soul (Science)



Il colore della pelle, degli occhi, dei capelli

La pigmentazione è un carattere
poligenico e **pleiotropico**

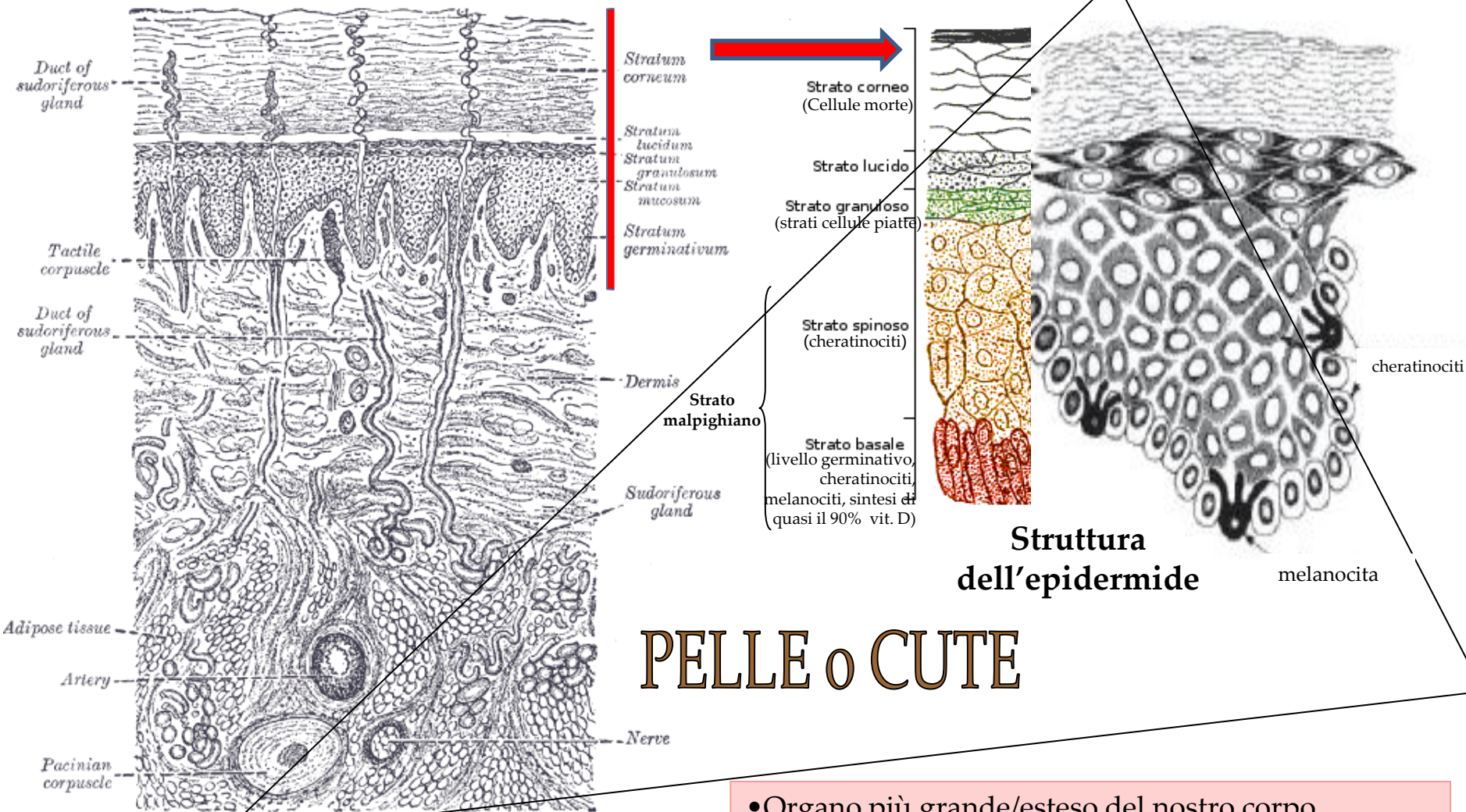




DISTRIBUZIONE DELLA VARIA INTENSITÀ DEL COLORE DELLA PELLE

(R. BIASUTTI).

- Carattere rilevabile per osservazione diretta
- Variabilità rappresentata da una curva di distribuzione
- Carattere geneticamente (e fisiologicamente) complesso
- A forte componente ambientale
- Eredità poligenica o multifattoriale (polimeria, pleiotropia)
- Differenze per sesso e per età



•Epidermide

•**Derma** (impalcatura, sede di vasi sanguigni, terminazioni nervose e annessi cutanei)

•**Ipoderma** o tessuto sottocutaneo (tessuto adiposo, circa il 50% del grasso corporeo- *isolante termico, riserva energetica*)

•Organo più grande/esteso del nostro corpo

•Diverse funzioni

- Termoregolazione
- Protezione da danni di natura fisica e chimica
- Protezione dall'invasione dei microrganismi
- Assorbimento
- Riserva (acqua, lipidi); ruolo sintetico (vit. D)

Determinanti Biologici del Colore della Pelle (Pigmenti)

☐ Carotene

☐ Emoglobina

☐ Melanina

Carotene

- ✓ Pigmento più comune
- ✓ Conferisce il colore giallo
- ✓ Si assume dagli alimenti
- ✓ È predominante nelle colorazioni patologiche o anomale

Precursori di Vitamina A

- ❖ Carotenoidi (origine vegetale)
- ❖ Retinolo (origine animale)



Determinanti Biologici del Colore della Pelle (Pigmenti)

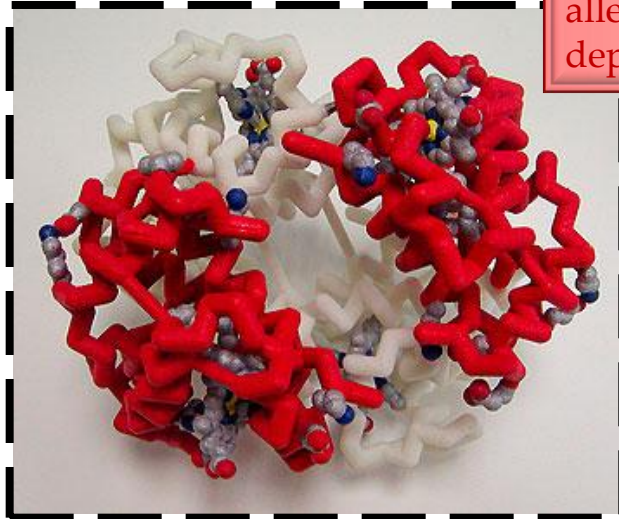
☐ Carotene

☐ Emoglobina

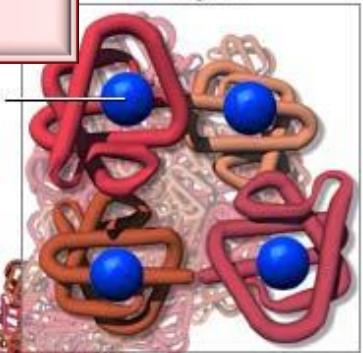
☐ Melanina

Emoglobina

- Molecola complessa trasportatore di ossigeno
- Presente all'interno dei globuli rossi
- Nella forma ossigenata ha un colore rossiccio e dà alla pelle un colorito dal rosato a leggermente pigmentato
- Nella forma deossigenata ha un colore violaceo e dà alle pelli chiare un colorito cianotico caratteristico della privazione di ossigeno e del soffocamento



Oxygen molecule
Red blood cell

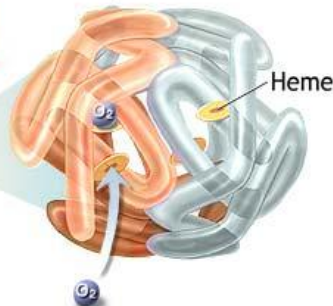


Hemoglobin carries
oxygen throughout
the body



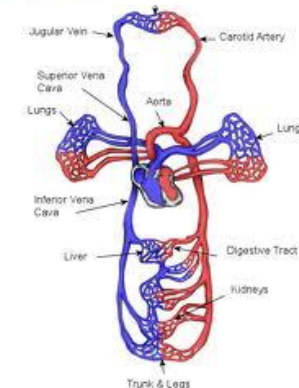
Red blood
cells contain
several hundred
hemoglobin molecules
which transport oxygen

Hemoglobin molecule



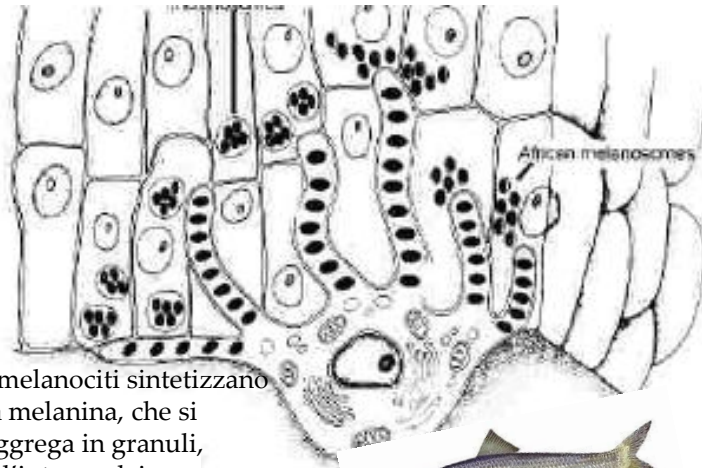
Oxygen binds to heme on
the hemoglobin molecule

ADAM.



Melanina

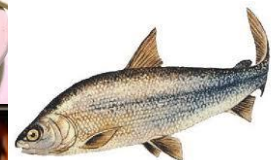
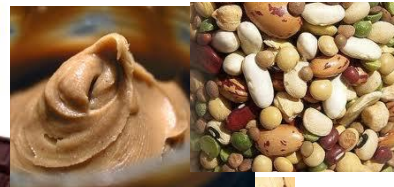
- La sua quantità, densità e distribuzione determina la variabilità della pigmentazione
- Il colore è intensificato dalla compattazione dei granuli di melanina negli strati superficiali della pelle



I melanociti sintetizzano la melanina, che si aggrega in granuli, all'interno dei melanosomi

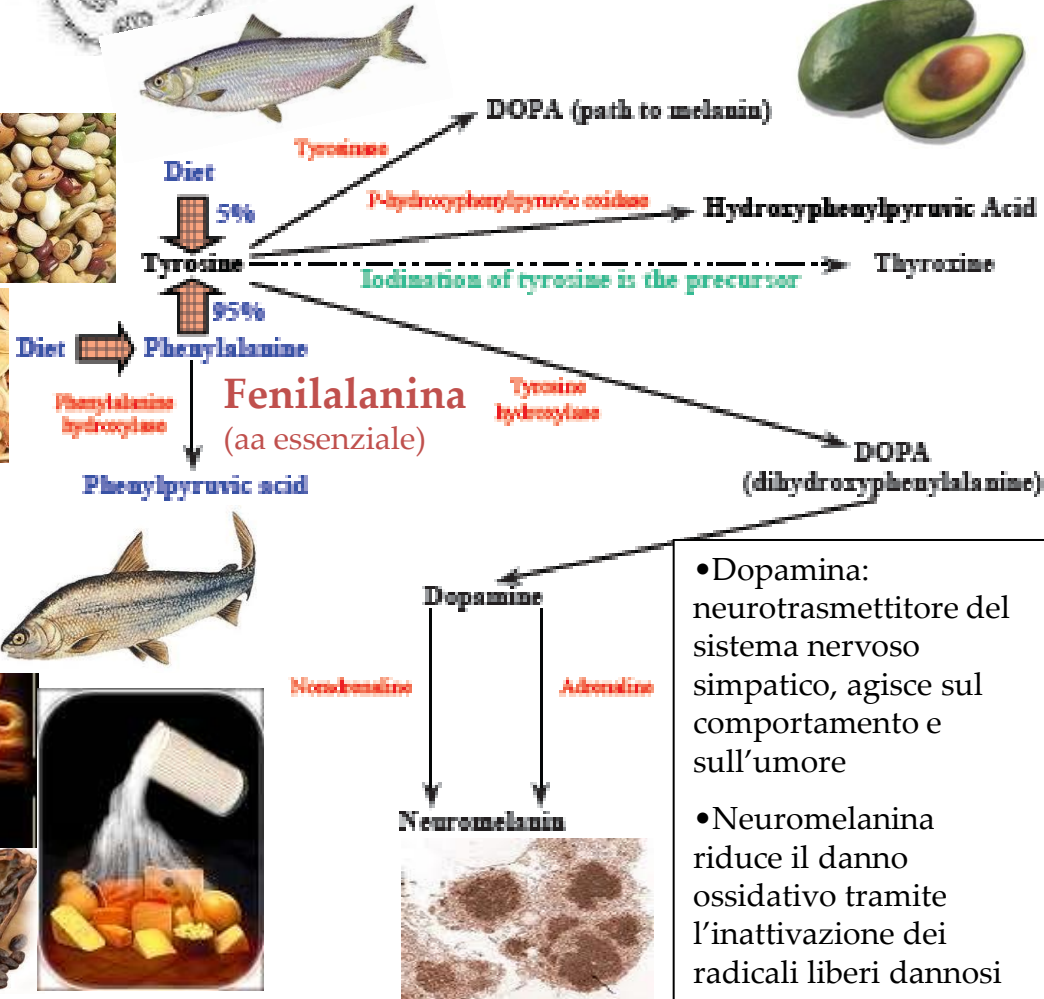
Tirosina (aa non essenziale)

- Proteine della soia
- Pollo, tacchino, pesce
- Noccioline, mandorle, burro di arachidi
- Semi di zucca, semi di sesamo
- Latte, yogurt, formaggio
- Avocado, prezzemolo,
- Alga spirulina



Determinanti Biologici del Colore della Pelle (Pigmenti)

- ☐ Carotene
- ☐ Emoglobina
- ☐ Melanina



• Dopamina: neurotrasmettitore del sistema nervoso simpatico, agisce sul comportamento e sull'umore

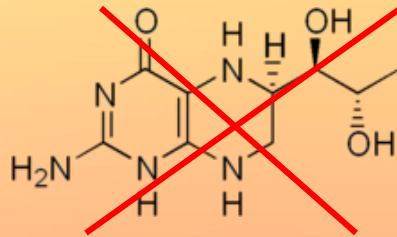
• Neuromelanina riduce il danno ossidativo tramite l'inattivazione dei radicali liberi dannosi

FENILCHETONURIA

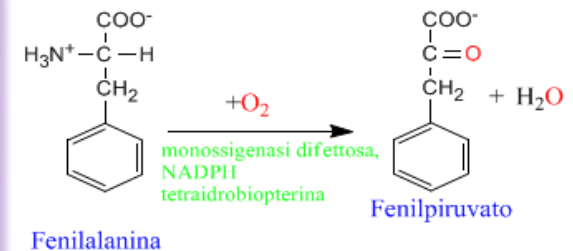
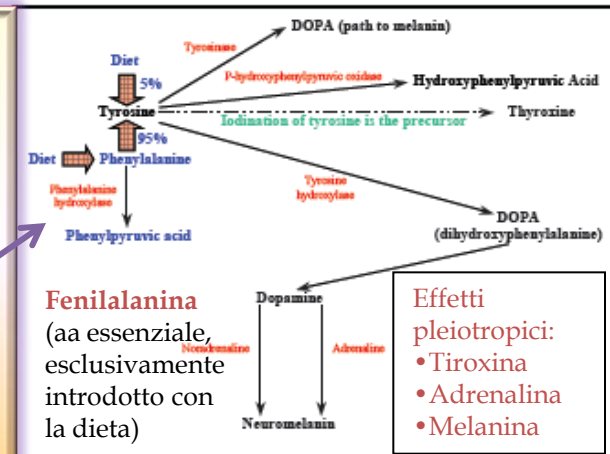
- Malattia metabolica autosomica recessiva (12q22-q24.1)
- causata dalla deficienza dell'enzima Phenylalanine hydroxylase (PAH)



- o dall'assenza del cofattore della reazione (tetraidrobiopterina, BH4)

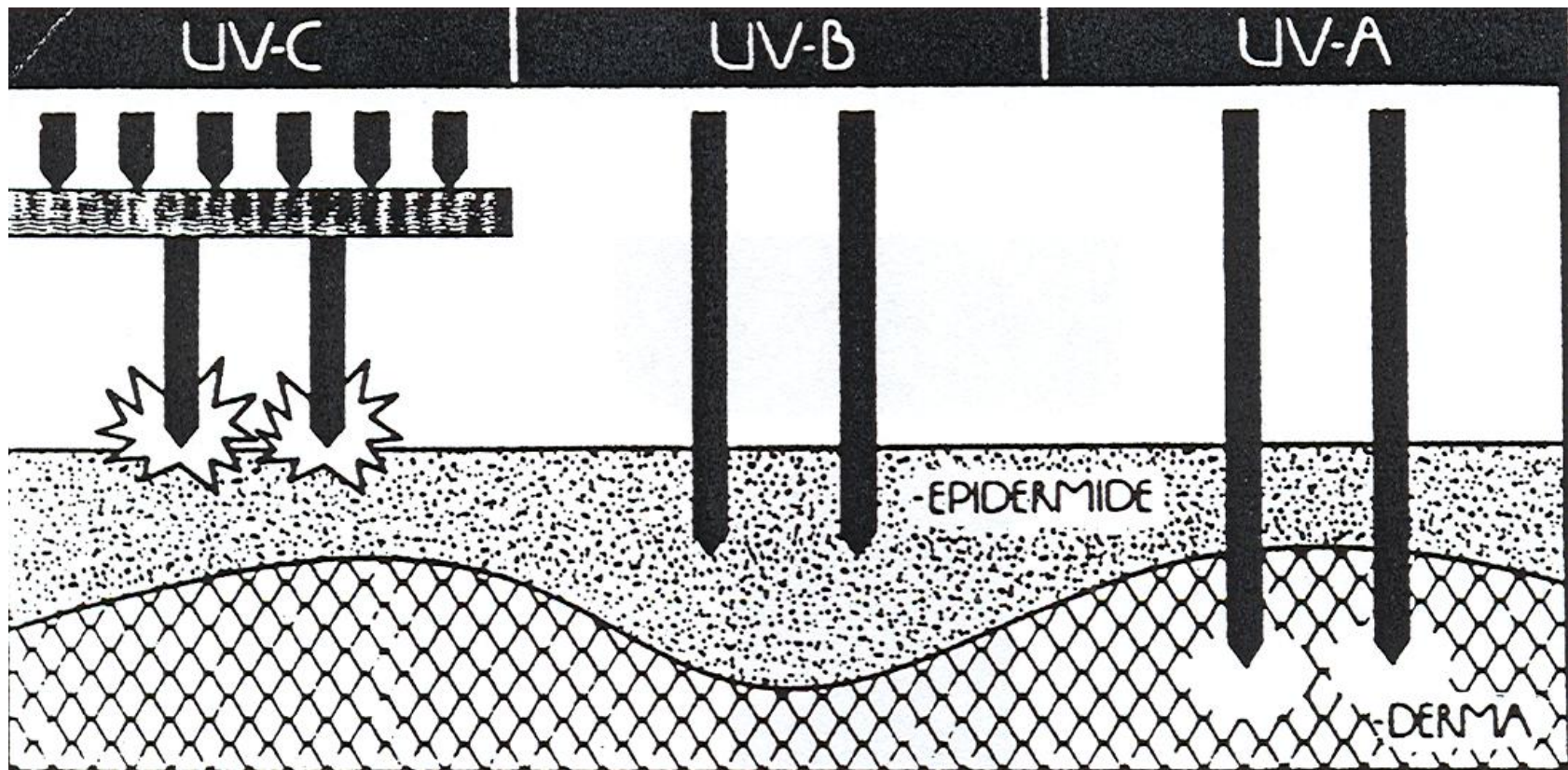


- la deficienza enzimatica comporta restrizioni alimentari: ridurre alimenti che contengono fenilalanina (carne, pollo, pesce, uova, latte, formaggi, legumi, nocciole), fare attenzione a patate, pasta e pane, aggiungere supplementi proteici (il dolcificante aspartame contiene fenilalanina)
- il trattamento con BH₄ può essere utile solo nel caso in cui la deficienza enzimatica è legata all'assenza del cofattore, necessario per la reazione
- la tirosina normalmente si forma a partire dalla fenilalanina, ma in questo caso è necessario assumerla dagli alimenti
- la diagnosi di PKU può essere fatta mediante HPLC, ma è tuttora in uso il "test di Guthrie", eseguito 6-14 gg dopo la nascita come screening neonatale a livello mondiale.
- l'incidenza di PKU è 1/15.000 nati



