

Termoregolazione

Meccanismo fisiologico che tende a mantenere costante la **temperatura** interna dell'organismo adattando i processi di produzione e di dispersione del calore alle variazioni della temperatura ambientale



Generalità

Animali



Omeotermi

Indipendenti
dall'ambiente
esterno

Endotermi

Lotta contro il caldo
o contro il freddo

Colonizzazione di
qualsunque ambiente

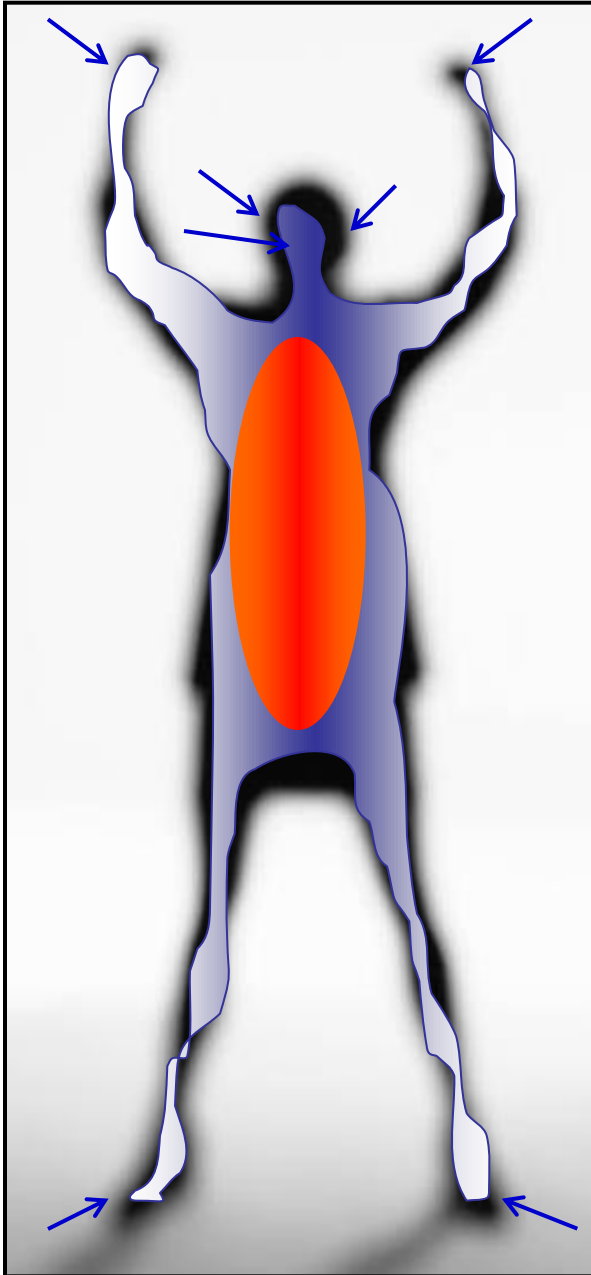
Poicilotermi

Si adeguano
all'ambiente
esterno

Ectotermi

Meccanismi fisiologici o
comportamentali

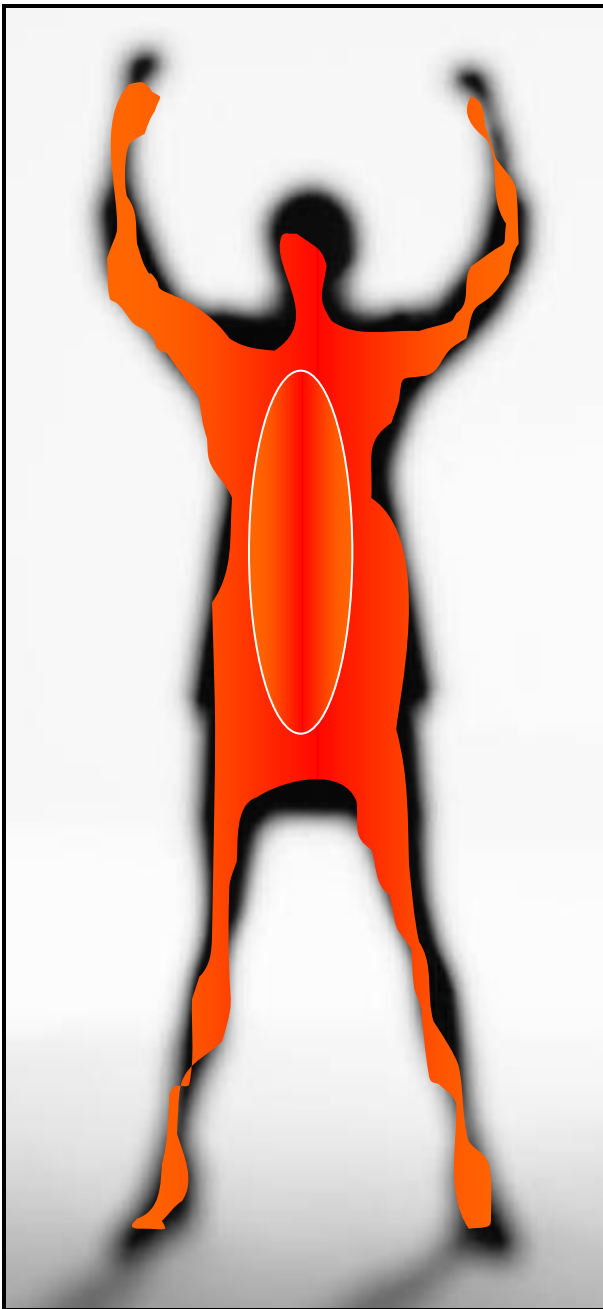
Il calore del corpo



- Nel corpo umano, la distribuzione di calore non è uguale in tutte le sue parti
- nei punti in cui c'è possibilità di trasferimento di calore, la temperatura sarà minore rispetto a quella delle parti più interne, dovuta alla produzione endogena di calore
- il corpo si divide in un **guscio interno** e in un **guscio esterno**

Nel **guscio interno**, o nucleo centrale o **core**, si trovano tutti gli organi vitali, che devono essere mantenuti intorno ai $37^{\circ} - 37,5^{\circ} \text{ C}$

Lo spessore del **guscio esterno** non è regolato entro limiti ristretti: dipende, infatti, dall'ambiente e dalla necessità del corpo di conservare il caldo

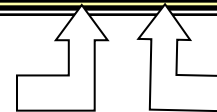


Il **nucleo centrale** aumenta di estensione durante l'esposizione al **caldo** per **vasodilatazione** periferica, poiché il sangue è un trasportatore di calore

Se invece esponiamo il corpo al **freddo**, il **nucleo centrale** riduce ampiamente la propria estensione, limitandola alla sola parte addominale per **vasocostrizione** periferica

La T interna deve mantenersi costante anche quando la T ambientale varia ampiamente


