



# Sistema Endocrino



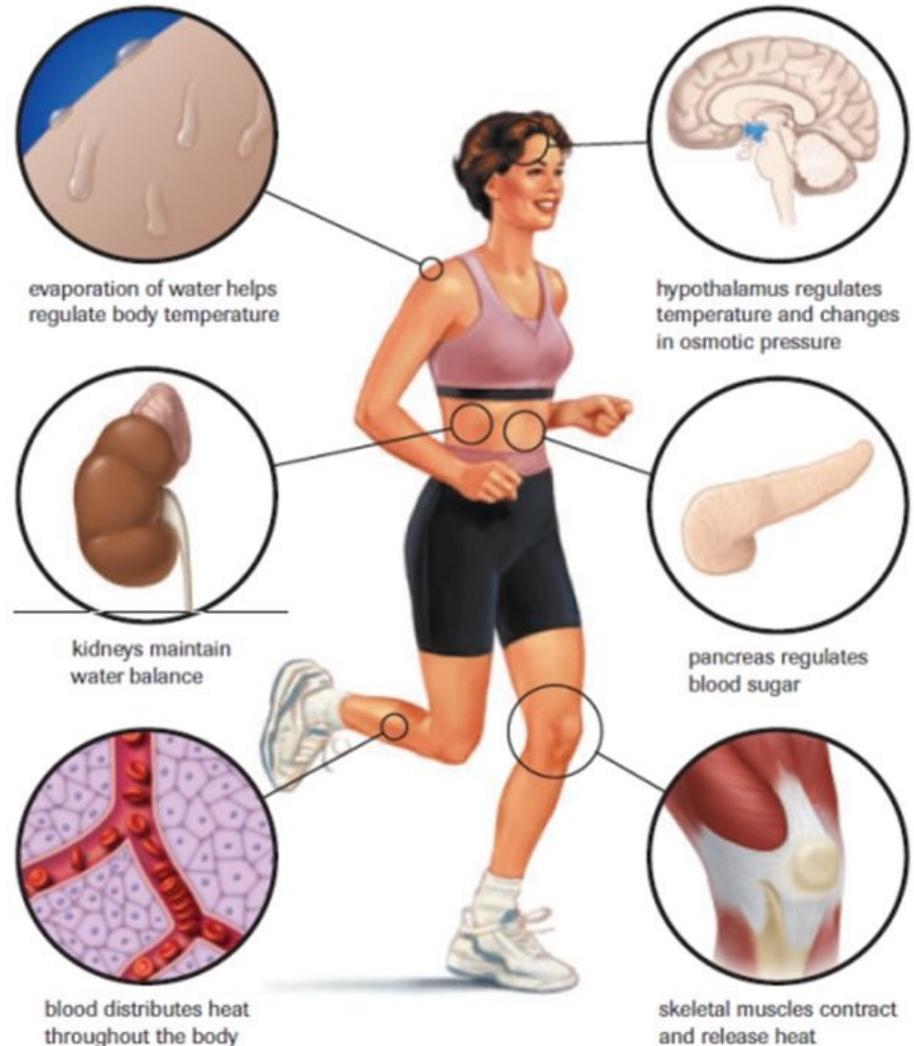
Vito Giarrizzo  
*Mista Olio, tela.*

# ESEMPI DI OMEOSTASI

Molte variabili sono mantenute dall'omeostasi

Esempi:

- **Temperatura**
- **PH ematico**
- **Glicemia**
- **Bilancio idrico**
- **Pressione arteriosa**
- **Bilancio ionico**



## Il sistema omeostatico si basa su 4 principali componenti

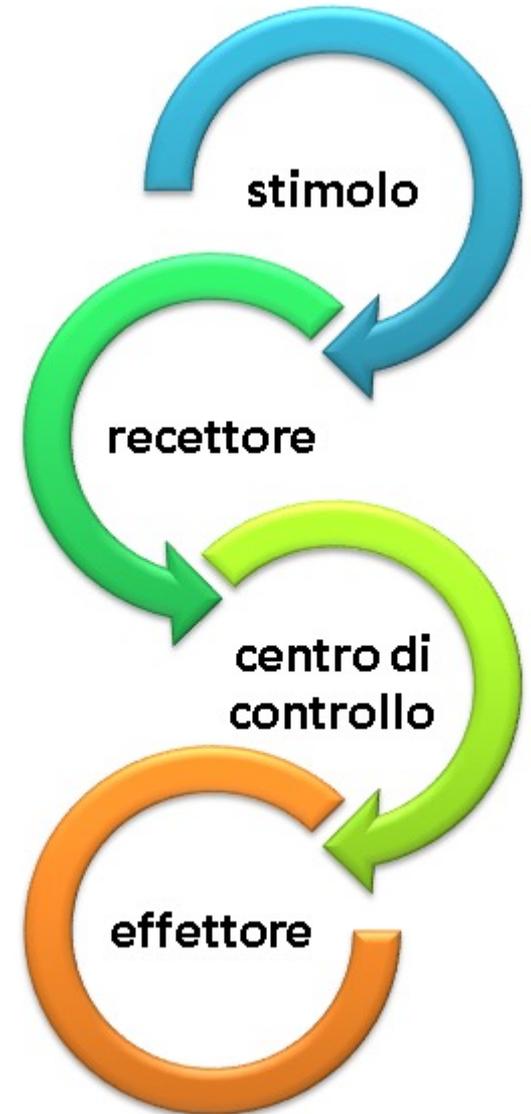
che assieme prendono il nome di meccanismo a feedback, cioè **retroazione, reazione, risposta**:

lo **stimolo**, il cambiamento che stimola appunto il recettore ad attivare i meccanismi di regolazione interna.