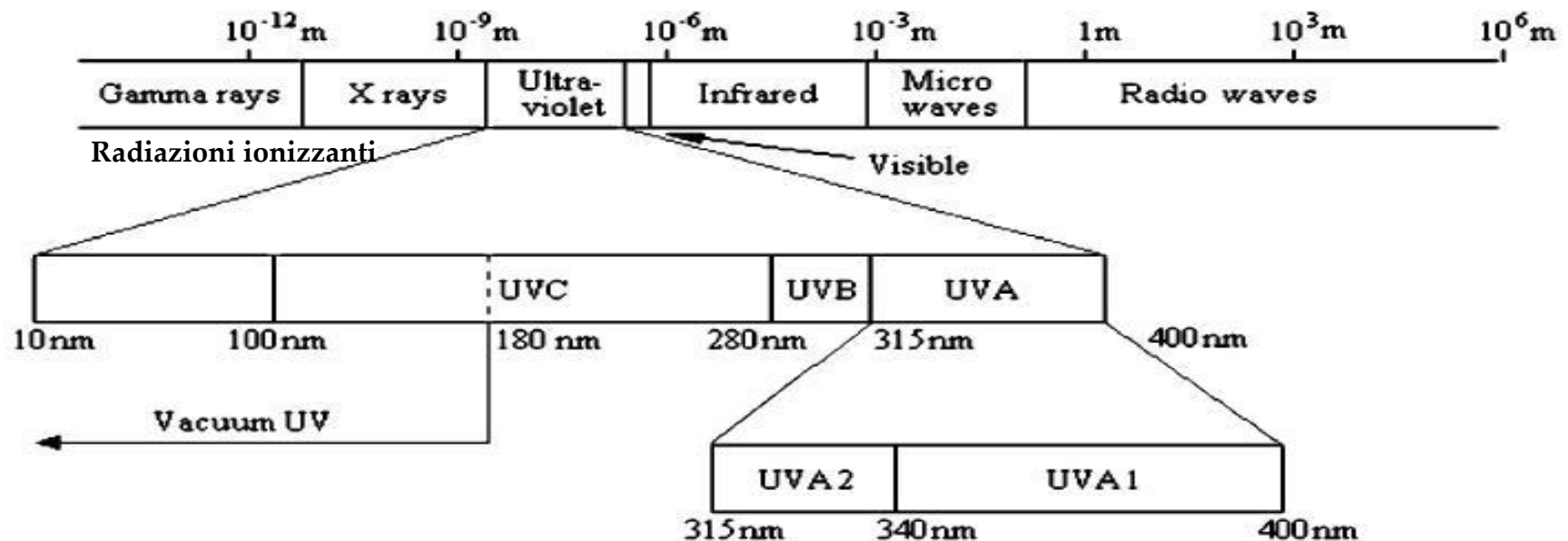
La malattia si manifesta alla nascita, con accumulo di fenilpiruvato (o fenilchetone) nelle urine; comporta ritardo mentale, danni cerebrali, epilessia, e ipopigmentazione.





UVR

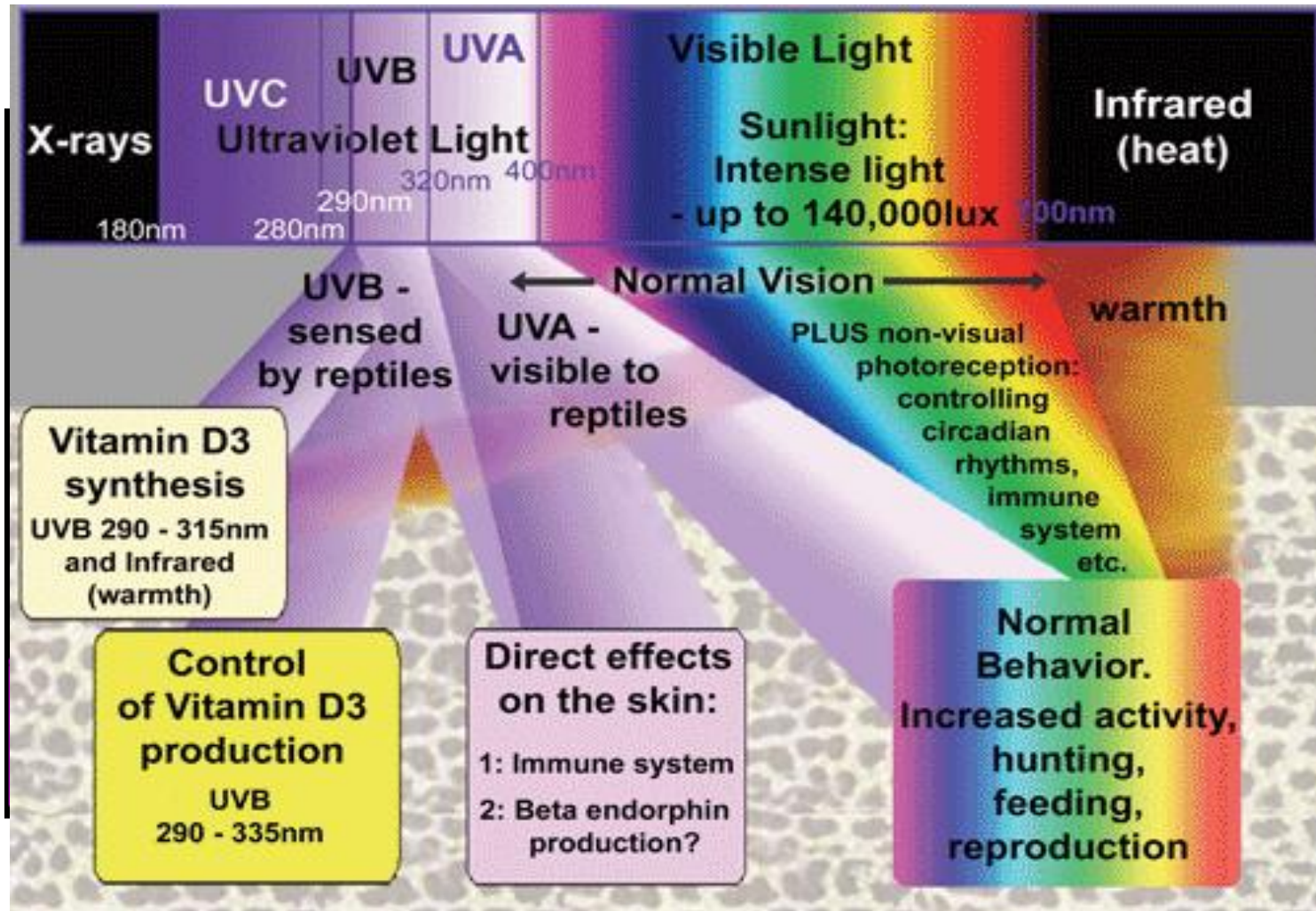
- UVA (315-400 nm): raggiungono la superficie terrestre in quantità maggiore rispetto agli UVB (UVA2 sono responsabili dell'invecchiamento cutaneo e delle rughe!)
- UVB (280-315 nm): la maggior parte viene assorbita o schermata dall'atmosfera (ossigeno, ozono, acqua)
- UVC (100-280 nm): generalmente non penetrano l'atmosfera terrestre quindi non hanno nessun ruolo nella pigmentazione della pelle

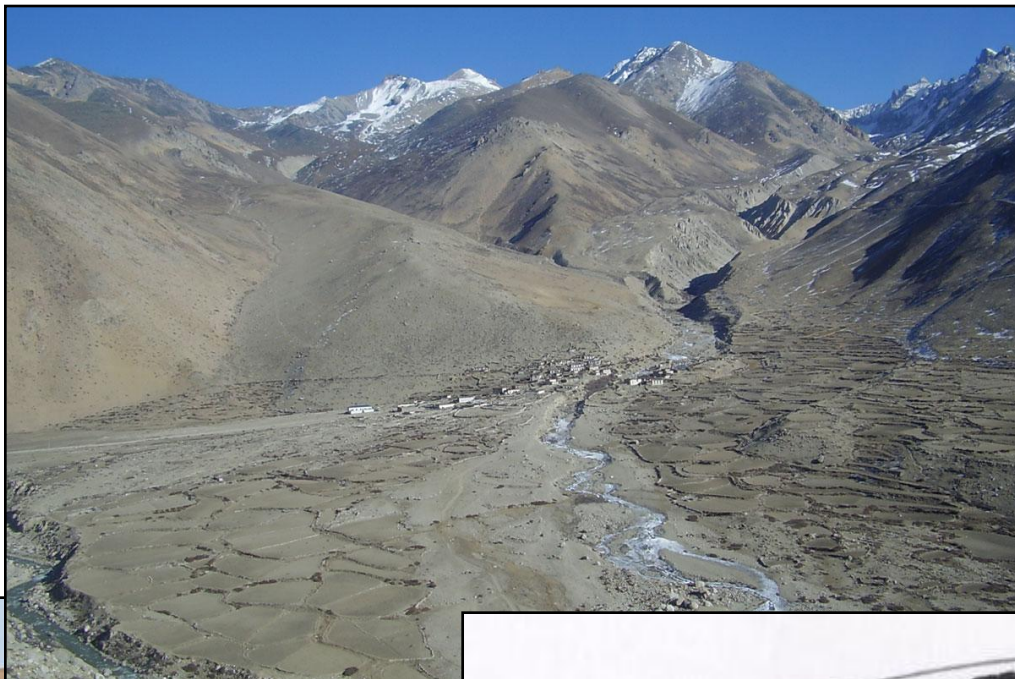


UVR

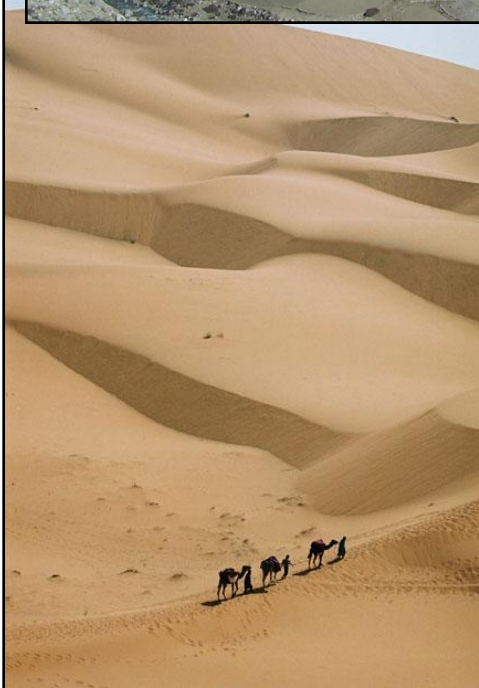
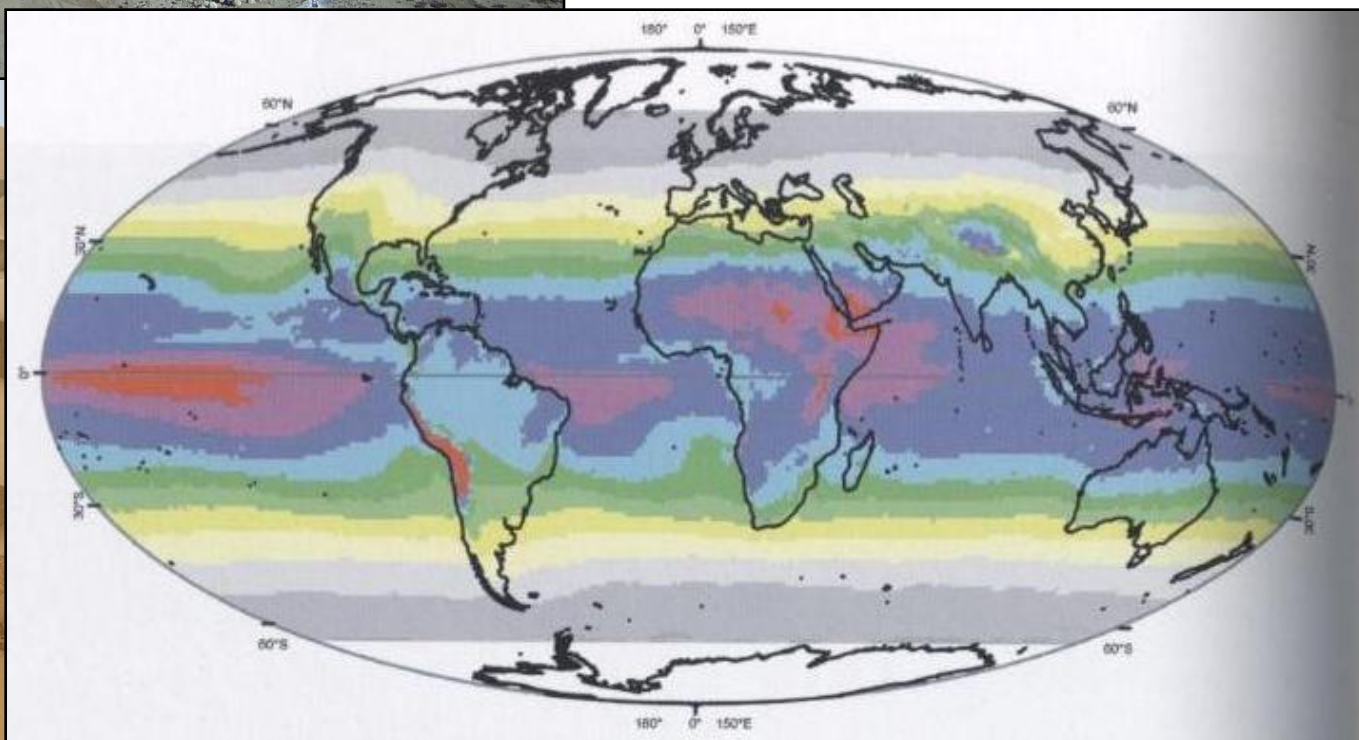
- UVA (315-400 nm): raggiungono la superficie terrestre in quantità maggiore rispetto agli UVB (UVA2 sono responsabili dell'invecchiamento cutaneo e delle rughe!)
- UVB (280-315 nm): la maggior parte viene assorbita o schermata dall'atmosfera (ossigeno, ozono, acqua)
- UVC (100-280 nm): generalmente non penetrano l'atmosfera terrestre quindi non hanno nessun ruolo nella pigmentazione della pelle