bilancio termico



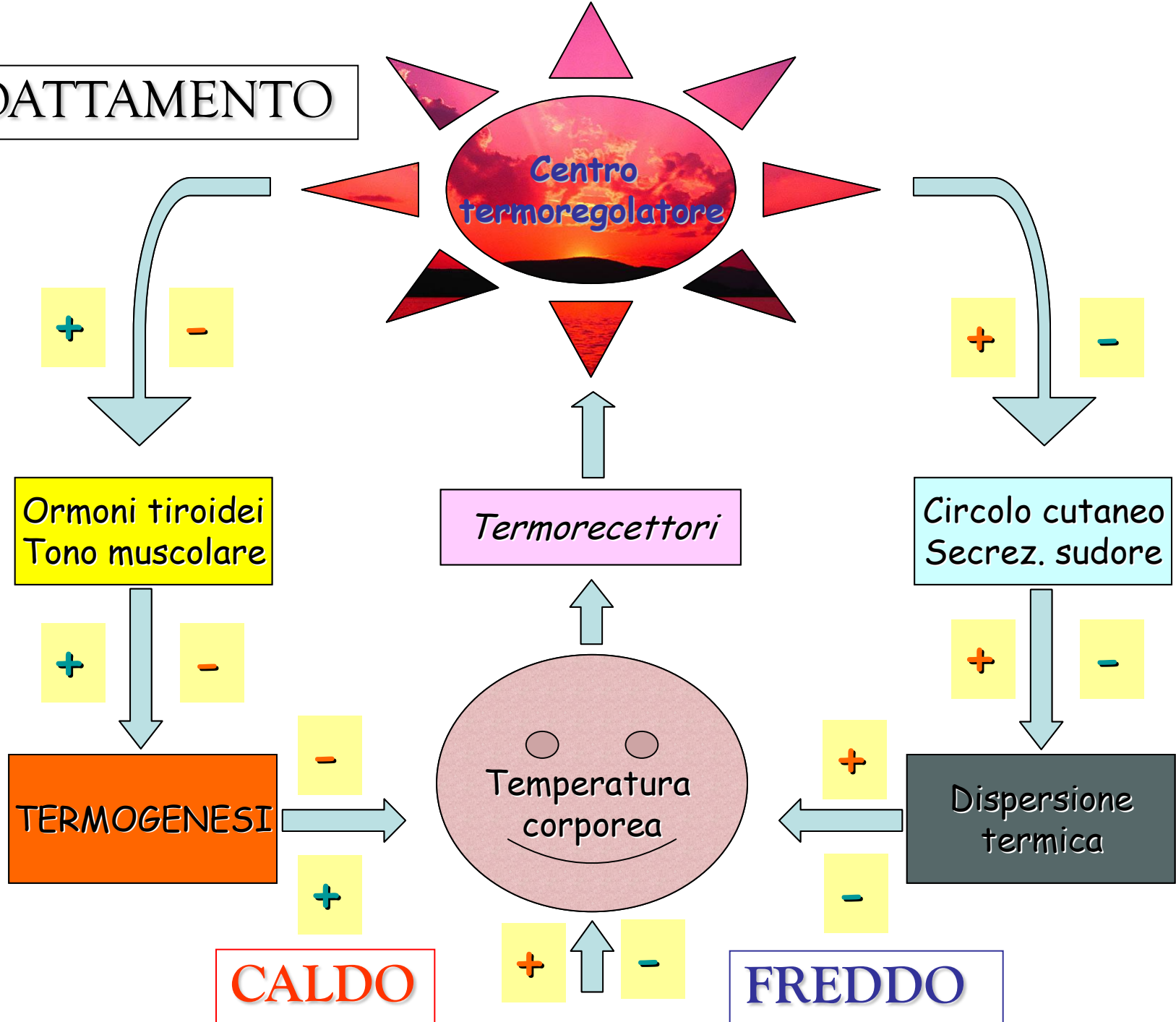
Dispersione termica

per irraggiamento,