il **recettore**, che ha il compito di percepire le condizioni esterne e interne

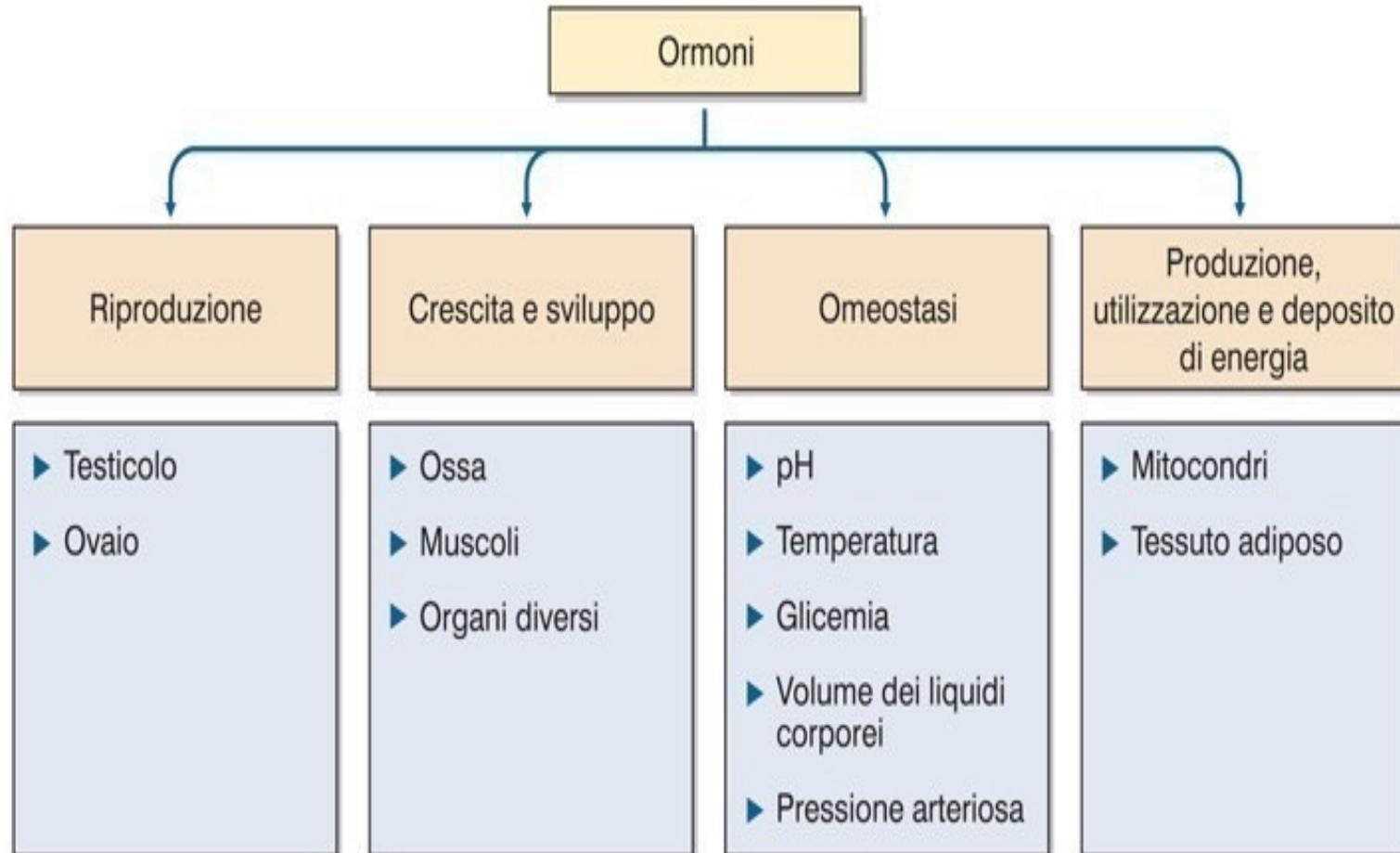
il **centro di controllo**, che decide come comportarsi, dopo aver confrontato la condizione rilevata dal recettore con quella ottimale