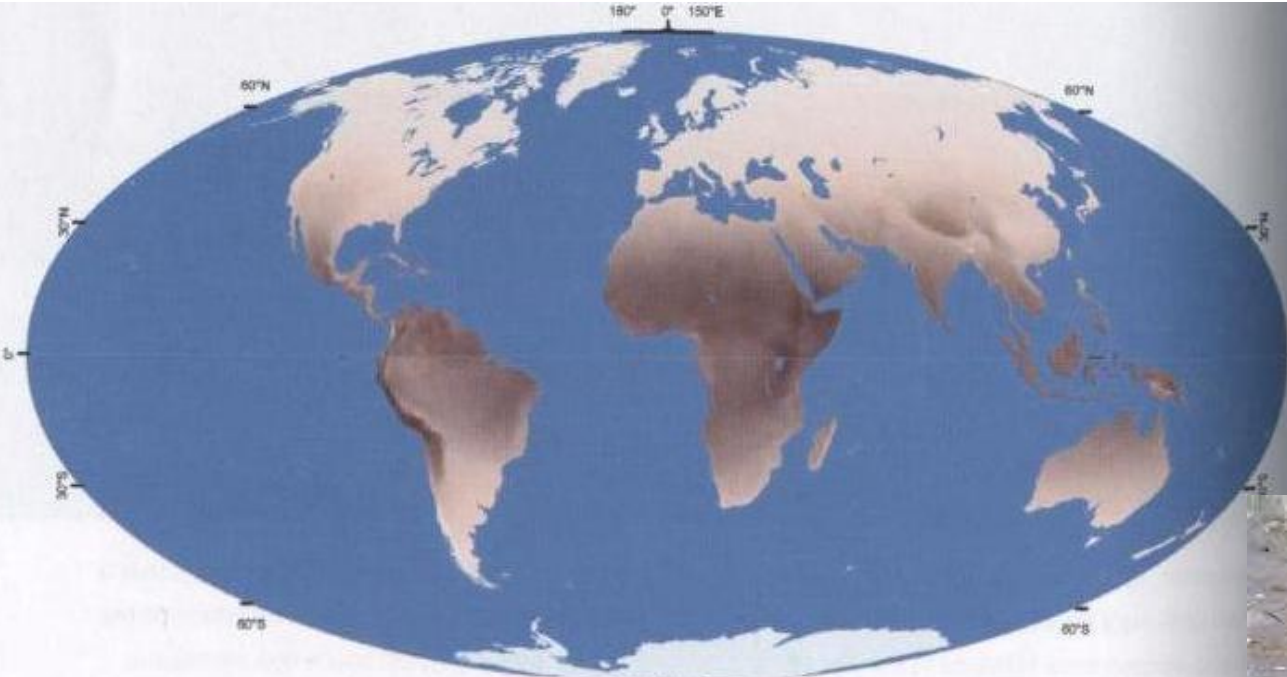
EFFETTI DELLA LUCE SULLA FISIOLOGIA DELL'UOMO



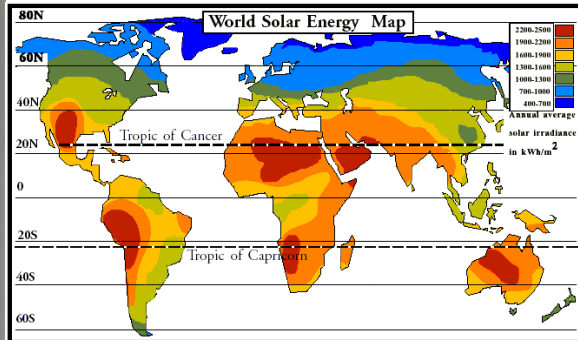
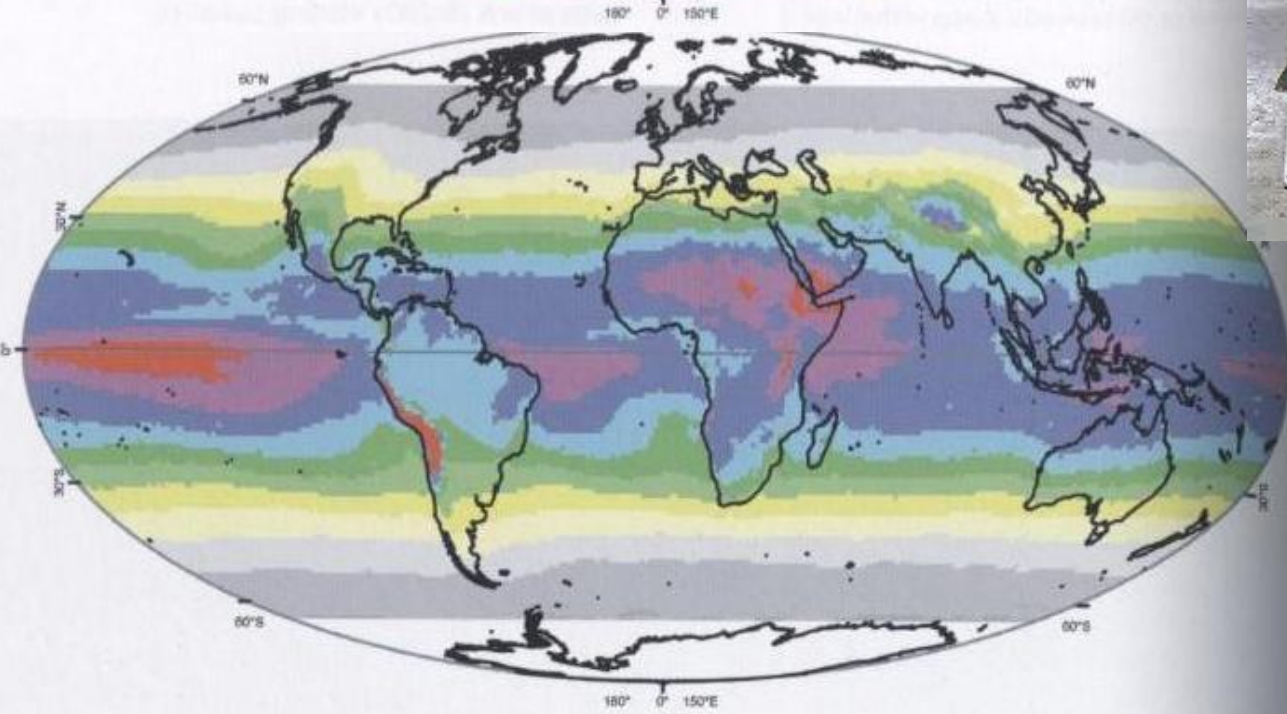
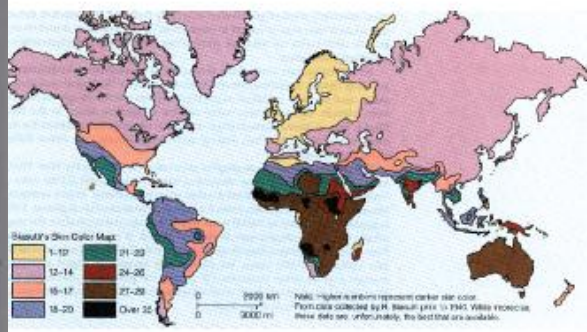


LIVELLI DI RAGGI ULTRAVIOLETTI

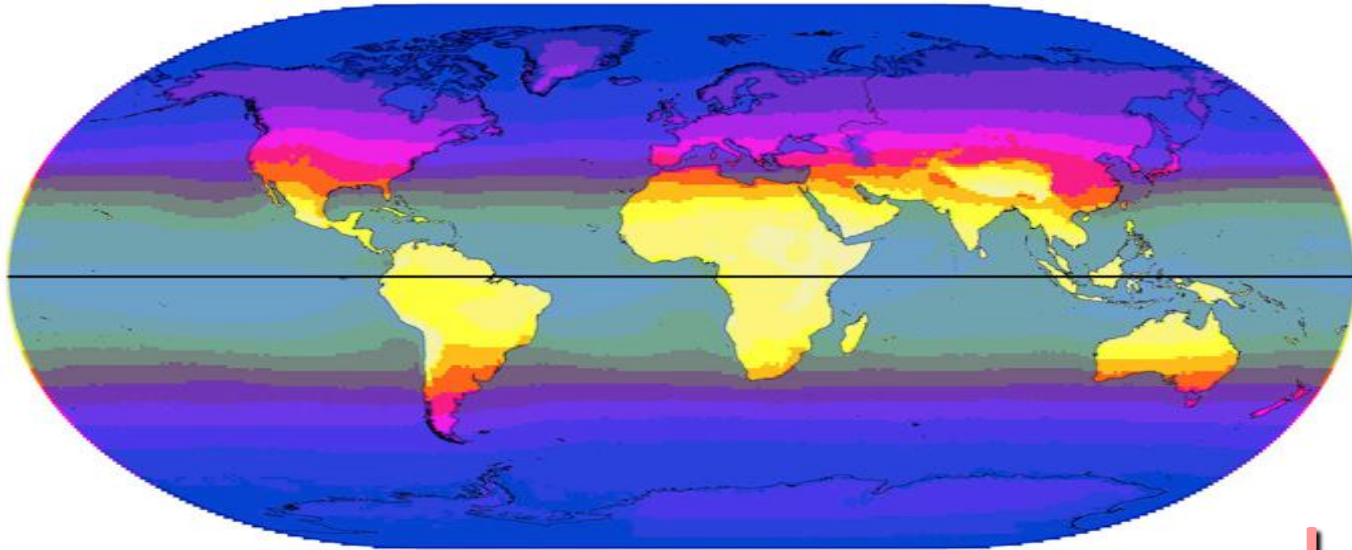




Distribution of Skin Color

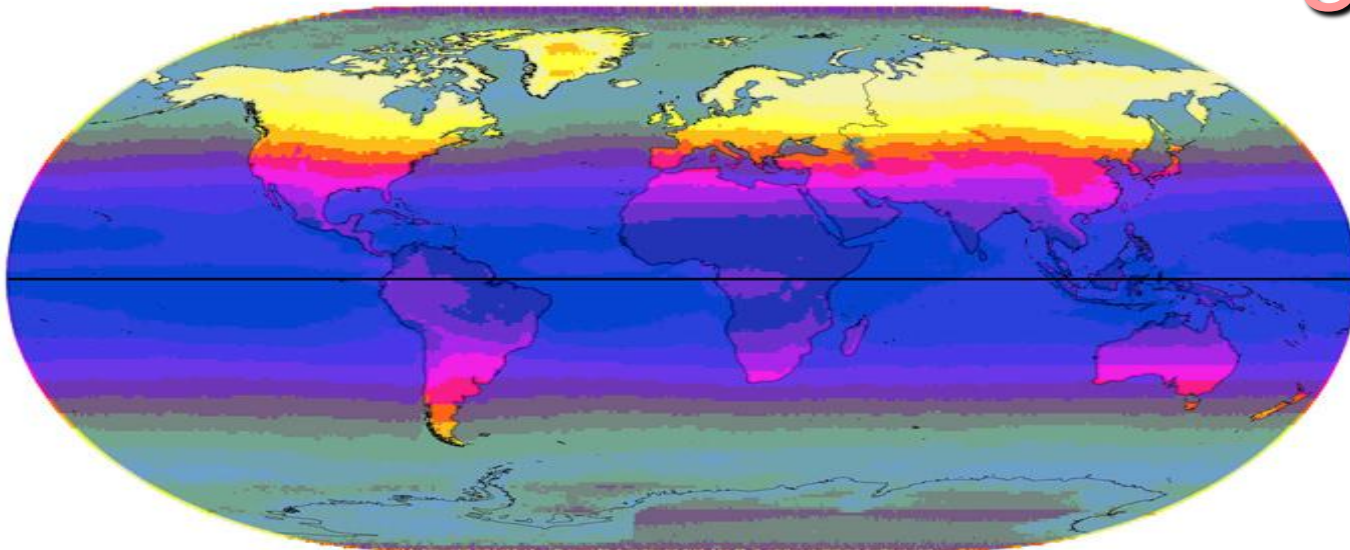


UVB (280-315 nm): tra i due tropici si registrano due picchi in coincidenza degli equinozi; oltre i tropici si registra un solo picco al momento del solstizio d'estate.



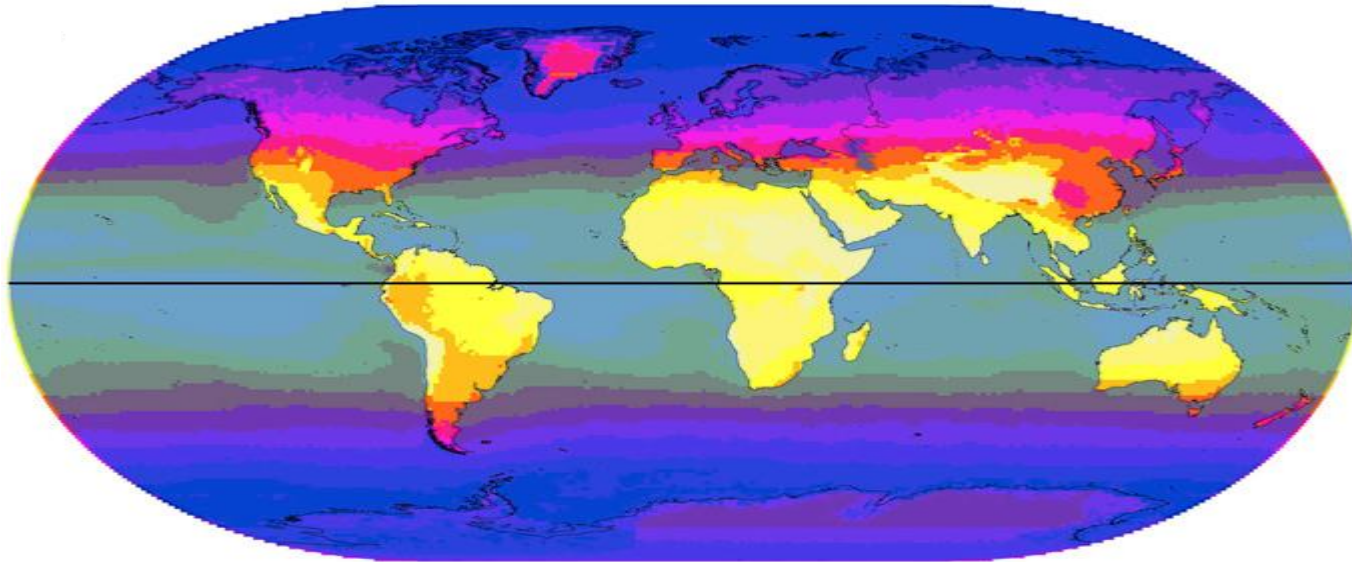
**Media
Annuale**

UVB



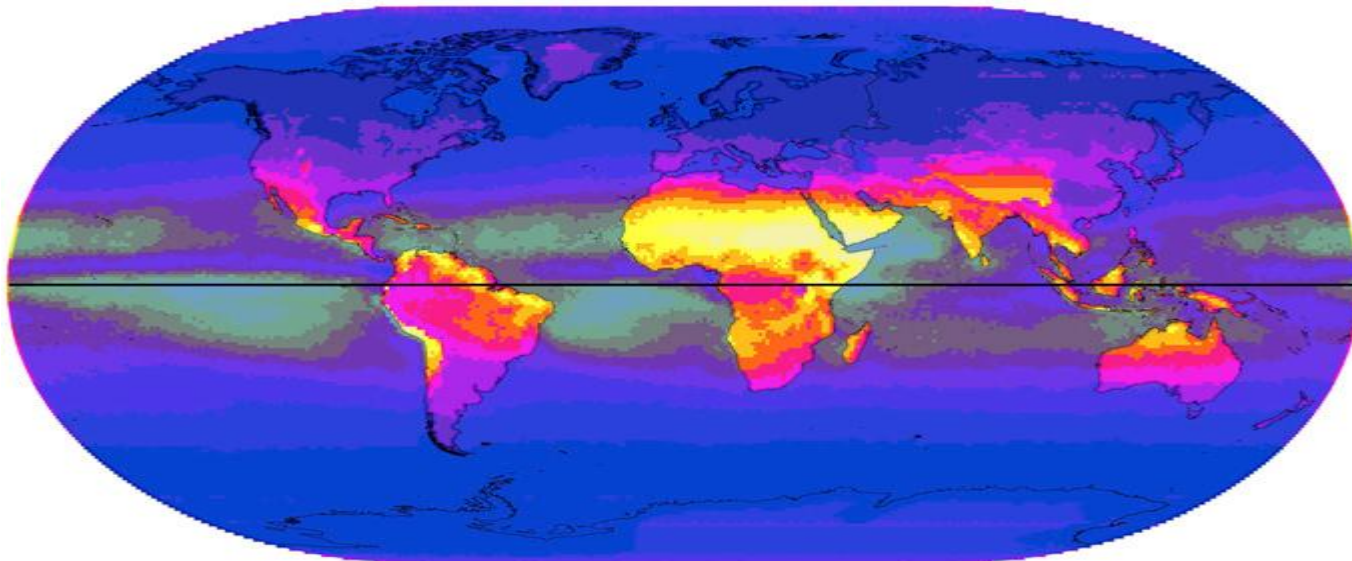
(Co V)

- UVA (315-400 nm): raggiungono la superficie terrestre in quantità maggiori rispetto agli UVB e il loro coefficiente di variazione annuale (Co V) è inverso rispetto a quello di UVB

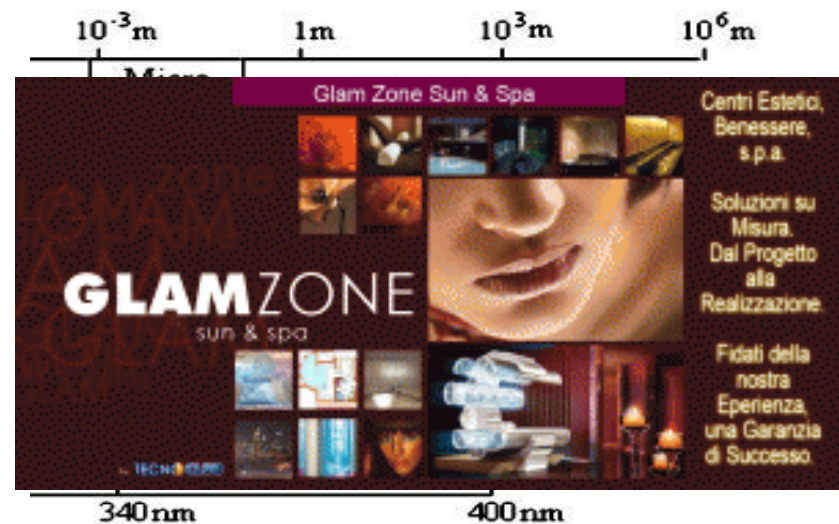


**Media
Annuale**

UVA



(Co V)



EFFETTI DEI RAGGI UV SULLA PELLE

Effetti positivi/negativi (UVA)	Effetti negativi/positivi (UVB - eritematogeni)
Formazione di melanina (fotossidazione)	Colpi di sole, eritemi, scottature
Azione disinfettante sulla cute	Invecchiamento della pelle (<i>photoaging</i>)
Sintesi della vitamina D (ridotta)	Tumori, melanomi
Invecchiamento della pelle (<i>photoaging</i>)	Abbronzatura più persistente
Tumori, melanomi	Produzione di melanina da 10 a 1.000 volte di più di UVA
Fotolisi dei nutrienti (acido folico, vit. B9)	Sintesi della vitamina D (295-297 nm)

Il colore della pelle è un esempio di adattamento biologico

Fisiologico

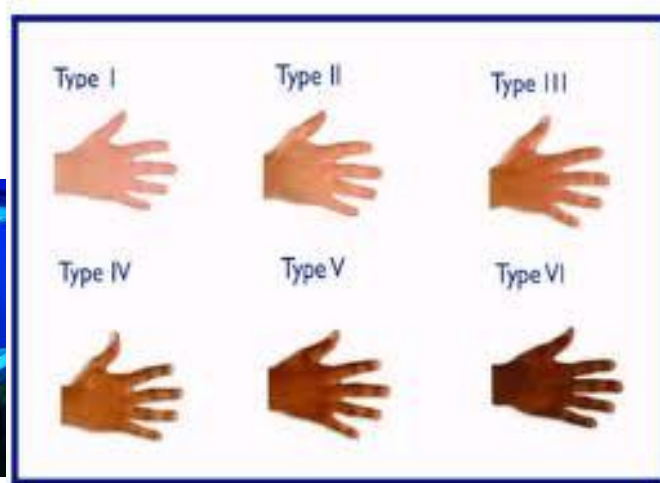


pigmentazione labile o
“abbronzatura” che non è
trasmissibile e può variare nel
corso della vita di un individuo

Genetico



pigmentazione costitutiva o
“permanente” che l’individuo
presenta fin dalla nascita anche se
in forma “non definitiva”