conduzione, convezione
ed evaporazione

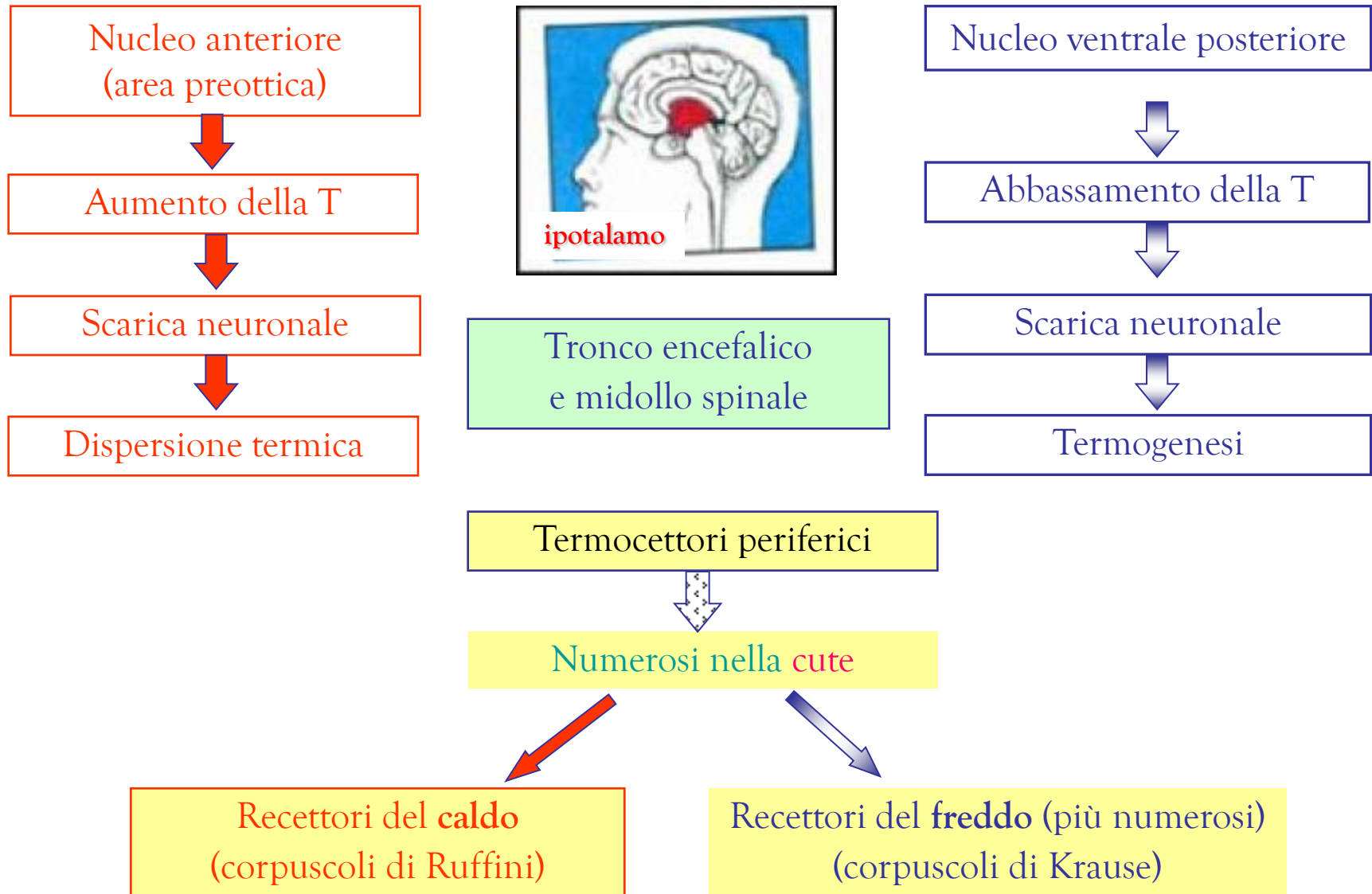
Produzione termica (termogenesi)