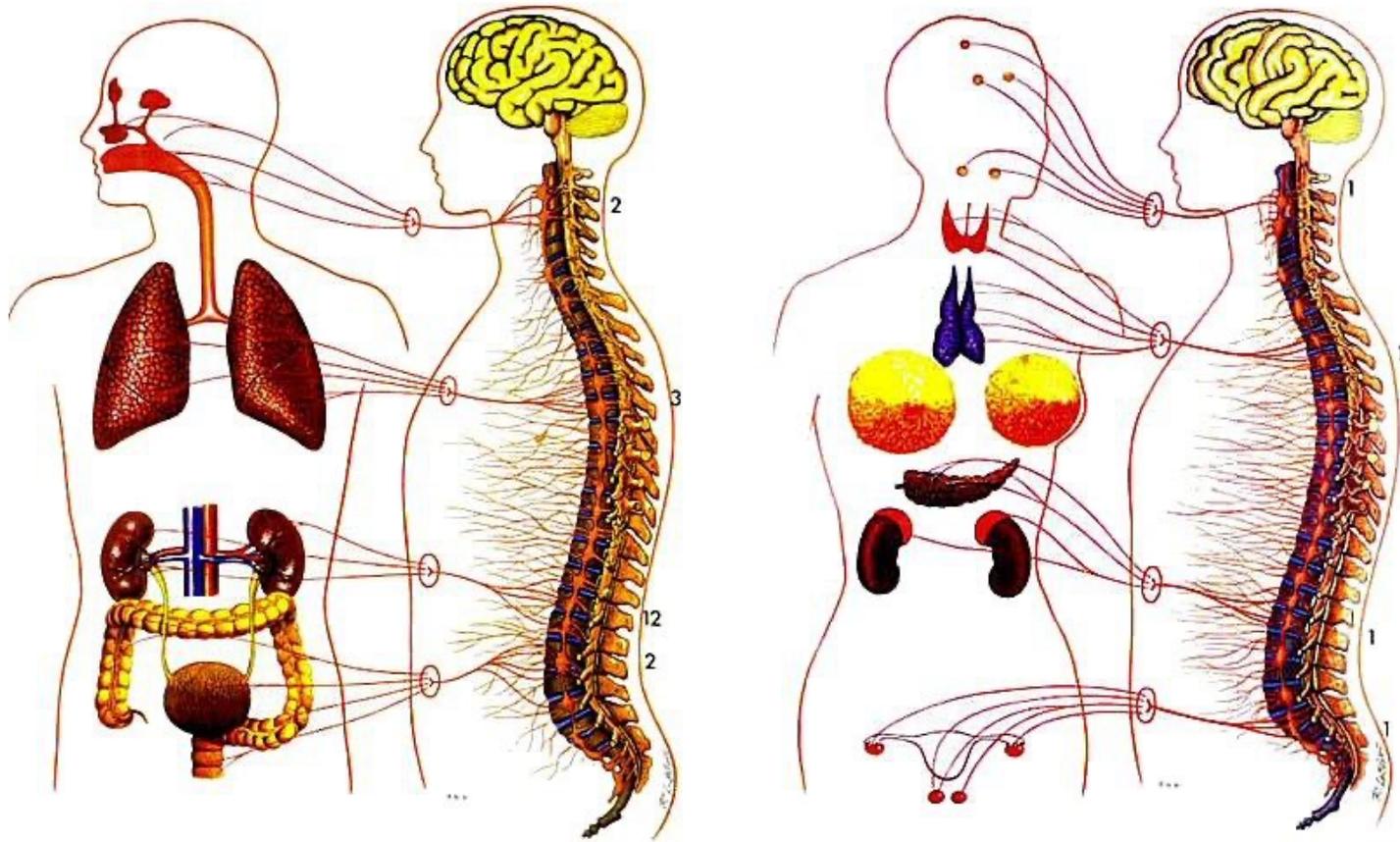
l'**effettore**, che esegue quello che gli viene ordinato dal centro di controllo



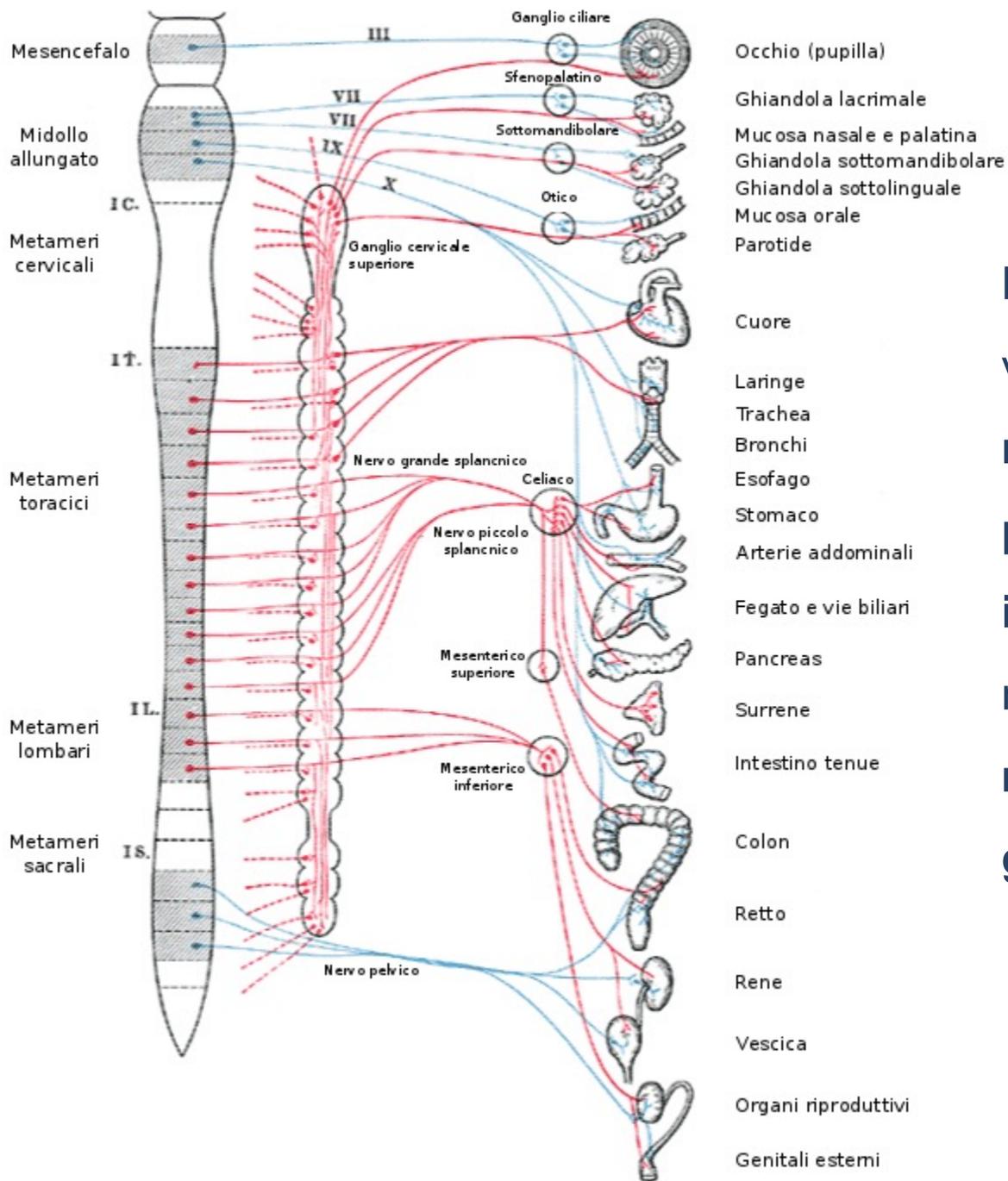
Dal greco ὀρμάω - "mettere in movimento"