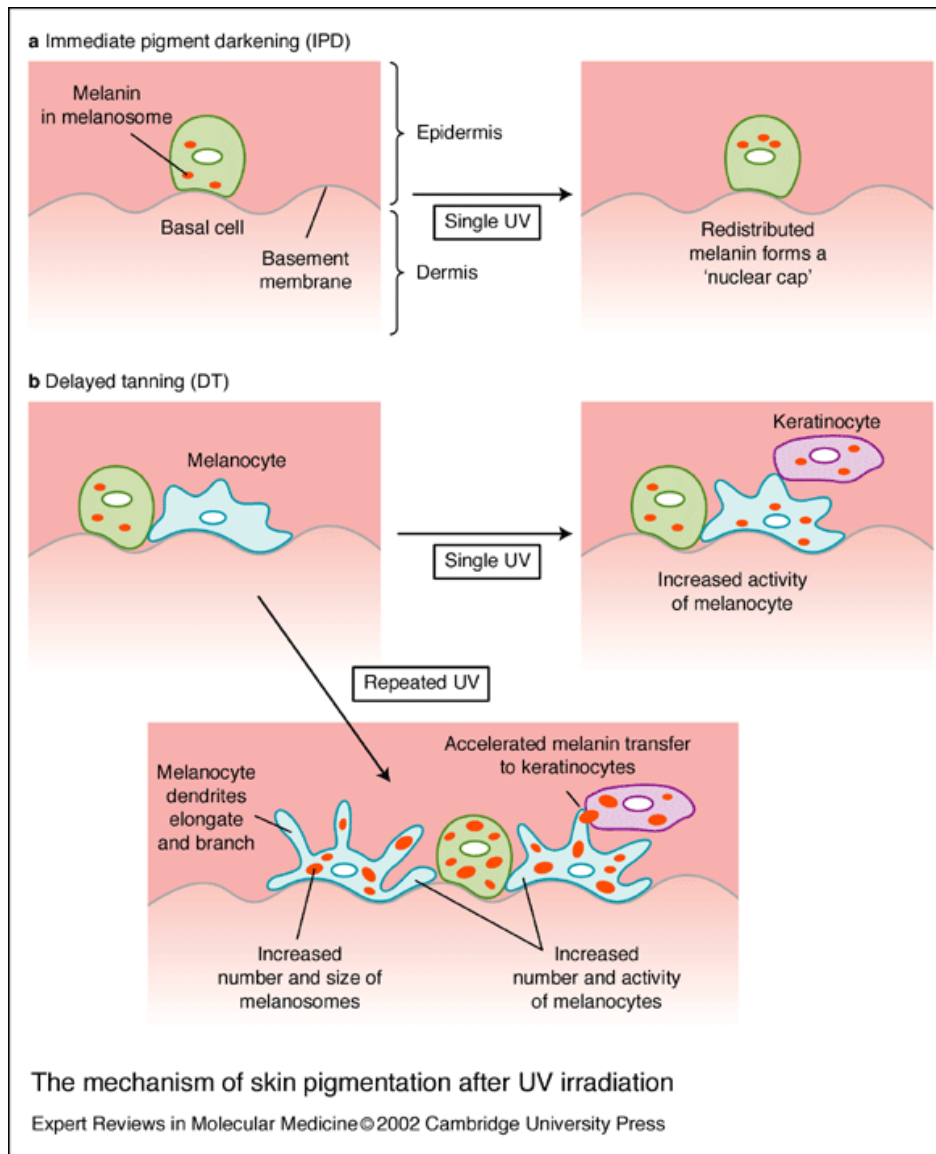


1 Peau qui rougit toujours et ne bronze jamais.	2 Peau qui rougit toujours et bronze parfois.	3 Peau qui rougit parfois et bronze toujours.
4 Peau qui ne rougit jamais et bronze toujours.	5 Peau qui fonce un peu.	6 Peau qui fonce un peu.

ABBRONZATURA (pigmentazione facoltativa)		
Fototipo	Risposta	Colore
I	Scottature Senza abbronzatura	Bianco pallido
II	Scottature Minima abbronzatura	Bianco pallido
III	Scottature Media abbronzatura	Bianco
IV	Abbronzatura Senza scottature	Marrone chiaro
V	Abbronzatura Senza scottature	Marrone
VI	Abbronzatura Senza scottature	Marrone scuro

IL MECCANISMO DELLA PIGMENTAZIONE “FACOLTATIVA” (ABBRONZATURA) DOPO L'ESPOSIZIONE AI RAGGI UV

(pigmentazione immediata o diretta e pigmentazione progressiva o indiretta)



DUE STADI DI ACCLIMATAZIONE:

PRIMO STADIO:

Abbronzatura immediata

“immediate pigment darkening” (IPD)

- Scurimento transitorio della pelle in risposta ai raggi UVA e alla luce visibile.
- Raggiunge il massimo entro 1-2 ore dall'inizio dell'esposizione e regredisce in 3-24 dopo l'esposizione.
- Non si formano nuovi melanosomi ma si ha riarrangiamento e foto ossidazione delle molecole di melanina già presenti. Si forma un *cap* per proteggere il nucleo dai danni dei raggi UV.

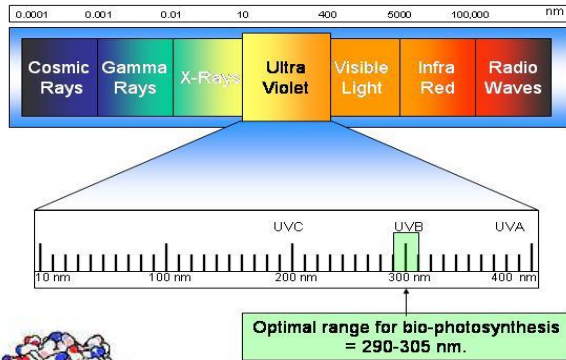
SECONDO STADIO:

Abbronzatura ritardata

“delayed tanning” (DT)

- Scurimento protratto nel tempo a seguito di esposizione prolungata, specie a UVB.
- Inizia dopo 48-72 ore dall'inizio dell'esposizione
- Raggiunge il massimo dopo 19 giorni e richiede 9 mesi e mezzo per regredire
- I melanociti si ingrandiscono e aumentano la loro attività, aumenta il numero di melanosomi, e i dendriti si allungano per favorire il trasferimento dei granuli di melanina verso i cheratinociti

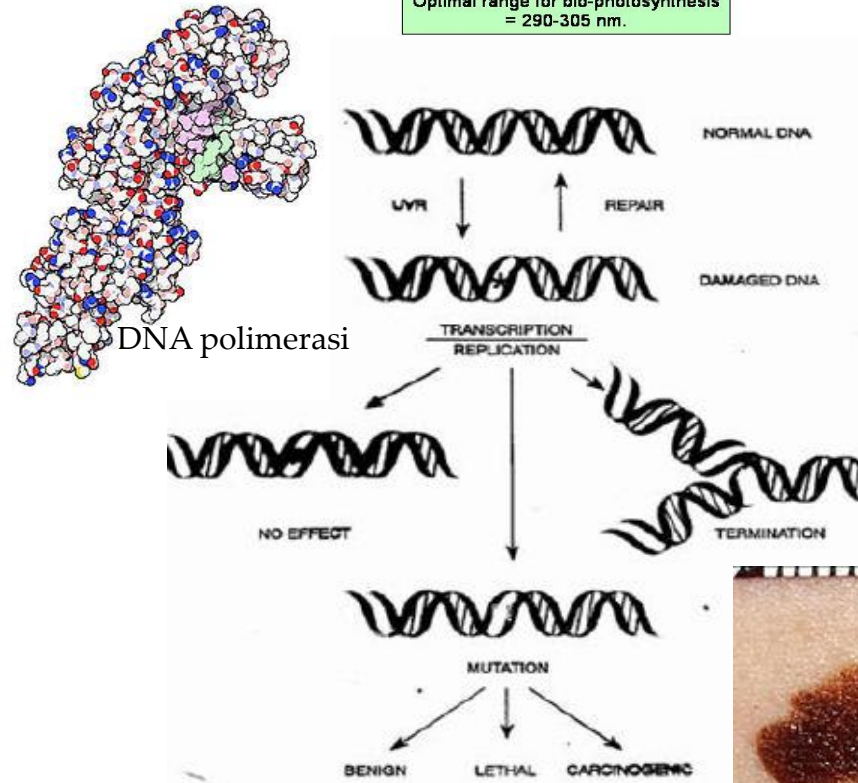
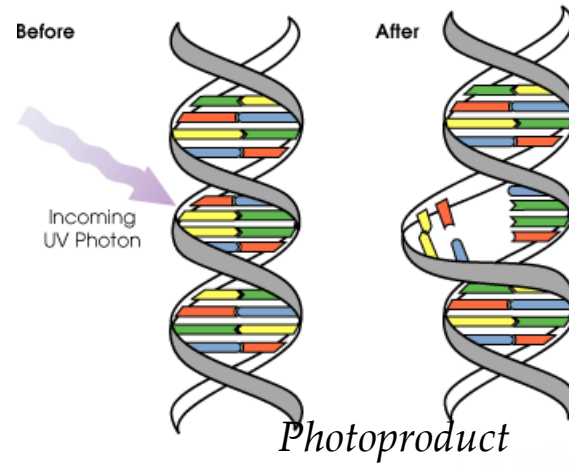
The Electromagnetic Spectrum



Photoaging



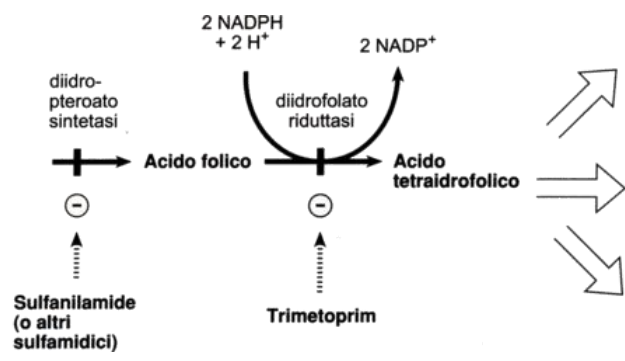
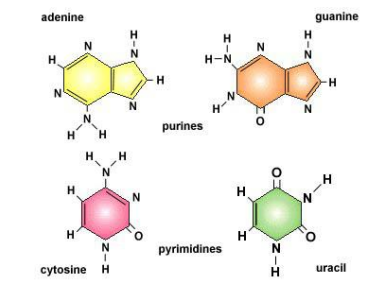
Photoaging



Nucleotide excision repair
(processo di riparo del DNA)



precursore pteridinico + Acido p-aminobenzoico (PABA)

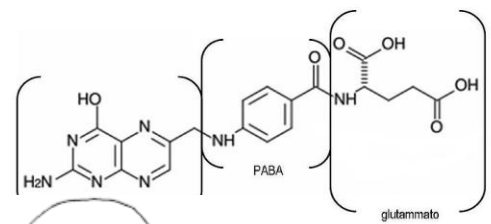


Biosintesi di aminoacidi

Sintesi delle purine

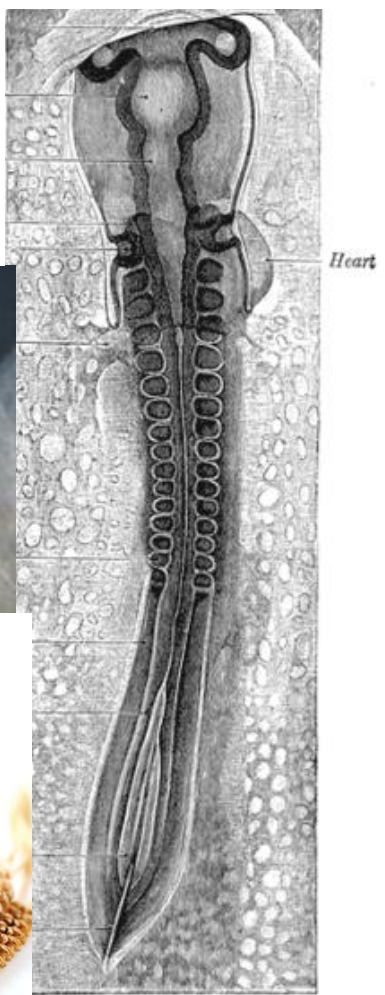
Sintesi delle pirimidine

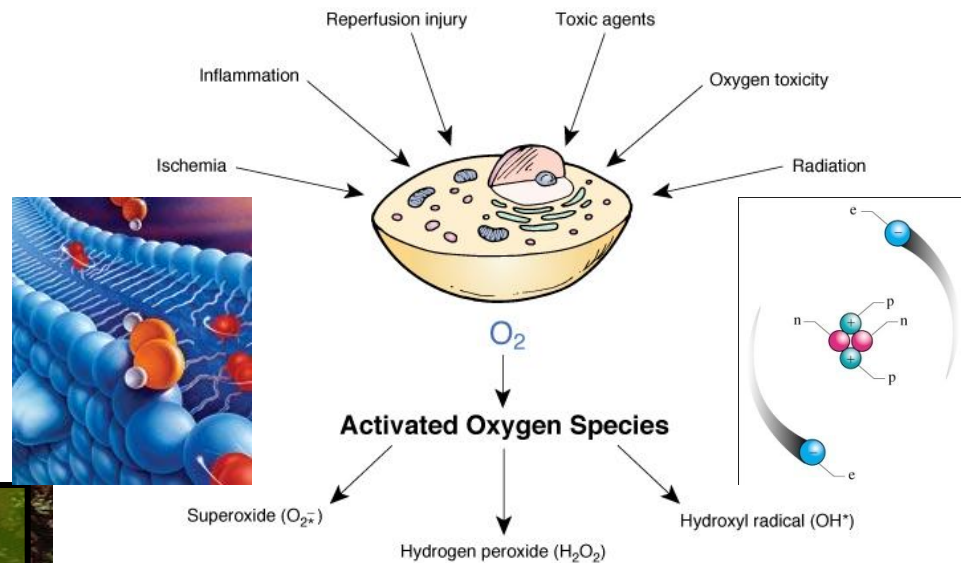
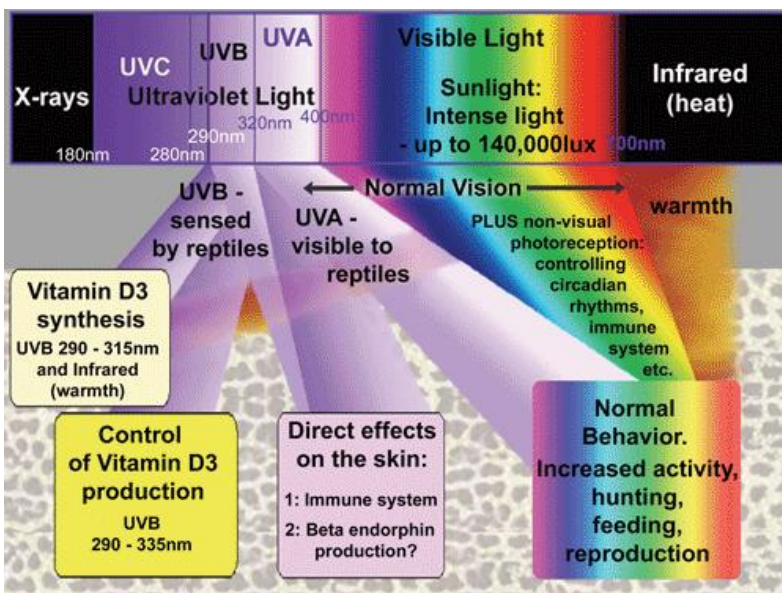
Acido Folico o Vit. B9



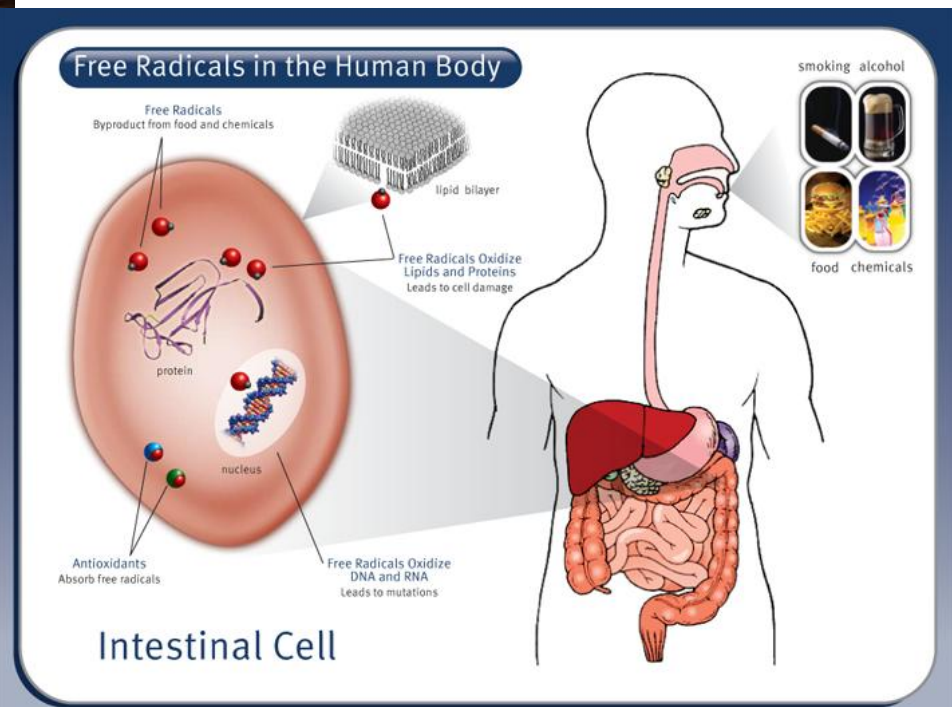
Whole Grains Comparison Chart

Instead of	replace with
A DONUT	ENGLISH MUFFIN
WHITE RICE	BROWN RICE
POTATO CHIPS	PRETZELS
SUGARY CEREALS	OATMEAL



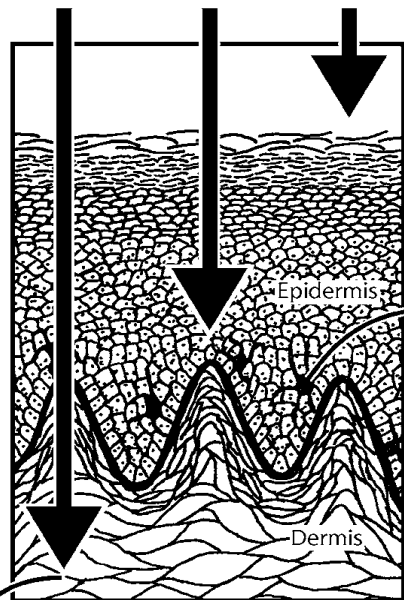


Composti antiossidanti (agenti riducenti)	alimenti
Vitamina C (acido ascorbico)	Frutta e verdura
Vitamina E (tocoferoli)	Oli vegetali
Antiossidanti polifenolici (resveratrolo, flavonoidi)	Tè, caffè, soia, origano, frutta, olio di oliva, cioccolato e vino rosso
Carotenoidi (licopene, carotene)	Frutta e verdura
Acidi grassi polinsaturi (omega 3, a. linoleico, a. arachidonico)	Oli, pesci grassi, pesce azzurro
Melatonina; Glutatione; Sistemi enzimatici (SOD, catalasi e altri perossidi);	