per l'attività
metabolica dei tessuti

ADATTAMENTO



Centri nervosi della termoregolazione



FORESTA PLUVIALE EQUATORIALE E TROPICALE



TERRE ARIDE O DESERTI



SAVANA



C'è caldo e caldo ...

Regolazione della dispersione termica (adattamento biologico: fisiologico)

↑ perdita di calore

Aumento della **conduzione**
fisica della massa corporea

Aumento della **convezione**
circolatoria (vasodilatazione)

Aumento della **irradiazione**

Sudorazione ed
evaporazione

✿ Riscaldamento dell'area inspirata
✿ Eliminazione della CO₂ dai polmoni
✿ Urine e feci

Vasodilatazione

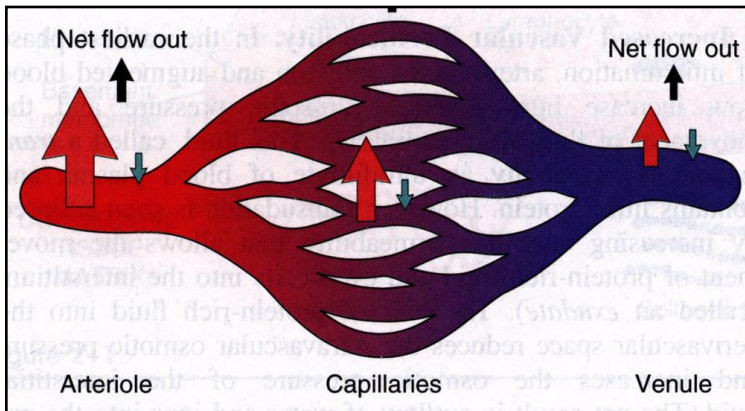
Dilatazione dei capillari
sottocutanei

Dispersione del calore corporeo

Rubor (rossore) e calor (calore superficiale)

Sotto il controllo
dell'ortosimpatico

Efficace fino a temperature esterne di
32°C o in caso di lieve attività fisica



- fitta rete di capillari sotto l'epitelio cutaneo
- estesa rete venosa plessiforme alimentata da arteriole (ampia vasomotilità) nel derma