# SESSO SONNO FAME PIACERE





Gli **stimoli** rappresentati dalle modificazioni dell'ambiente esterno e interno sono **riconosciuti e convogliati**, tramite i **nervi afferenti**, al midollo spinale e all'encefalo, che li analizzano, li associano e li confrontano per mezzo di un **processo d'integrazione**.



Occhio (pupilla)

Ghiandola lacrimale

Mucosa nasale e palatina

Ghiandola sottomandibolare

Ghiandola sottolinguale

Mucosa orale

Parotide

Cuore

Laringe

Trachea

Bronchi

Esofago

Stomaco

Arterie addominali

Fegato e vie biliari

Pancreas

Surrene

Intestino tenue

Colon

Retto

Rene

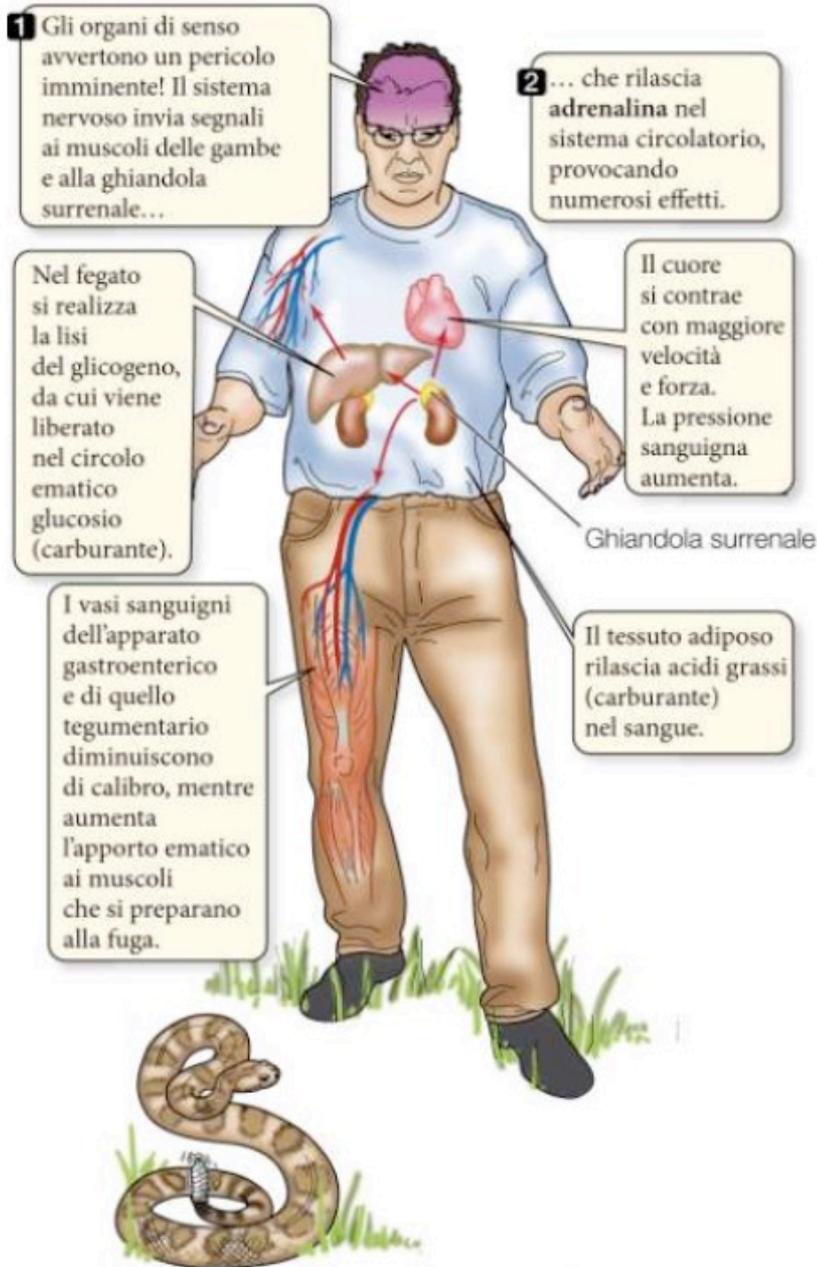
Vescica

Organi riproduttivi

Genitali esterni

Dopo essere stati vagliati, i messaggi in risposta agli stimoli perturbanti sono inviati, attraverso le vie nervose efferenti, tanto ai muscoli quanto alle ghiandole.

# Sistema endocrino e sistema nervoso



Il sistema nervoso raccoglie informazioni dall'esterno, mentre il sistema endocrino regola l'organismo dall'interno.