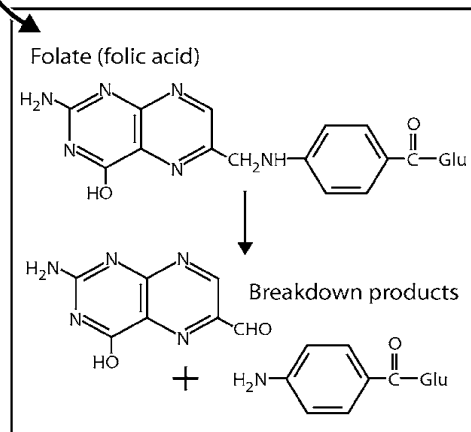
Correlazione tra pigmentazione della pelle, gli UVR e il potenziale di sintesi di vitamina D3

UVA 315-400 nm UVB 280-315 nm UVC 100-280 nm

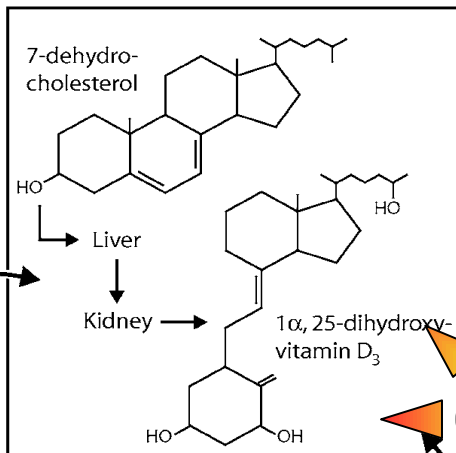


Lightly pigmented or untanned skin

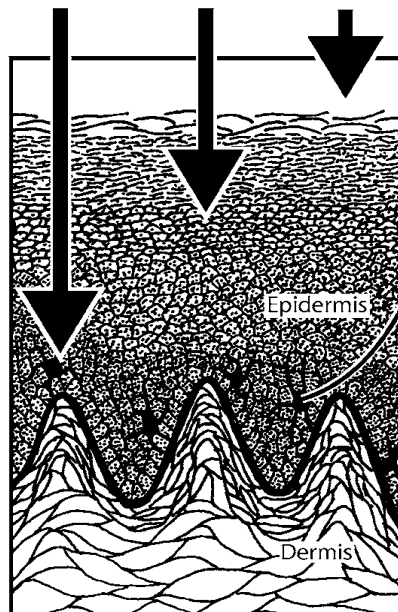
Folic acid breakdown:



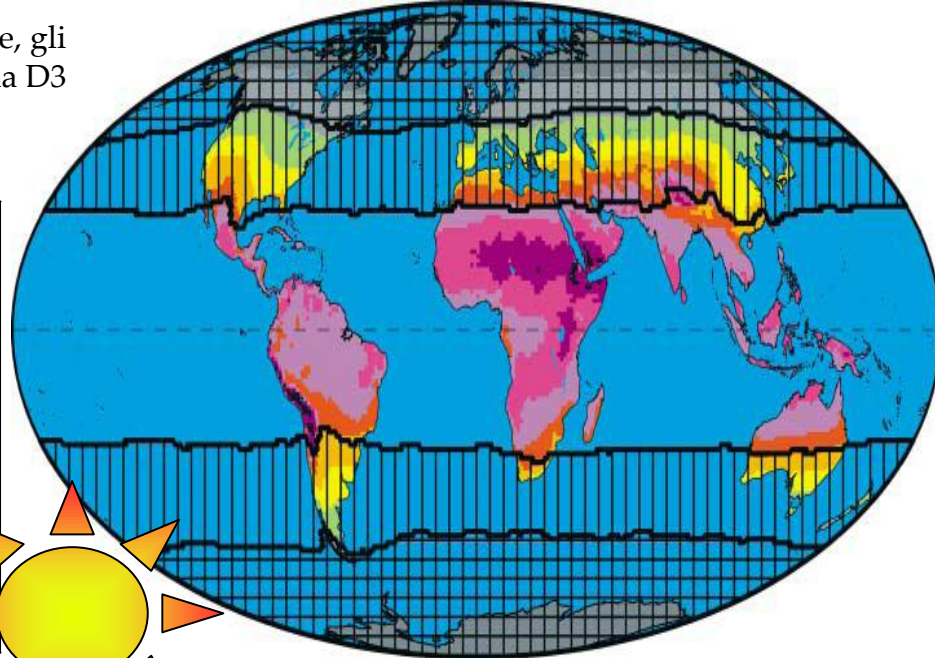
Vitamin D synthesis:



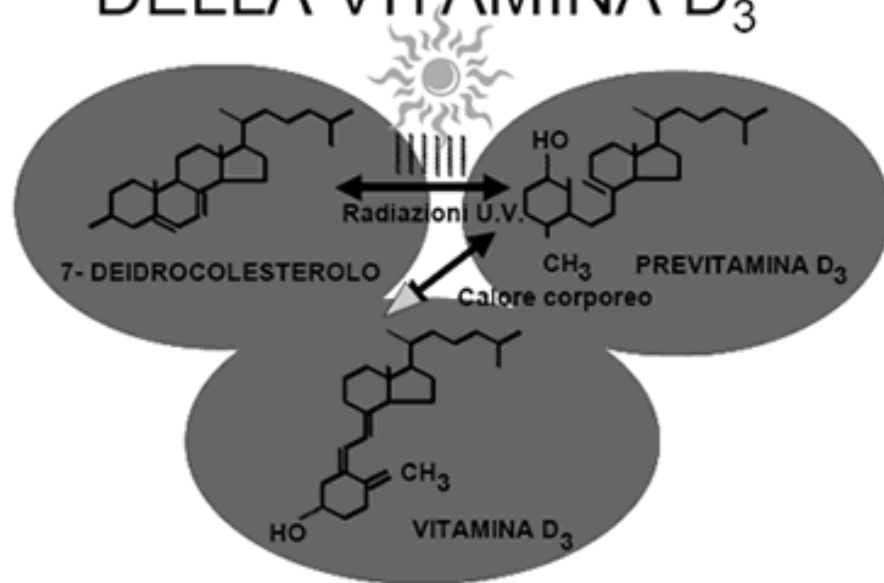
UVA 315-400 nm UVB 280-315 nm UVC 100-280 nm



Darkly pigmented or heavily tanned skin



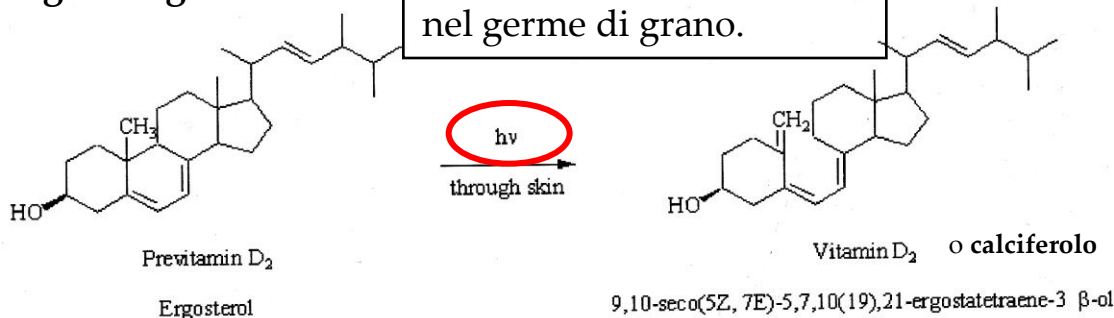
SINTESI CUTANEA DELLA VITAMINA D₃



SINTESI DELLA VITAMINA D DALLA PROVITAMINA D

(mediante i raggi UV)

Origine vegetale

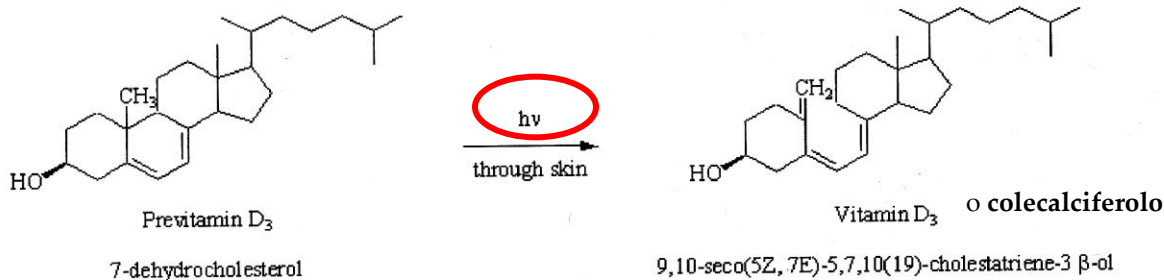


- La dose minima giornaliera consigliata è:
5 mcg (200 IU) (da 1 a 50 anni),
10 mcg (400 IU) (oltre 50 anni).
- Il limite massimo di tollerabilità è:
50 mcg (2,000 IU) al giorno (adulti)



Sunshine vitamin

Pelle chiara	10-15 min
Pelle scura	20 min
Anziani	30 min



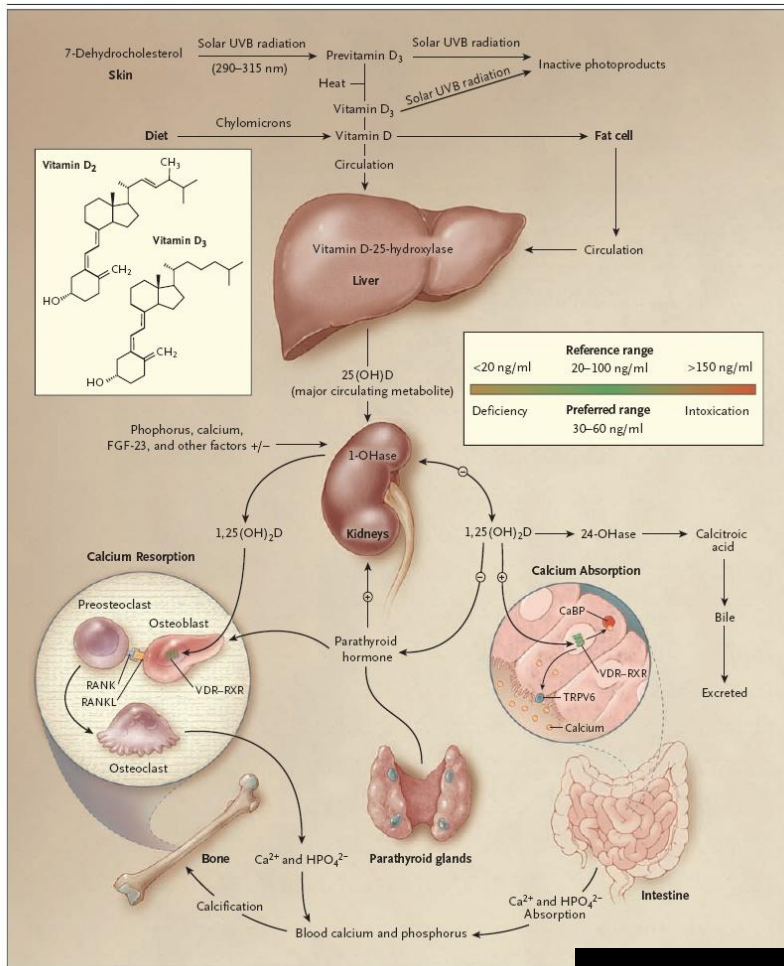
Origine animale

La vit. D₃ (forma attiva) è contenuta:

- nell'olio di fegato di merluzzo e di altri pesci,
- nei pesci grassi (aringa, salmone, sardina),
- nel fegato,
- e in quantità minori nel burro, latte e nelle uova.

Sunlight Exposure (full body exposure)	3.000- 20.000 IU
Salmon (3.5 oz. of fresh, wild salmon)	600-1.000 IU
Salmon (3.5 oz. of fresh, farmed salmon)	100-250 IU
Fortified Whole Milk, 8-oz. glass	100 IU
Fortified Multi- vitamin	400 IU

Holick, MF. Vitamin D Deficiency. *New England Journal of Medicine*, July 2007



Reference range		
<20 ng/ml	20–100 ng/ml	>150 ng/ml
Deficiency	Preferred range	Intoxication
	30–60 ng/ml	



Rachitismo

Normal anatomy

Rickets

Osteomalacia



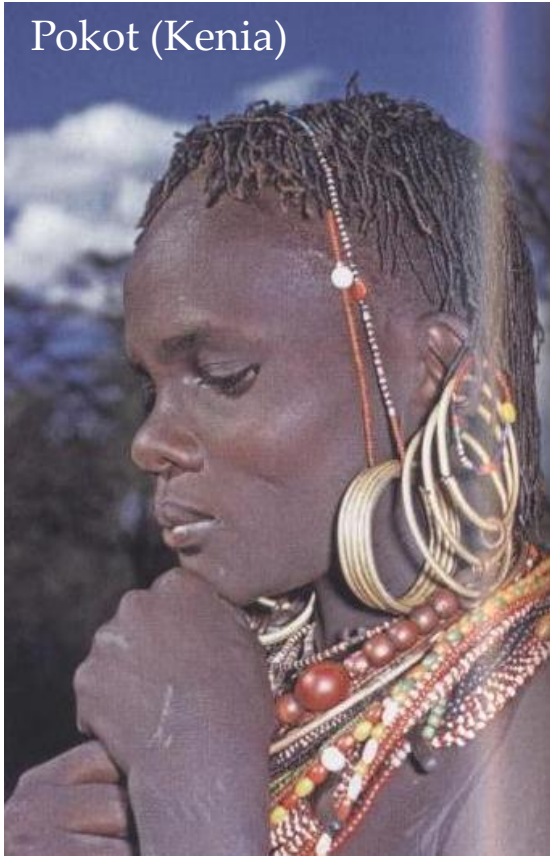
Osteoporosis



Eat high-calcium foods, exercise regularly and do not smoke at young age to prevent ...



Pokot (Kenia)



Inuit (Canada)



Berberi (Tunisia)



COLORE DELLA PELLE
(pigmentazione costitutiva)



Sami
(Finlandia)



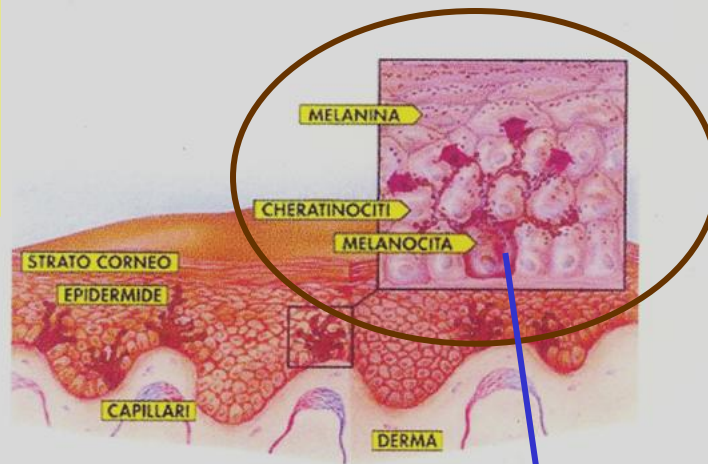
L'ALIMENTAZIONE degli Inuit

TIPO DI ALIMENTO	SOSTANZA NUTRIENTE	CONSEGUENZE
Fegato di narvalo, caribù, anatra, Pelle e grasso di narvalo	Vitamina A Vitamina C o acido ascorbico	sviluppa la visione notturna, protegge la pelle, protegge dalle infezioni Protegge i vasi sanguigni. Una deficienza provoca scorbuto, rallentamento della crescita e aterosclerosi
Caribù, balena	Proteine animali	Utili per l'accrescimento, per la produzione di anticorpi, assicurano l'energia.
Balena, caribù	Zinco	Facilita la guarigione dalle ferite, potenzia il sistema immunitario, favorisce l'accrescimento nel periodo adolescenziale
Elefante marino, caribù, mitili, Ptarmigan, anatre	Ferro	Essenziale per la formazione dei globuli rossi, e per il trasporto dell'ossigeno
Pesci	Calcio e vitamina D	Sono coinvolti nella formazione delle ossa e dei denti forti, interviene nel funzionamento del sistema nervoso
Elefante marino, balena	Vitamine B	Utili per pelle e occhi sani, coinvolte nel metabolismo cellulare e nel funzionamento del sistema nervoso
Elefante marino, balena	Acidi grassi polinsaturi (Omega-3)	Preservano dalle malattie cardiocircolatorie

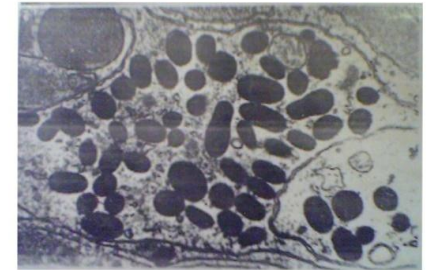




IL MELANOCITA



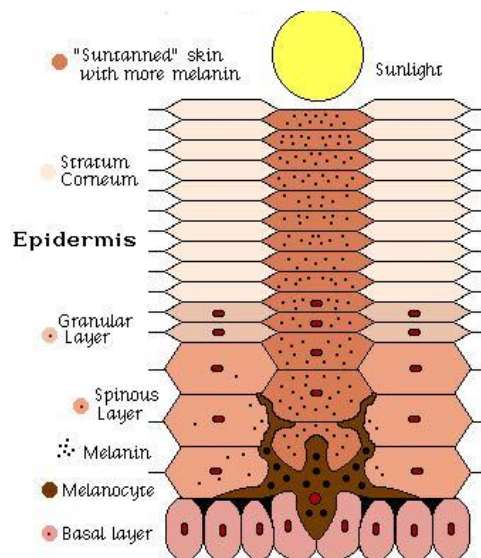
Unità morfologico-
funzionale della pelle