Sudorazione

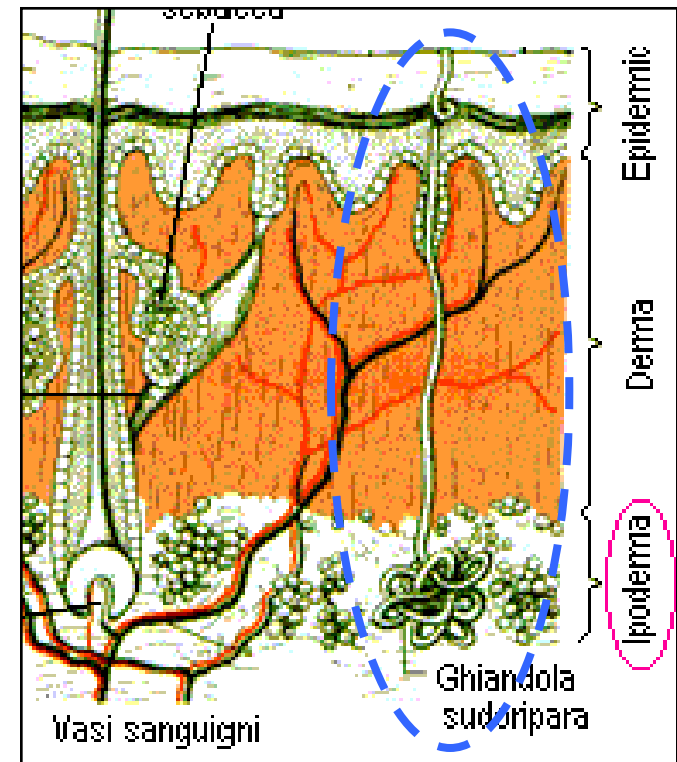
(il cui successo è condizionato dal grado di umidità)

Il sudore è composto da acqua al 70% e per il rimanente da zuccheri e sali minerali

La sudorazione di un adulto va da 0,5 l al giorno fino a un massimo di 10 l (lavoro fisico e condizioni ambientali)

Varie funzioni (termoregolatorie, emozionali, comunicative, ecc.)

- Ghiandole esocrine presenti su tutta la pelle
- altre specie → solo in alcune zone (maiale, capre e bue solo sul muso; cane, gatto e scimmia sulle zampe)
- localmente → grandi ghiandole apocrine che negli adulti secernono anche molecole odorose (ghiandole di Moll: ascelle, circumanale, circumgenitale, capezzoli, meato uditivo)

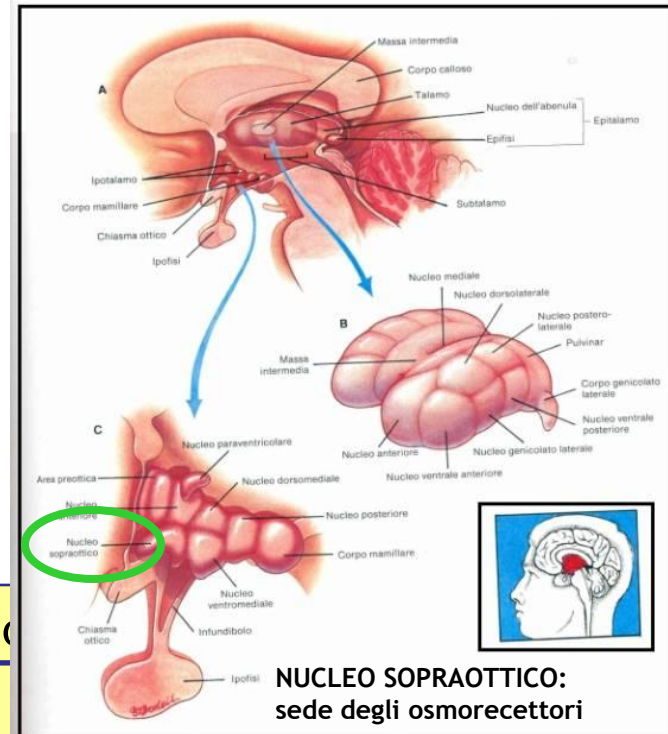


Uomo → ca. 3 milioni sparse sulla superficie cutanea: la massima concentrazione è raggiunta sulla pianta dei piedi, sul palmo delle mani, nelle ascelle e intorno ai genitali

Sudorazione

(il cui successo è condizionato dal grado di umidità)