L'interazione tra i due sistemi è possibile grazie ai **neurotrasmettitori** e al complesso **ipofisi-ipotalamo**.

# L'IPOTALAMO influenza numerose funzioni

sonno-veglia

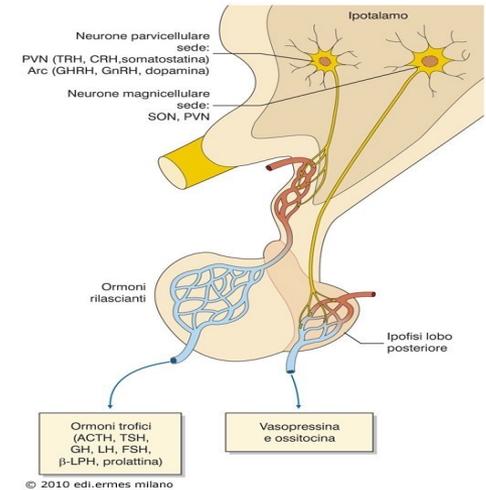
comportamento

cognitivo-emozionale

comportamento alimentare

omeostasi idrico-salina

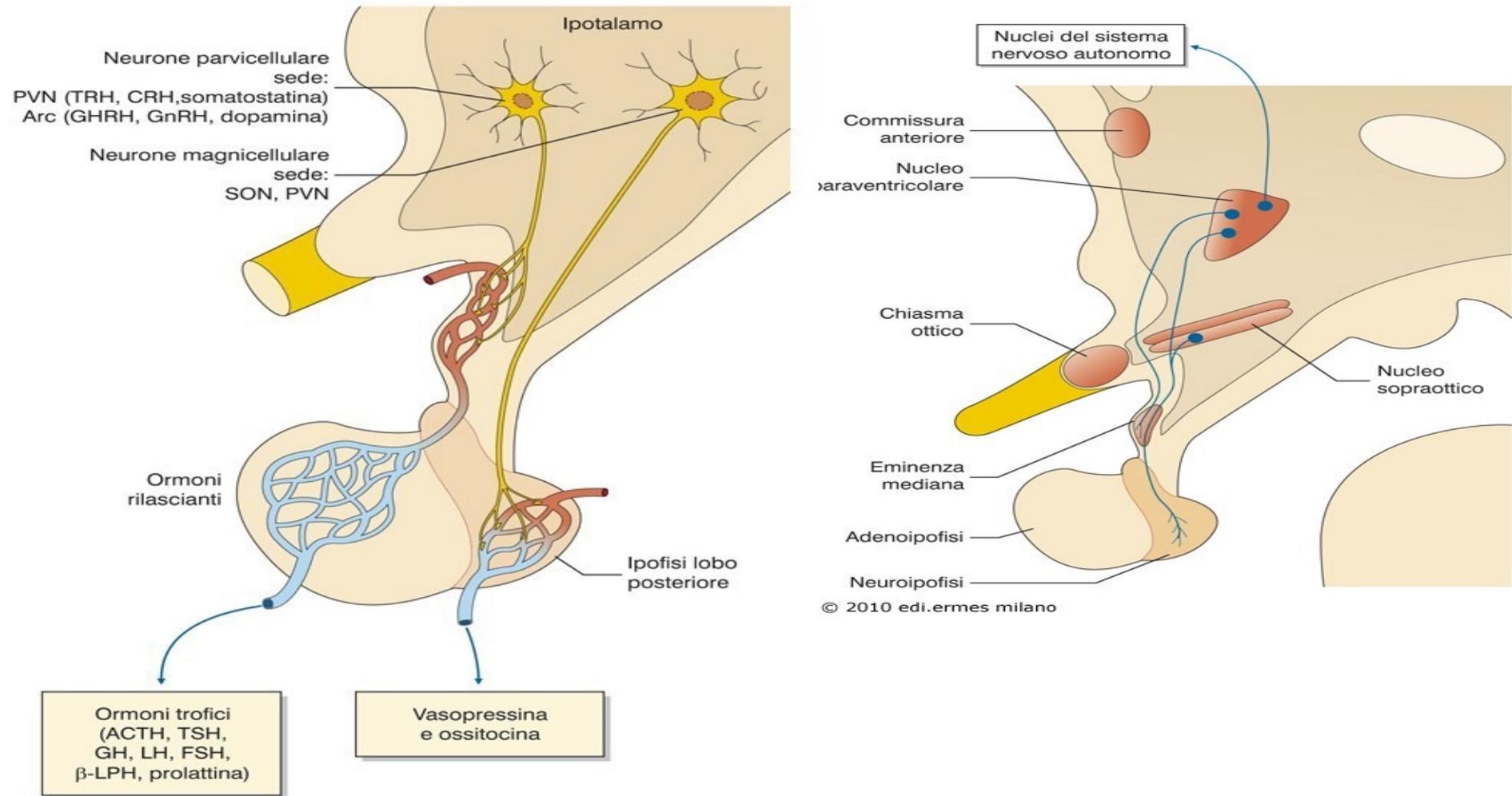
omeostasi termica



Di conseguenza, le **malattie dell'ipotalamo** (tumoriali, infiammatorie, vascolari) possono interessare la sfera endocrina e altre funzioni e il comportamento.