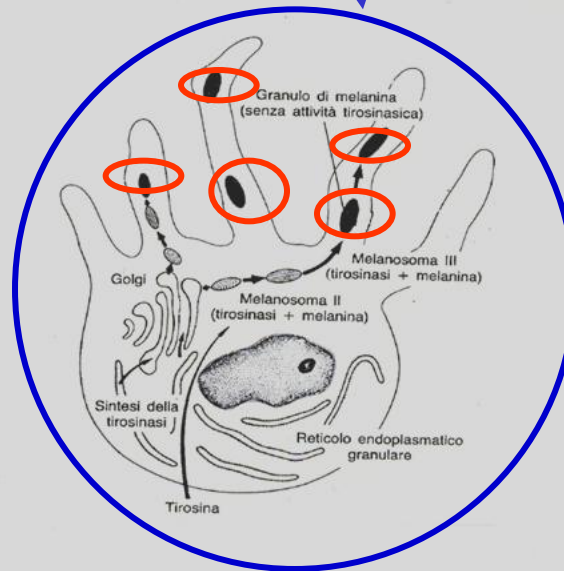
Granuli di melanina

Melanocita

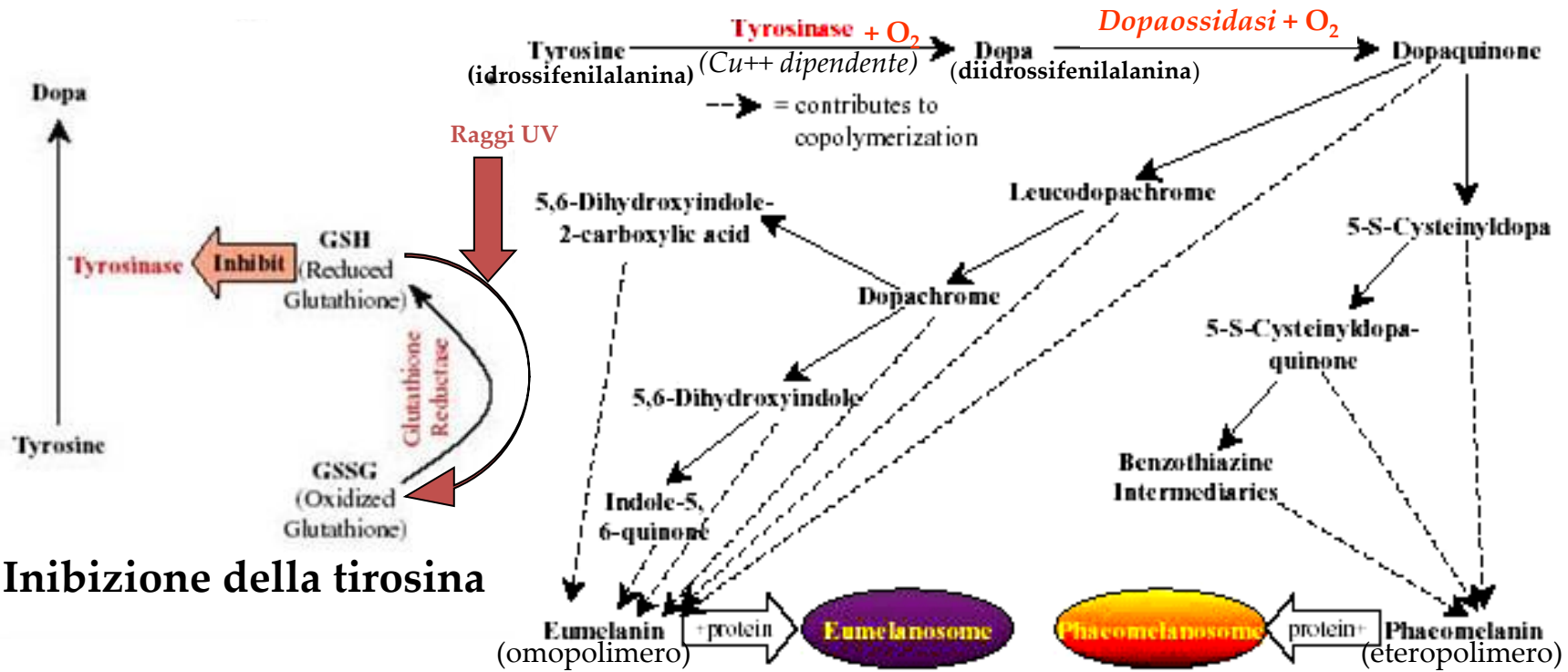
Cellula dendritica derivata
dalla cresta neurale. Migra
verso l'epidermide nel primo
trimestre di vita intrauterina



Catherine Cartwright-Jones The Henna Page 2004

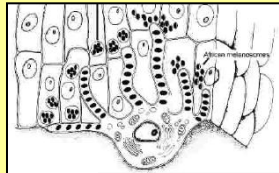


Metabolismo della melanina



Inibizione della tirosina

- Due reazioni enzimatiche
- Serie di reazioni spontanee senza catalisi enzimatica
- Riarrangiamenti molecolari
- Co-polimerizzazioni
- Intermedi instabili e autoossidati
- Eu- e feo-melanina riversate fuori dai melanociti tra le cellule circostanti

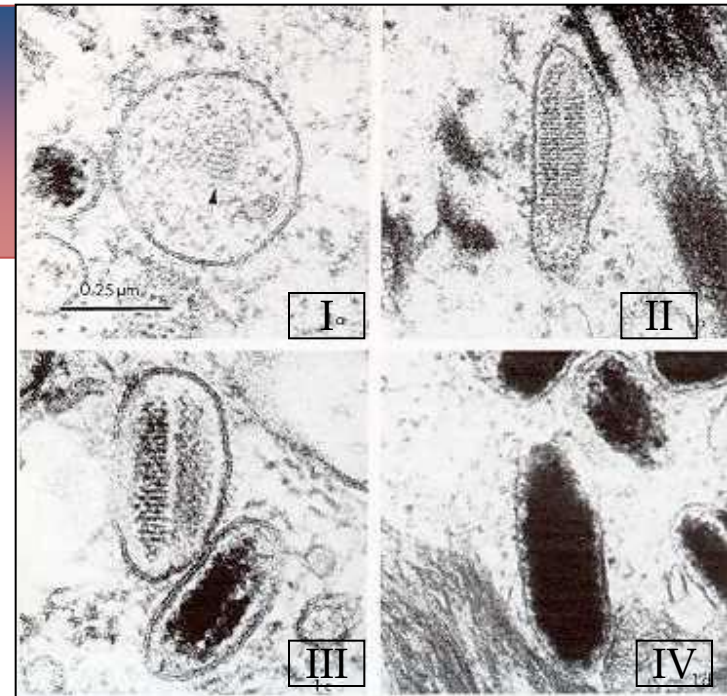


Nelle pelli più scure i melanosomi contengono quasi esclusivamente il pigmento **eumelanina** e non si aggregano tra loro, nelle pelli più chiare i melanosomi contengono anche quantità variabili di **feomelanina** e sono impacchettati in organuli circondati da una membrana, detti **lisosomi**

Il processo di maturazione del melanosoma (controllato geneticamente) attraversa 4 stadi (I, II, III, IV) e conduce, da un vacuolo vuoto, ad un organello striato pieno di melanina



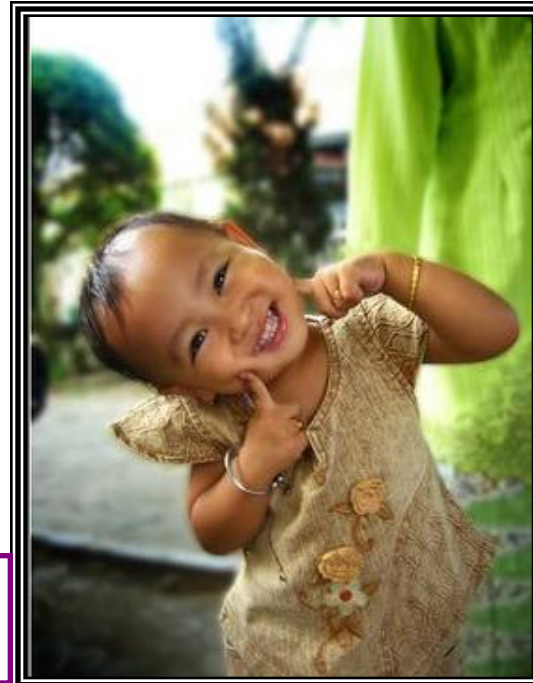
... mentre i melanociti delle pelli più scure mostrano melanosomi più maturi (Stadi III-IV)



I melanociti delle pelle più chiare contengono per lo più melanosomi meno densi (Stadi II-III) ...

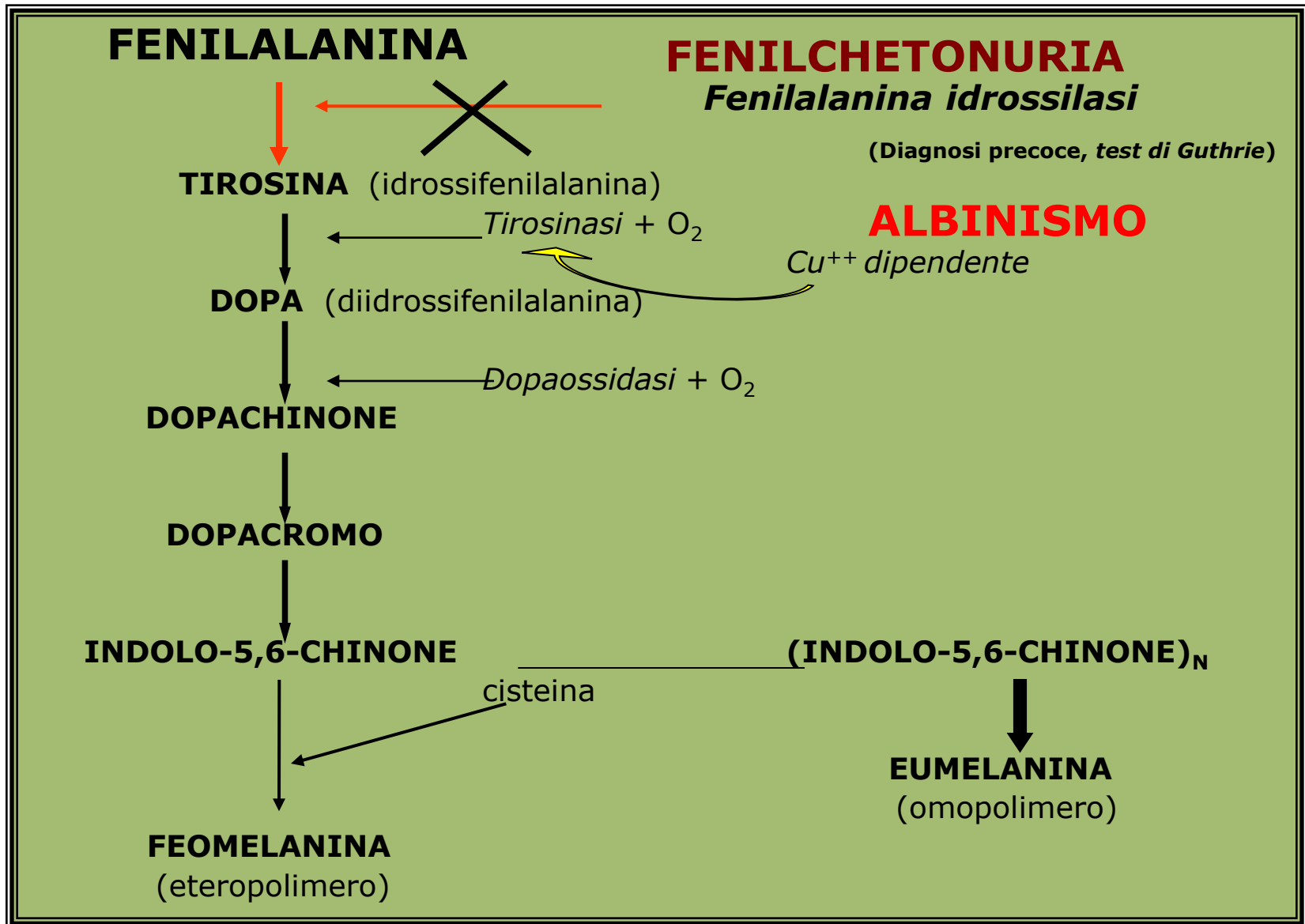


La densità media di melanociti per unità di superficie cutanea è sempre la stessa: **1.650/mm²**



SINTESI DEL PIGMENTO MELANINA

FENILCHETONURIA E ALBINISMO



ALBINISMO

Nelle popolazioni umane si può riscontrare 1 soggetto albino ogni 17.000 individui.
L'albinismo è una malattia autosomica recessiva.

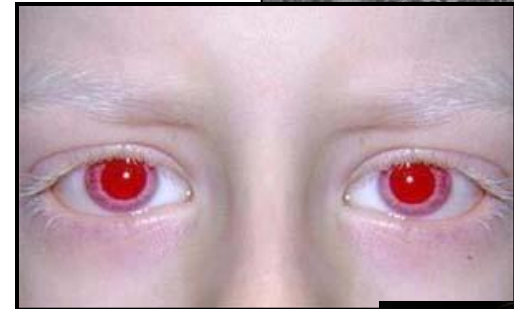
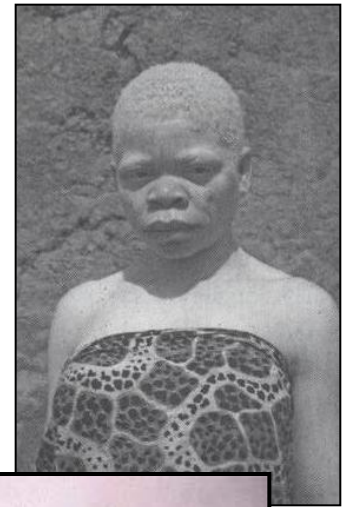




FIGURE 23. The most commonly reproduced map showing human skin colors was composed by the Italian geographer Renato Biasutti and published in 1959. This map is based on data compiled from a variety of sources and includes some extrapolations for areas for which no information on skin color was available.



FIGURE 24. This map, based on actual skin reflectance data for indigenous populations, is more accurate than Biasutti's (shown in figure 23). Both maps depict similar trends, however, showing a preponderance of darker-skinned people near the equator, where UVR levels are highest, and lighter-skinned people in higher latitudes, closer to the poles. (© 2005 George Chaplin.)

1. **Classificazione “verbale”**
(XVII e XVIII sec) del colore della pelle:
 1. “bianchi”
 2. “gialli”
 3. “neri”
 4. “marroni”
 5. “rossi”

2. **Metodo di confronto** (XX sec e fino agli anni '50)
Scala del colore della pelle di *von Luschan* (1897): confronto con tavolette o mattonelle con gradazione di colori

3. **Valutazione della quantità di luce riflessa**
Reflettometro o spettrofotometro a riflettanza (dagli anni '50)

	1	10			19	28	
	2	11			20	29	
	3	12			21	30	
	4	13			22	31	
	5	14			23	32	
	6	15			24	33	
	7	16			25	34	
	8	17			26	35	
	9	18			27	36	

Scala del colore della pelle (*von Luschan*, 1897)

1. Rilevamento
QUALITATIVO
2. Rilevamento
QUANTITATIVO

SPETTROFOTOMETRO A RIFLETTANZA

Misura, utilizzando un filtro, l'intensità della luce, ad una determinata lunghezza d'onda, riflessa dalla pelle.

Il rilevamento viene fatto sulla parte interna del braccio



Reflectance Spectrophotometry



Reflectance Spectrophotometer from Robins (1991:100)

Fototipo	Risposta	Colore
I	Scottature Senza abbronzatura	Bianco pallido
II	Scottature Minima abbronzatura	Bianco pallido
III	Scottature Media abbronzatura	Bianco
IV	Abbronzatura Senza scottature	Marrone chiaro
V	Abbronzatura Senza scottature	Marrone
VI	Abbronzatura Senza scottature	Marrone scuro

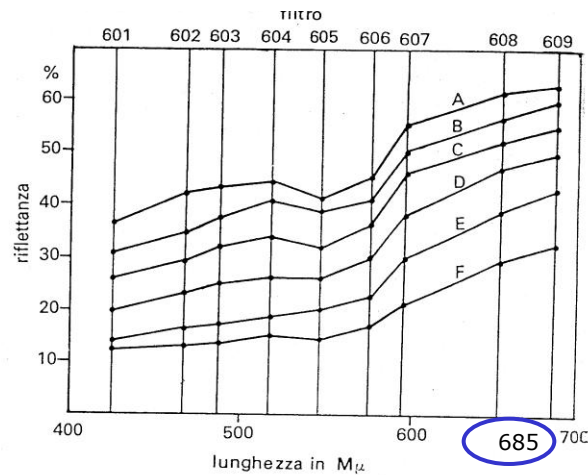


Fig. 21.1. Curve medie di riflettanza in Europei (A), Cinesi (B), Africani (F), ibridi Africani/Europei (D), reincrocio con Europei (C) e con Africani (E).