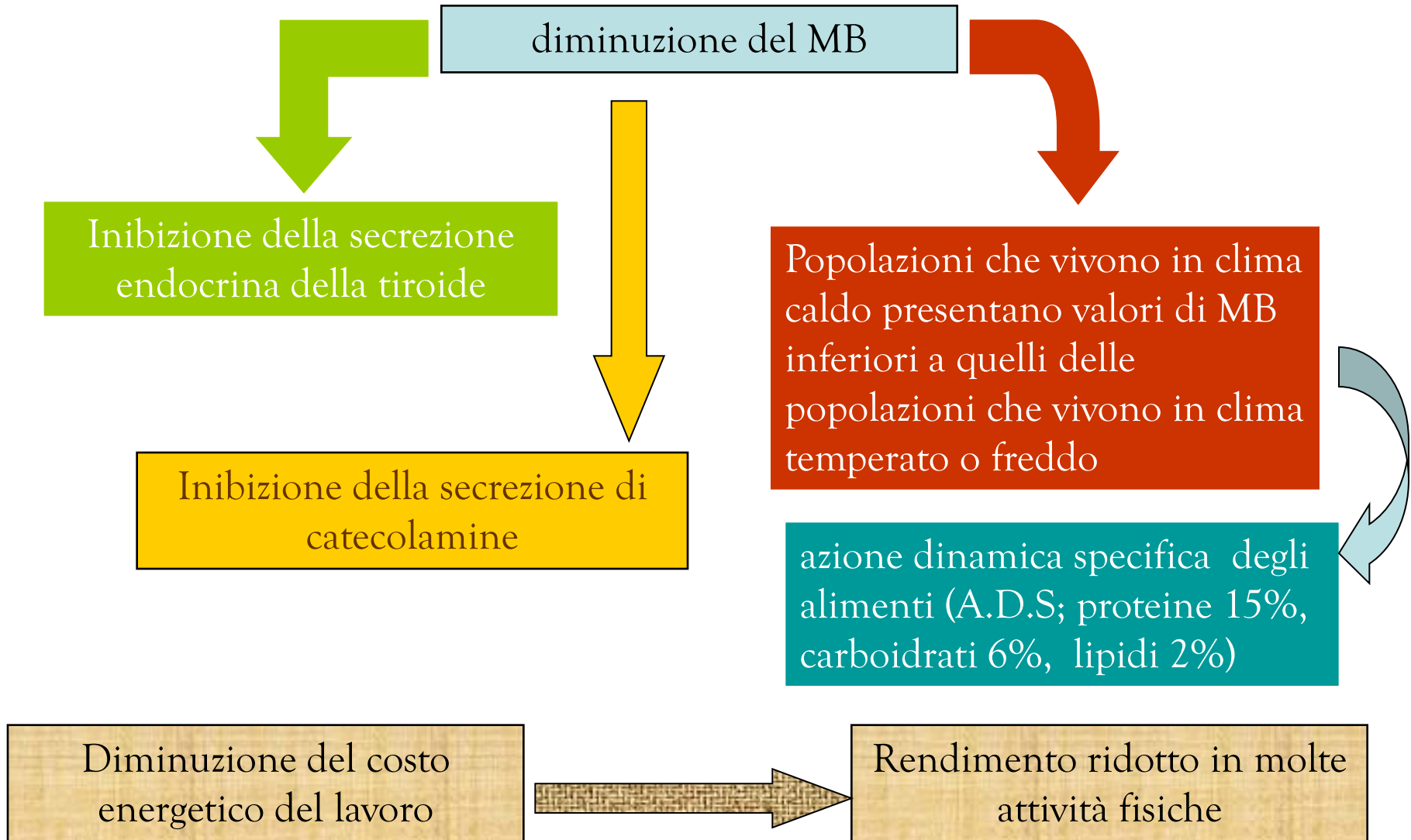
- ✚ Inizia a 25°C negli individui a riposo moderatamente vestiti; a 32°C se nudi
- ✚ Inutile in caso di elevata umidità
- ✚ Possibile squilibrio idrico-salino
- ✚ Recettori della sete (comportamento dipsico)
- ✚ Osmocettori periferici (nucleo sopraottico e paraventricolare dell'ipotalamo)
- ✚ Ormone antidiuretico (vasopressina, ADH) e aldosterone (corteccia del surrene)



	al 1° giorno	dopo 14 gi
SUDORE (ml/h)	1084	1253
Na (mEq/l)	120-138	50-70
K (mEq/l)	9-14	3-6
Cl (mEq/l)	125-135	50-70

- ✚ Ormone antidiuretico (vasopressina, ADH) e aldosterone (corteccia del surrene)

Riduzione della termogenesi



Adattamenti morfologici al caldo

A parità di volume,
un corpo sferico ha
la minima superficie



un animale più simile a
una “palla” è più adatto a
un clima freddo

Per contrasto un corpo con
sporgenze ed appendici sottili è
più adatto ai climi caldi



Alcune popolazioni umane
adattate ai climi caldi:

➤ Bantu (Africa)



➤ Pigmei (Africa sud-sahariana)



➤ Tuareg (Sahara)



➤ Nilotici
(est Africa)



➤ Indios (America)

➤ Aborigeni Australiani (Australia)



REGOLA di *BERGMAN*:

ALTA temperatura ambientale = ridotta massa corporea

BASSA temperatura ambientale = consistente massa corporea

La quantità di calore che un animale disperde attraverso la pelle è direttamente proporzionale alla sua superficie. Il rapporto tra il volume e la superficie del corpo è tale per cui un animale più è grosso, minore è la sua superficie per unità di volume e, quindi, più lenta è la sua perdita di calore.