# Ipotalamo:

Le cellule neuroendocrine liberano i neurotrasmettitori o i peptidi nel sistema portale ipotalamo-ipofisario che raggiunge l'adenoipofisi



# Ipotalamo

le cellule neuroendocrine liberano i neurotrasmettitori o i peptidi nel sistema portale ipotalamo-ipofisario che raggiunge l'adenoipofisi

- I Neuroni magnicellulari del **nucleo supraottico (SON)** e **paraventricolare (PVN)**, attraverso lo strato interno dell'eminenza mediana, liberano: **ADH** (adiuretina o arginin-vasopressina (AVP)) e **ossitocina (OXI)**.

- I Neuroni parvicellulari del **nucleo paraventricolare (PVN)** e **nucleo arcuato**, passano attraverso l'eminenza mediana e liberano: **CRH**, **TRH**, **GHRH**, **GnRH**, **Dopamina**.

# fattori di rilascio e inibizione

- L'ipotalamo controlla il lobo anteriore dell'ipofisi (**adenoipofisi**) secernendo due tipi di ormoni nei brevi vasi sanguigni che collegano i due organi:
  - gli **ormoni di rilascio** stimolano la secrezione di ormoni da parte dell'adenoipofisi;
  - gli **ormoni di inibizione** la bloccano.

# Ipofisi

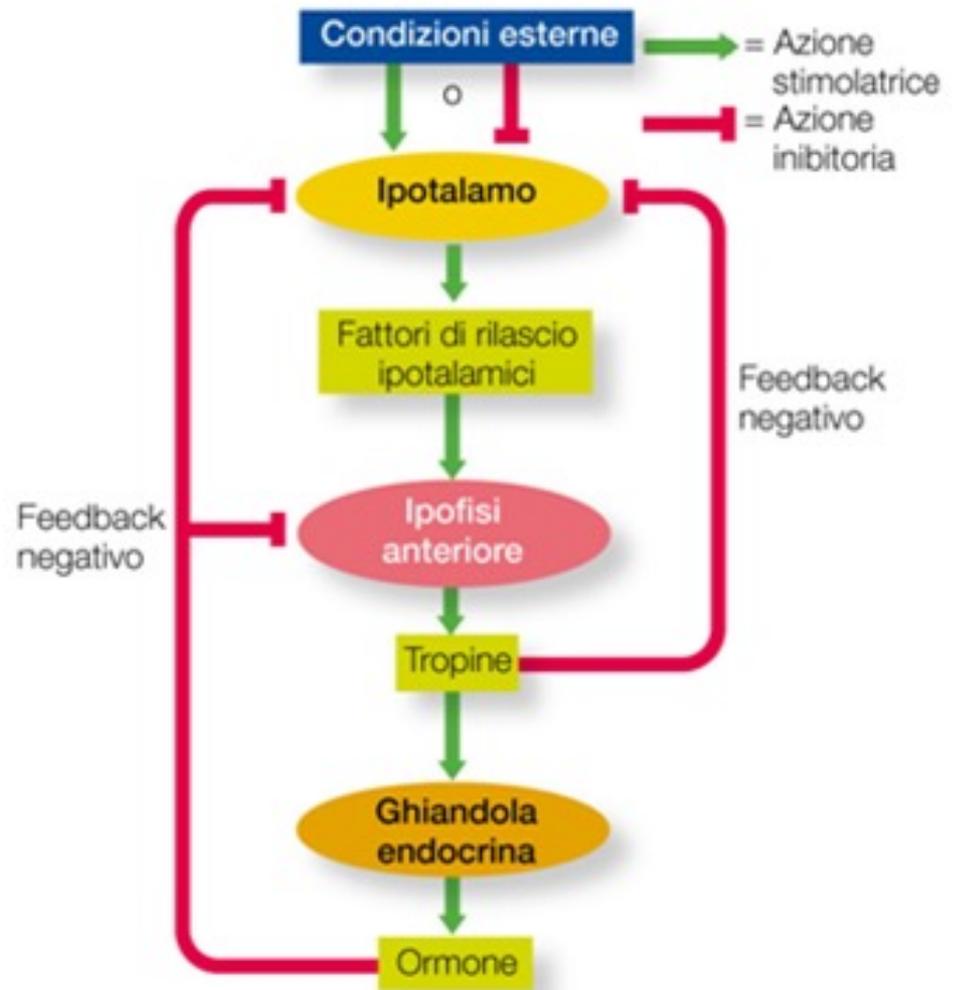
*Rappresenta la ghiandola che produce il maggior numero di ormoni.*