VALUTAZIONE QUANTITATIVA

Spettrofotometro a riflettanza

Blu, verde, rosso

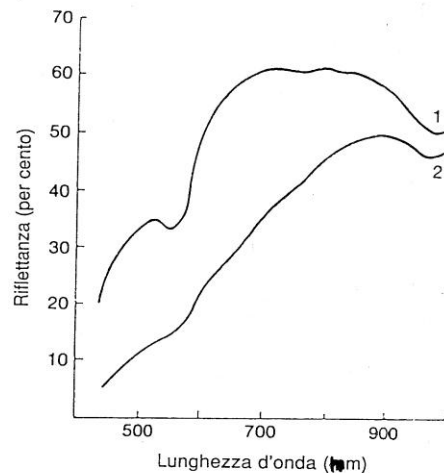
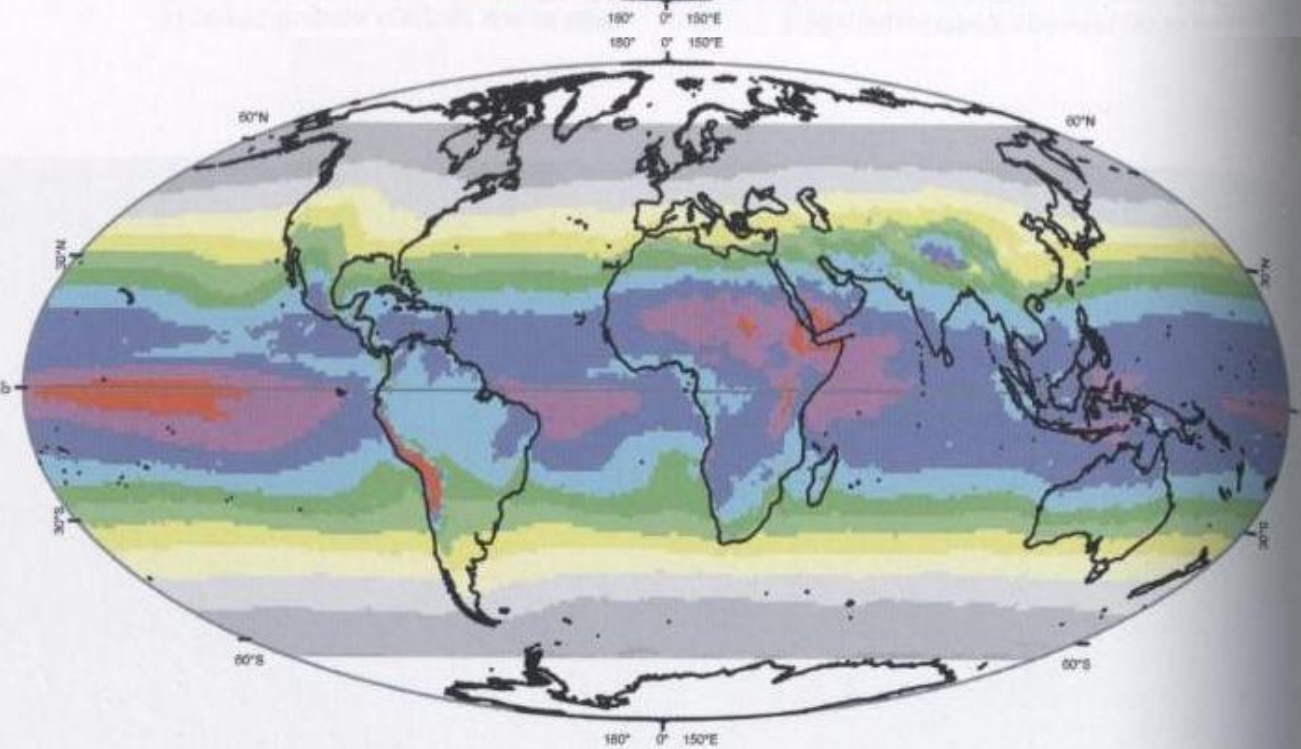
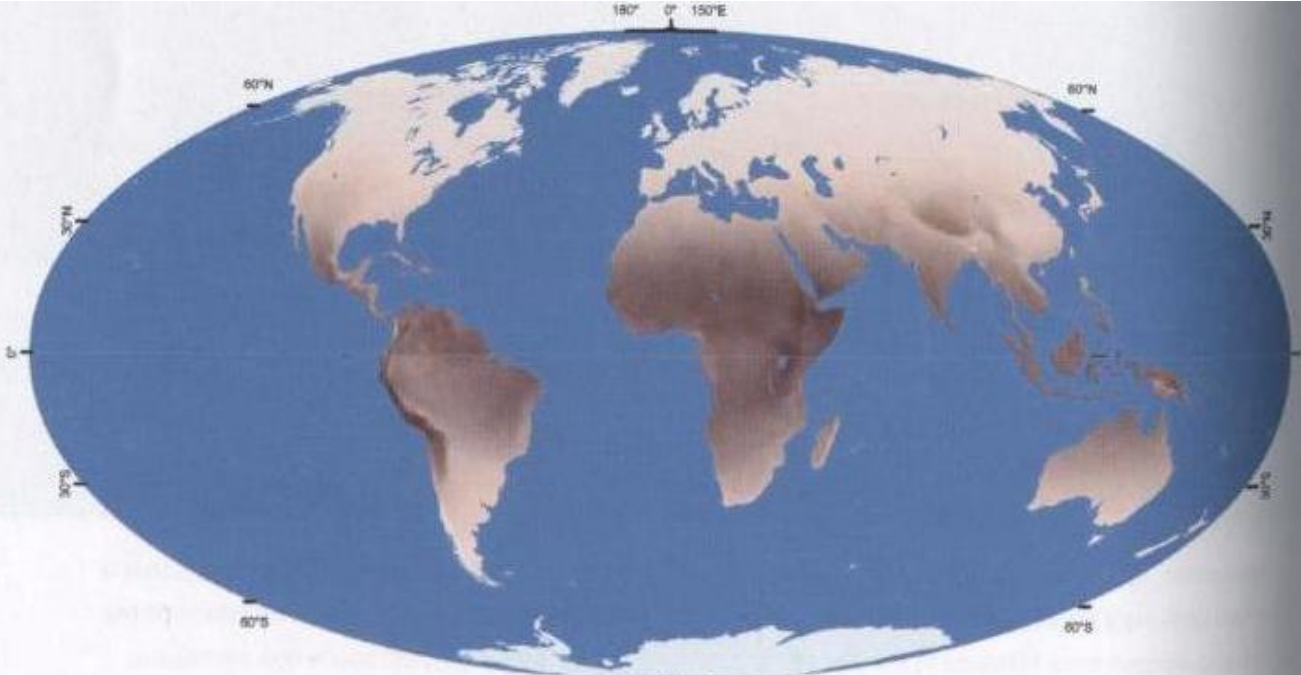


Fig. 12.2. Curve di riflettanza della pelle di Europei chiari (1) e Negri (2) nell'intervallo del visibile e dell'infrarosso. Si noti la marcata depressione tra 500 nm e 600 nm dovuta all'emoglobina in (1) che è meno pronunciata in (2). Le curve si avvicinano molto l'una all'altra nell'infrarosso. (da Barnicot, *Man*, 1957.)

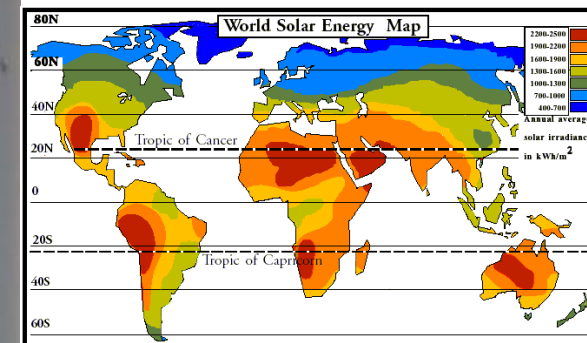
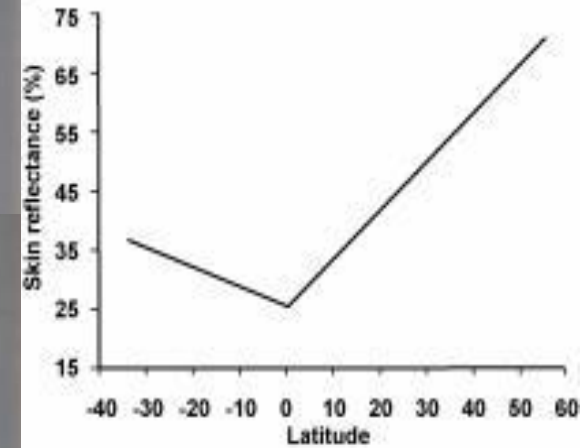
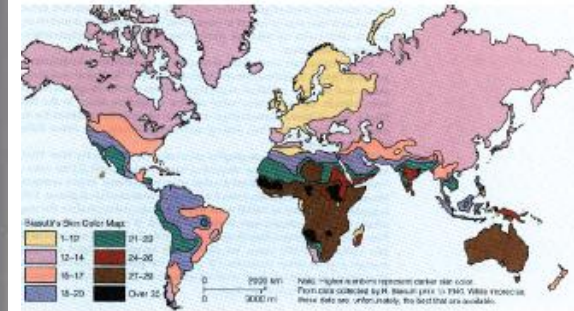
VALUTAZIONE QUALITATIVA

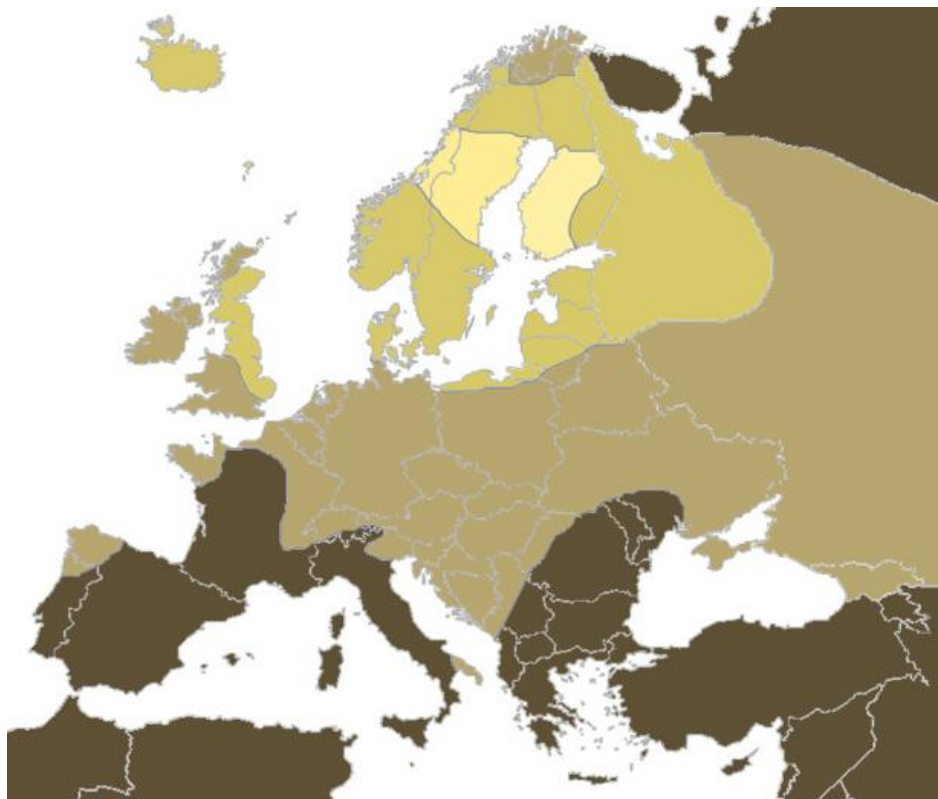
Scala di Von Luschan: blocchetti di ceramica da bianco-roseo a bruno nero





Distribution of Skin Color





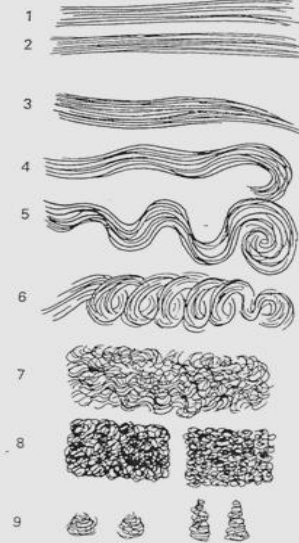
Percentage of light hair in Europe



VALUTAZIONE QUALITATIVA:

Scala di Fisher-Saller
24 ciuffetti di capelli

A (biondo molto chiaro), B - E (biondo chiaro), F - L (biondo), M - O (biondo scuro), P - T (marrone), U - Y (marrone scuro/nero); i numeri romani I - IV (rosso) and V - VI (biondo rosso)



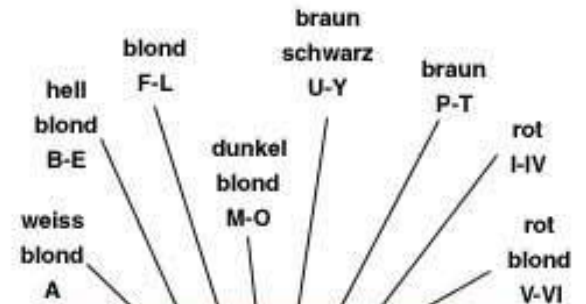
LISSOTRICHI

CIMOTRICHI

ULOTRICHI

ulotric

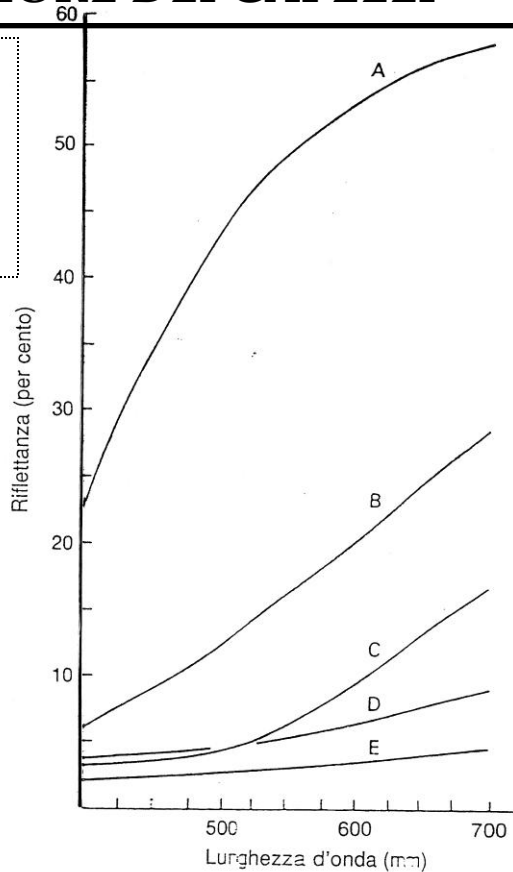
FORMA DEI CAPELLI



COLORE DEI CAPELLI

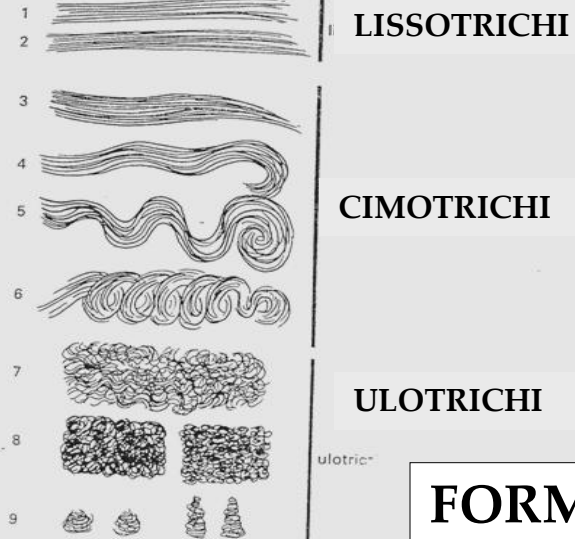
3 strati:

- Cuticola
- Corteccia (cheratinizzata)
- midollo



VALUTAZIONE QUANTITATIVA

I melanosomi vengono trasferiti dal melanocita ai cheratinociti nella pelle e nei capelli ...



LISSOTRICHI

CIMOTRICHI

ULOTRICHI

FORMA DEI CAPELLI

TIPO DI IMPIANTO

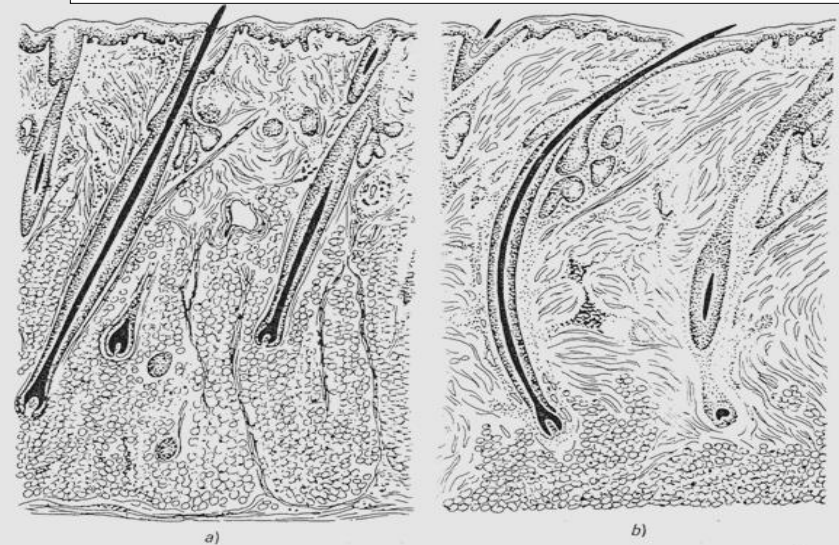


Fig. 21.4. Sezione trasversale di cuoio capelluto di zebro a) e di negro b). Si noti il diverso impianto del capello.

VALUTAZIONE QUALITATIVA:

Scala di *Martin-Schultz* (occhi di vetro dal celeste chiaro al nero)



La melanina si trova anche nei tessuti sensibili alla luce situati nella parte posteriore dell'occhio (la retina), dove gioca un ruolo fondamentale nella visione

retina e suo strato pigmentato

sclerotica

	B/G	B/g	b/G	b/g
B/G	■ BB/GG	■ BB/Gg	■ Bb/GG	■ Bb/Gg
B/g	■ BB/Gg	■ BB/gg	■ Bb/Gg	■ Bb/gg
b/G	■ Bb/GG	■ Bb/Gg	■ bb/GG	■ bb/Gg
b/g	■ Bb/Gg	■ Bb/gg	■ bb/Gg	■ bb/gg

cornea

endotelio
stroma

cristallino

epitelio

iride

COLORE DEGLI OCCHI



...sono, invece, mantenuti all'interno del melanocita nell'iride

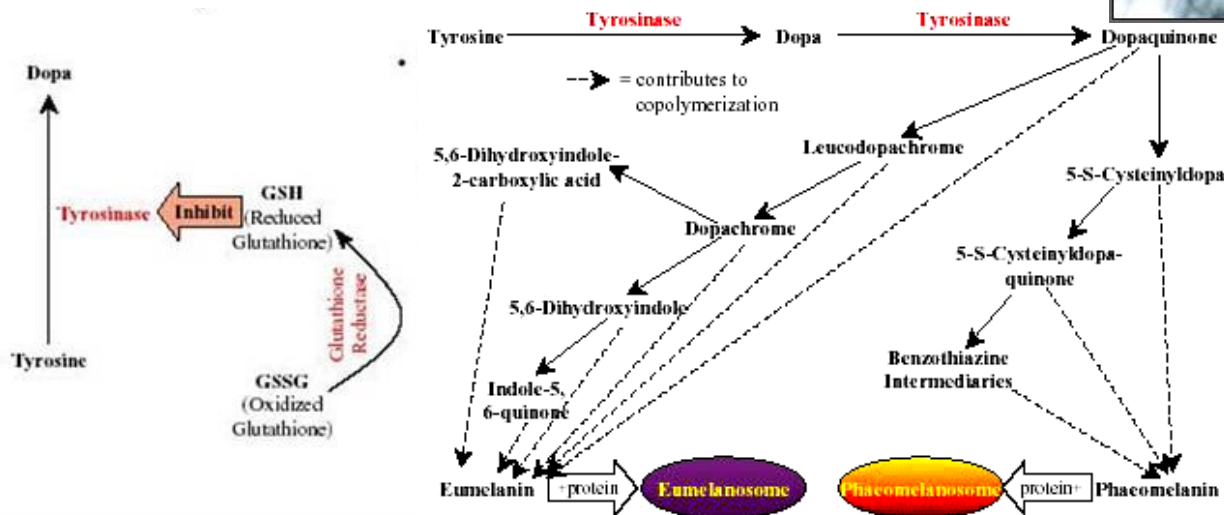
La regolazione degli enzimi “melanogeni”, inclusa la tirosinasi, appare centrale nella melanogenesi

Il gene “chiave” del processo di melanogenesi, gene TYR (enzima *tirosinasi*, Cu dipendente), è “affiancato” da altri 92 geni che agiscono a livello dell'RNAe non solo...