REGOLA di *ALLEN*:

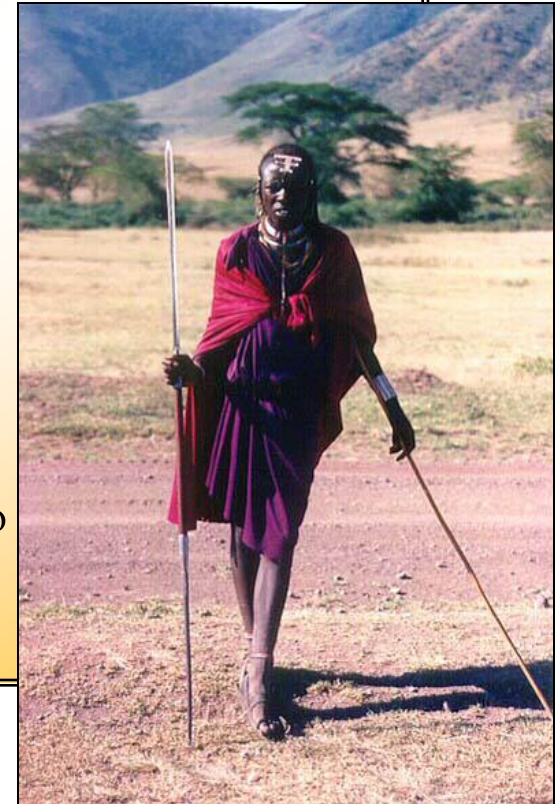
La lunghezza degli arti e delle appendici (naso, orecchie ecc) aumenta all'aumentare della temperatura.



Adattamento biologico: genetico

LEGGI ECOGEOGRAFICHE o TIPI di VARIAZIONE CLINALE

- Proporzioni corporee tendenzialmente snelle
- Relativa riduzione della massa corporea rispetto alla superficie (regole ecogeografiche di Bergman e Allen)
- Statura piuttosto elevata (aumenta il rapporto superficie/peso per favorire il raffreddamento)
- Arti superiori e inferiori piuttosto lunghi e magri (al fine di minimizzare la presenza di grasso, che limita la dispersione del calore dal centro verso la periferia del corpo) (p.e. Nilotici del Sudan)
- diminuzione della massa grassa
- ... soprattutto del pannicolo adiposo sottocutaneo degli arti
- Elevata pigmentazione cutanea



Adattamenti comportamentali/ adattamento culturale

Produrre meno calore e
perderne di più

- ☐ economia
- ☐ abbigliamento
- ☐ abitazioni



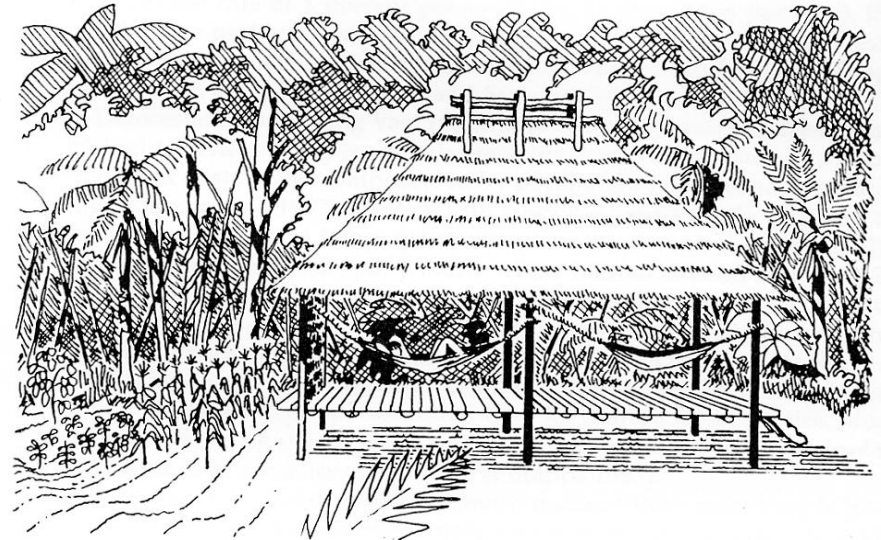
FORESTA PLUVIALE EQUATORIALE E TROPICALE

Principali attività umane:

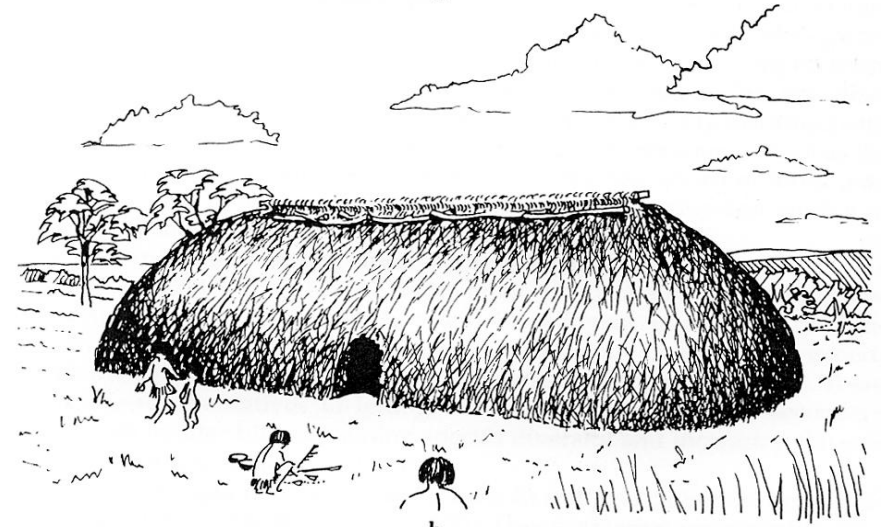
1. caccia (richiede conoscenza dei rumori emessi dagli animali, dalle loro preferenze e dal loro comportamento migrazionale)
2. pesca e allevamento degli animali
3. raccolta
4. nomadismo stagionale condizionato dalla stagione delle piogge
5. agricoltura (poco praticata; abbandono automatico del campo ogni due anni; condiziona fortemente la densità della popolazione).

Strategie adattative delle popolazioni al clima caldo-umido (elevata temperatura associata a elevata umidità)

- gli insediamenti sono localizzati su piccole alture e vicino a fonti di acqua
- le abitazioni sono caratterizzate da vaste aperture o da strutture atte alla conservazione del calore per garantire confort durante le notti più fredde
- l'uso degli abiti è ridotto al minimo
- la giornata è pianificata in funzione della radiazione solare e con lo scopo di ridurre la produzione di calore
- Gli individui si bagnano frequentemente, cominciano a lavorare presto, e seguono un ritmo di attività “pacata” durante il lavoro
- nel pomeriggio evitano i lavori pesanti e svolgono attività non faticose



a



b

SAVANA

- La principale attività è l'“allevamento” delle greggi piuttosto che l'agricoltura a causa della piovosità incostante e inadeguata per il mantenimento di un'attività agricola costante (necessità di coltivazioni speciali)
- L'agricoltura viene comunque praticata nelle aree temperate e tropicali, piogge permettendo
- Nomadismo che assicura un adeguato supporto ai pascoli e approvvigionamento di acqua (la pastorizia provoca il decadimento di questo ecosistema)
- Controllo della grandezza e della composizione delle mandrie per una giusta valutazione della dieta richiesta sia per sostenere il gruppo che per mantenere adeguati rapporti con i gruppi confinanti (mutualismo)

TERRE ARIDE E DESERTI

Principali attività umane

1. **nomadismo** con attività di caccia e raccolta
2. **pastorizia**
3. **agricoltura** in prossimità delle oasi con conseguenti problemi di approvvigionamento e mantenimento delle risorse idriche (localizzare l'acqua; conservarla e distribuirla; pianificare il suo consumo; minimizzare la sua perdita)
- condiziona fortemente la densità della popolazione

Abbigliamento e abitazioni

- Gli abiti sono senza cuciture e larghi durante il riposo e ridotti al minimo durante il lavoro (riducono la produzione di calore, forniscono ombra, garantiscono la presenza di uno strato di aria, proteggono dal vento)
- le abitazioni sono costruite in materiale ad alta capacità di calore (p.e. fango e pietre che assorbono il calore durante il giorno e lo rilasciano durante la notte) e con colori che riflettono la luce; sono geometricamente compatte per minimizzare la superficie esposta all'esterno; sono prive di fonti di calore
- di notte, accendono fuochi e dormono attorno ad essi