## ADENOIPOFISI:

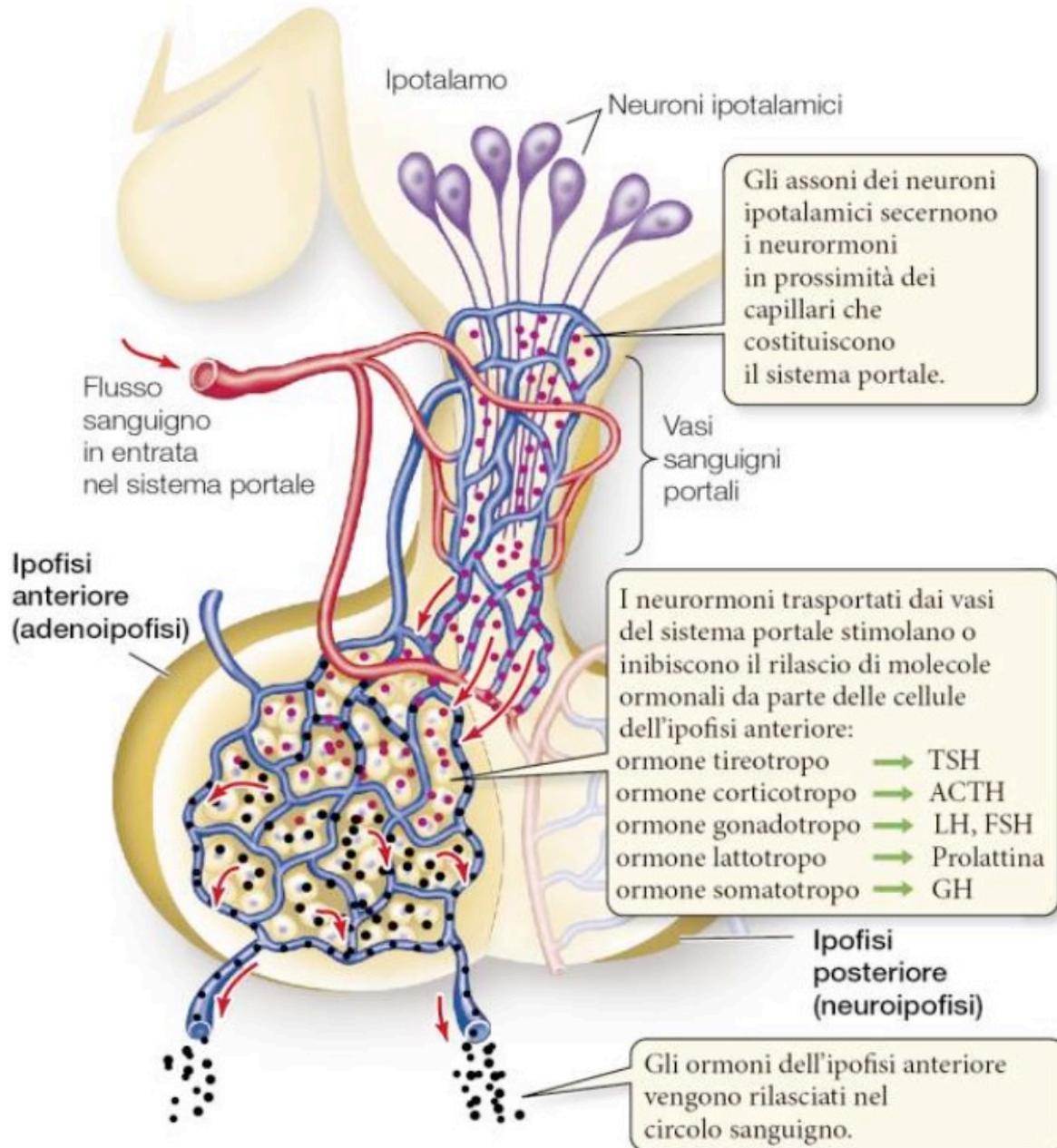
*GH, TSH, FSH, LH, PRL, ACTH,  $\beta$ -LPH ( $\beta$ -lipotropina)*