Ma il numero esatto dei geni coinvolti nei vari *step* della pigmentazione è ancora da definire con esattezza (3?, 5?, 4-6?, 30-40?, 100?)
a oggi 8 sono noti (TYR, TYRP1, OCA2, SLC45A2, SLC24A5, MC1R, ASIP, KITLG)
e 3 sono “candidati” (SLC24A4, IRF4, TPCN2)
(Sturm, 2009)



Metabolismo della melanina



... e anche la quantità di eumelanina e feomelanina nei melanosomi è controllata da più geni

E inoltre si tratta di geni che controllano caratteri chiaramente *adattativi*

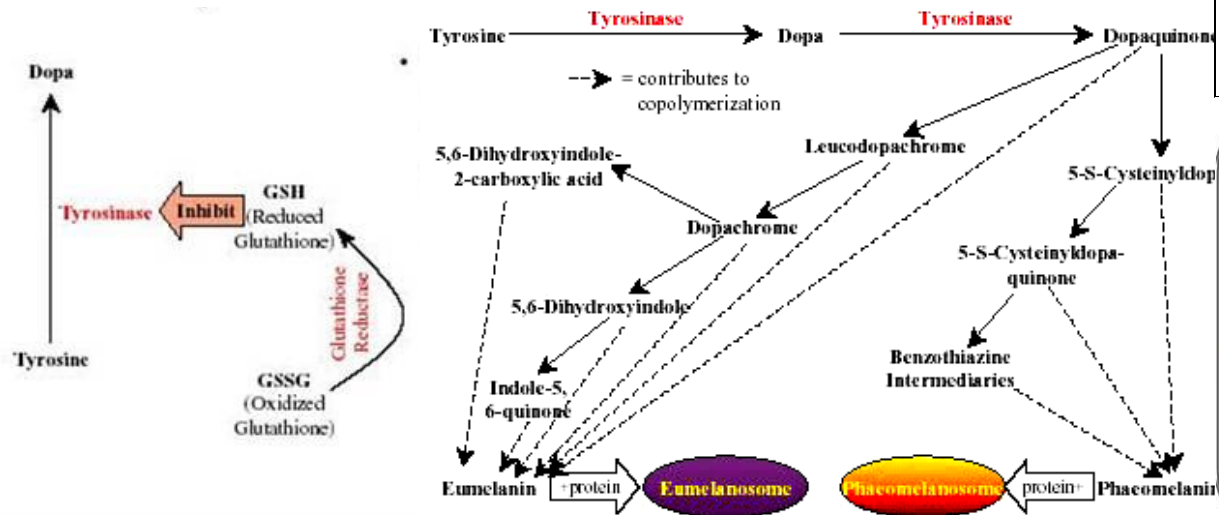
La regolazione degli enzimi “melanogeni”, inclusa la tirosinasi, appare centrale nella melanogenesi

Ma il numero esatto dei geni coinvolti nei vari *step* della pigmentazione è ancora da definire con esattezza (3?, 5?, 4-6?, 30-40?, 100?):

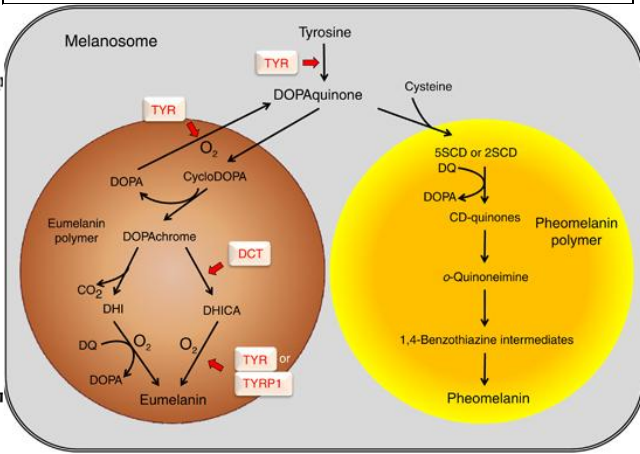
a oggi 8 sono noti (TYR, TYRP1, OCA2, SLC45A2,
SLC24A5, MC1R, ASIP, KITLG)
e 3 sono “candidati” (SLC24A4, IRF4, TPCN2)
(*Sturm, 2009*)

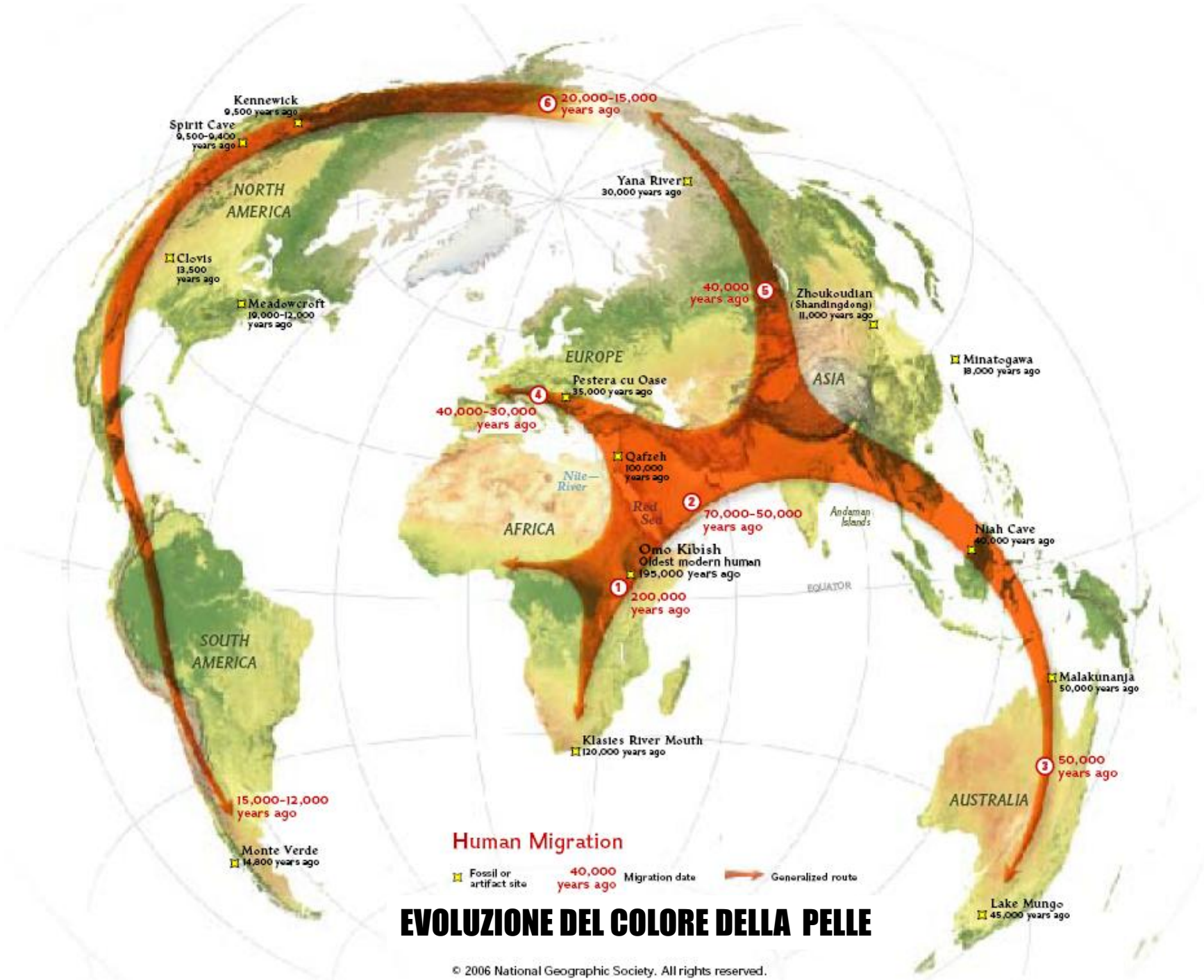
TYR	Enzima tirosinasi
MATP	Traffico intracellulare
OCA2	pH melanosomi
SLC24A5	Livelli di calcio
MC1R, ASIP	Eumelanina/feomelanina

Metabolismo della melanina



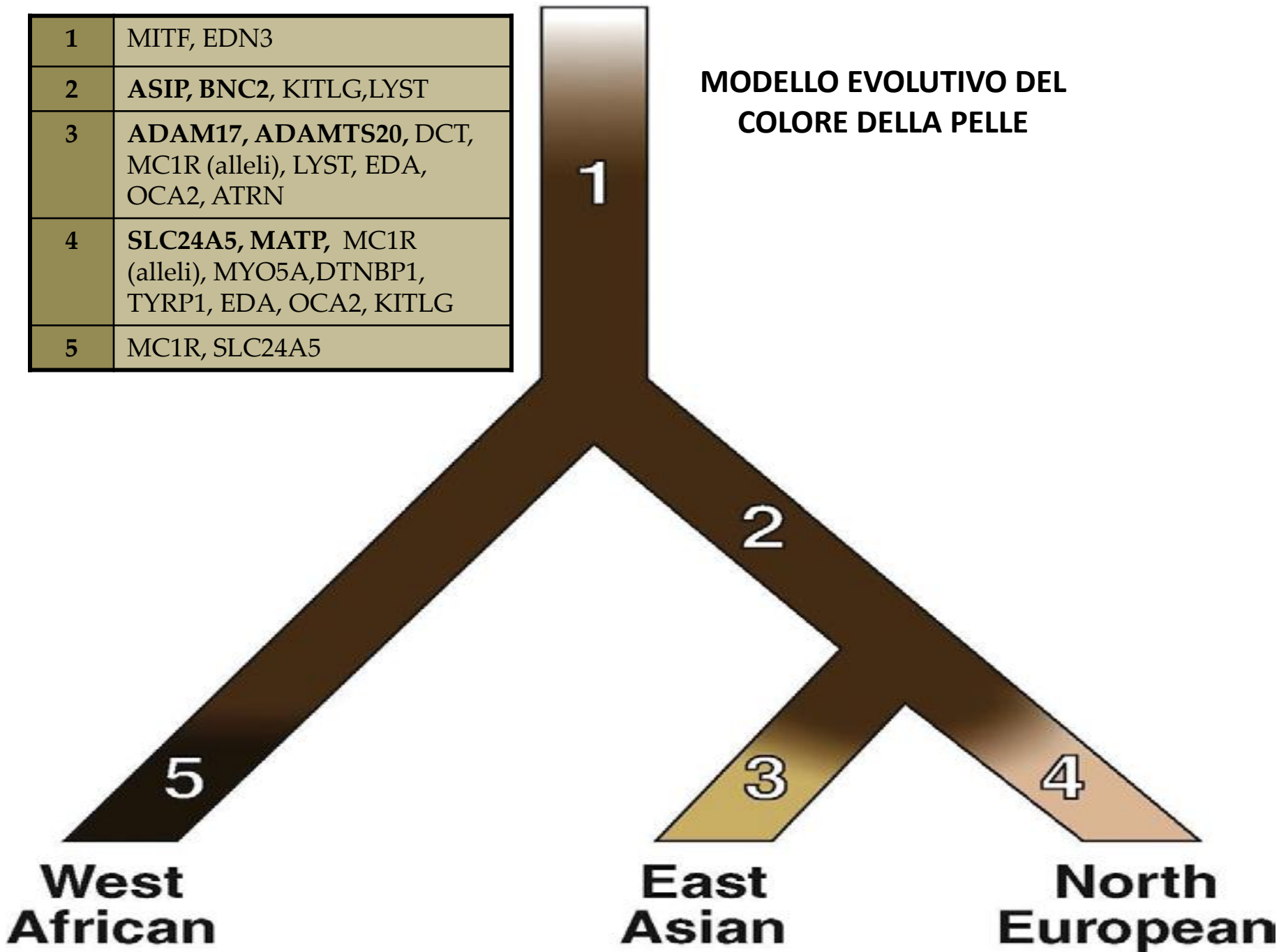
Il gene **MC1R**
 “melanocortin 1 receptor”
 “alpha melanocyte stimulating
 hormone receptor”





1	MITF, EDN3
2	ASIP, BNC2, KITLG, LYST
3	ADAM17, ADAMTS20, DCT, MC1R (alleli), LYST, EDA, OCA2, ATRN
4	SLC24A5, MATP, MC1R (alleli), MYO5A, DTNBP1, TYRP1, EDA, OCA2, KITLG
5	MC1R, SLC24A5

MODELLO EVOLUTIVO DEL COLORE DELLA PELLE



La storia della pigmentazione della pelle rappresenta un sistema modello estremamente interessante per comprendere e spiegare l'evoluzione.

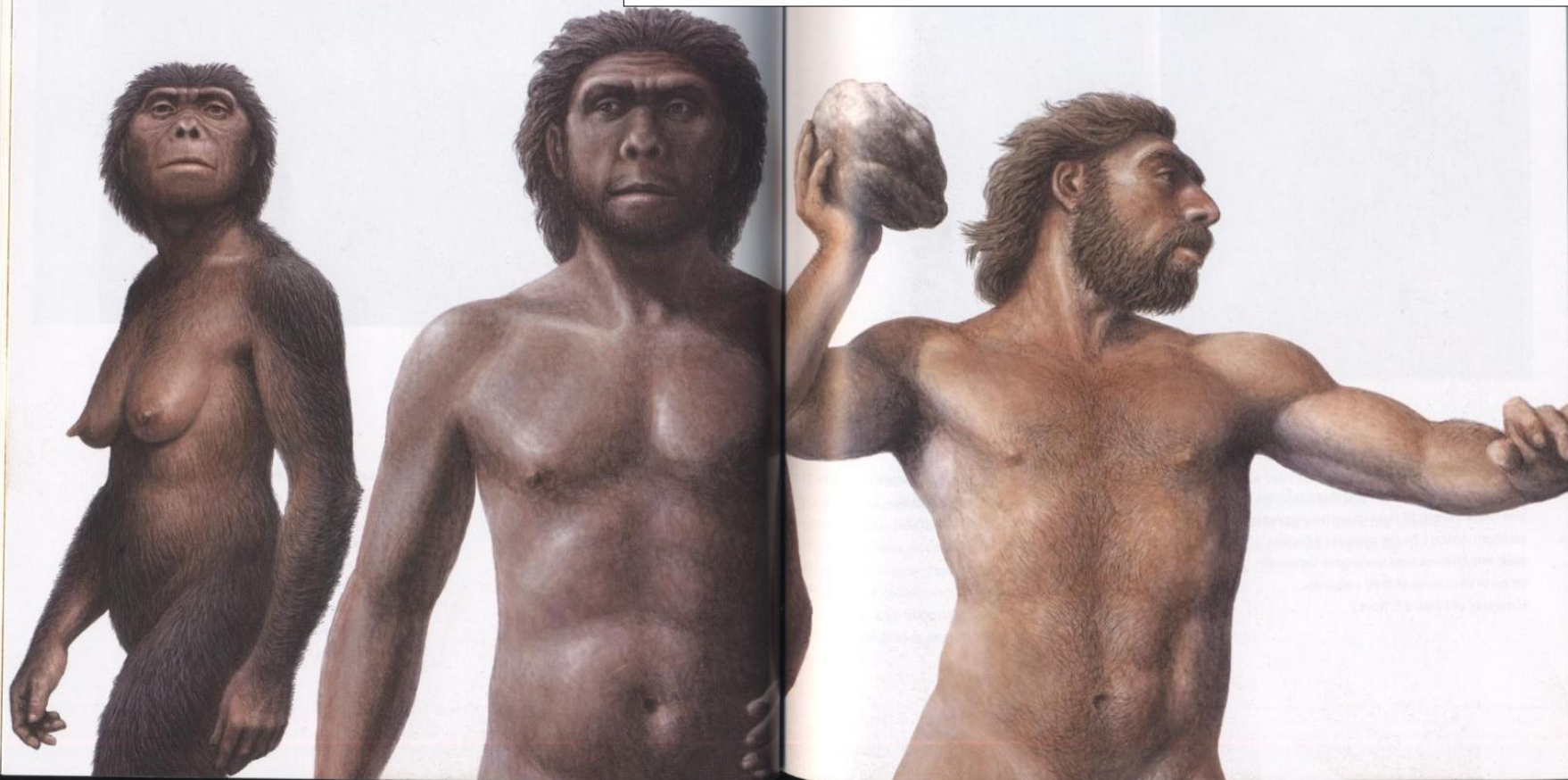
La pigmentazione cutanea soddisfa tutti i criteri per un modello evolutivo vincente

La principale pressione selettiva che ha portato alla perdita del pelo è stata la **termoregolazione**

Australopithecus afarensis (Africa orientale e nord orientale, 3,5 milioni di anni fa) aveva pelle chiara ricoperta da peluria scura

Homo ergaster (Africa orientale, 1,8-1,6 milioni di anni fa) scarsa peluria su gran parte del corpo e probabilmente pelle scura per proteggersi dai raggi UV e facilitare la perdita di calore

Homo neandertalensis (Europa, circa 300.000-28.000 anni fa) pelle più chiara rispetto agli altri a causa dei raggi UV di minore intensità

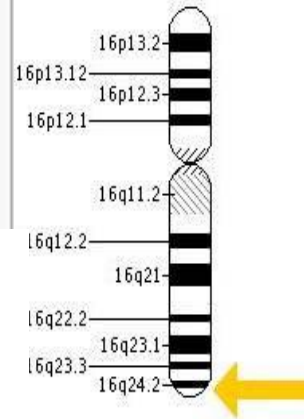




300.000-28.000

Homo neanderthalensis

“Capelli rossi e pelle chiara”



gene **MC1R** e gene **ASIP**
 “melanocortin 1 receptor”
 “alpha melanocyte stimulating hormone receptor”