## NEUROIPOFISI:

*ADH, Ossitocina (OXI)*

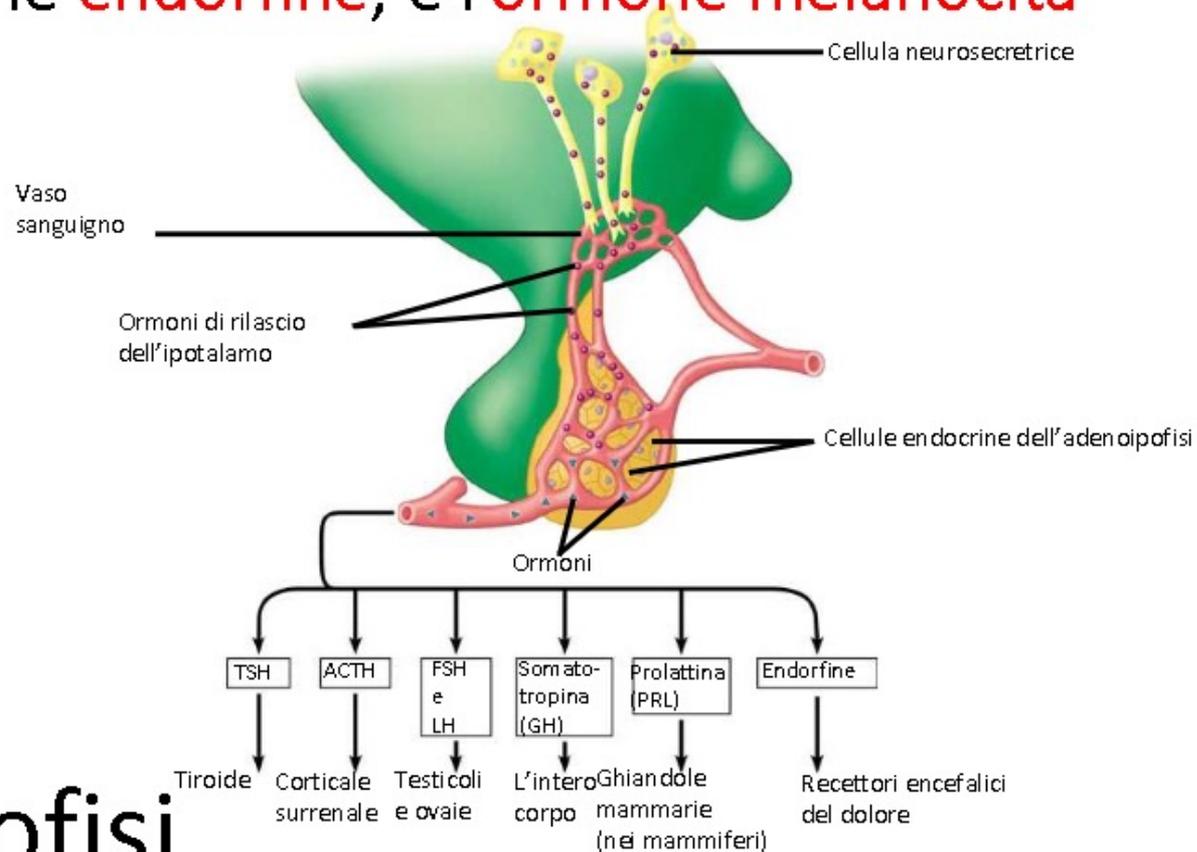


# adenoipofisi



**L'ipofisi anteriore** (o adenoipofisi) è una vera e propria ghiandola che produce vari ormoni peptidici o proteici.

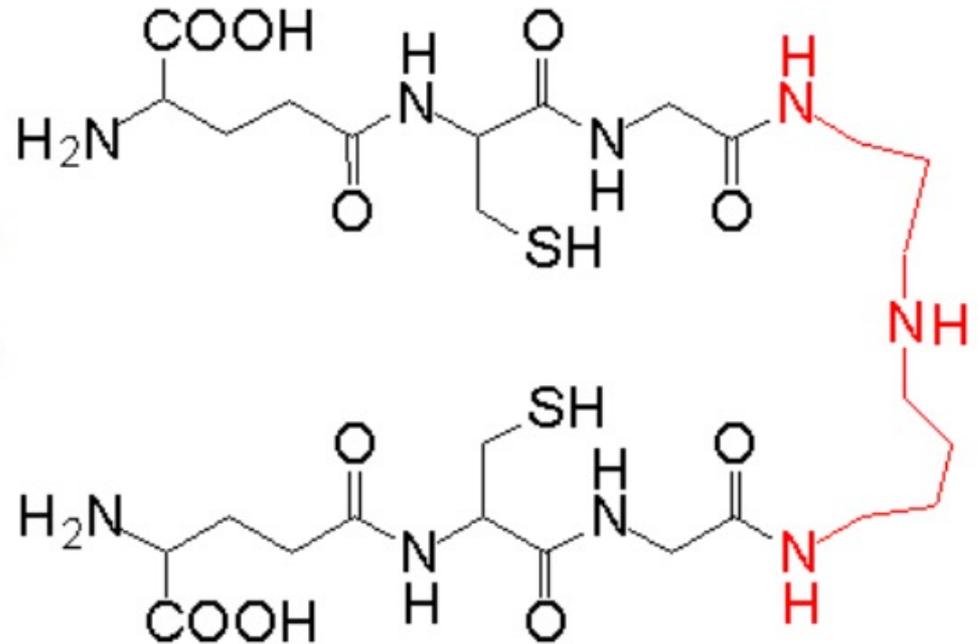
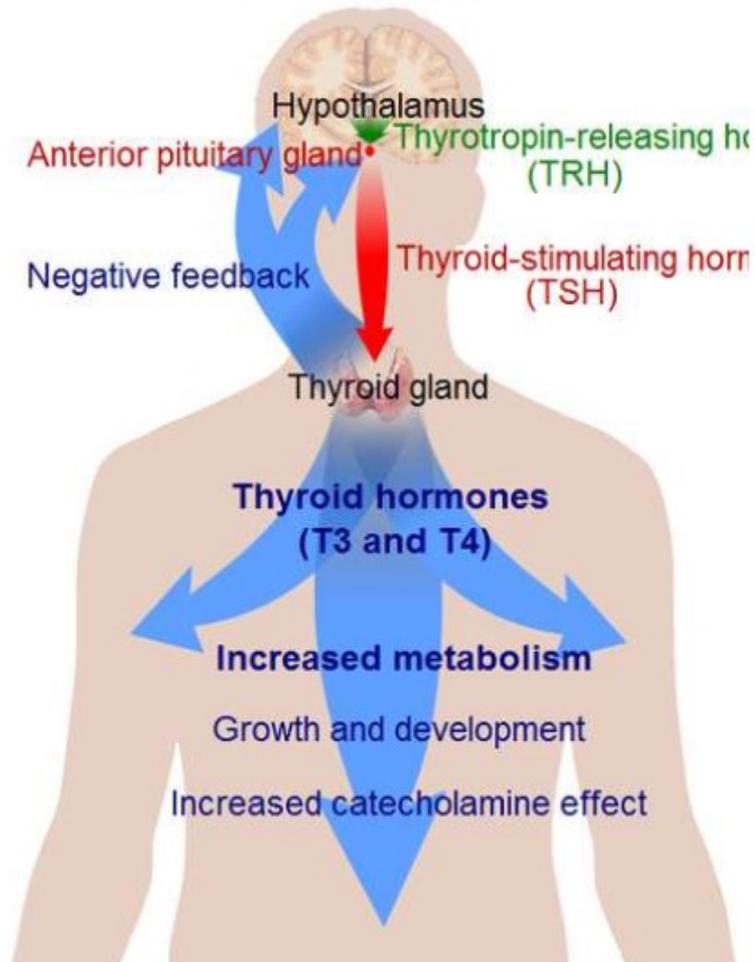
- Il lobo anteriore dell'ipofisi (adenoipofisi) secreta **l'ormone tireotropo (TSH)**, **l'ormone adrenocorticotropo (ACTH)**, **l'ormone follicolostimolante (FSH)**, **l'ormone luteinizzante (LH)**, **l'ormone della crescita (GH)**, **la prolattina (PRL)**, **le encefaline** e **le endorfine**, e **l'ormone melanocita stimolante**.



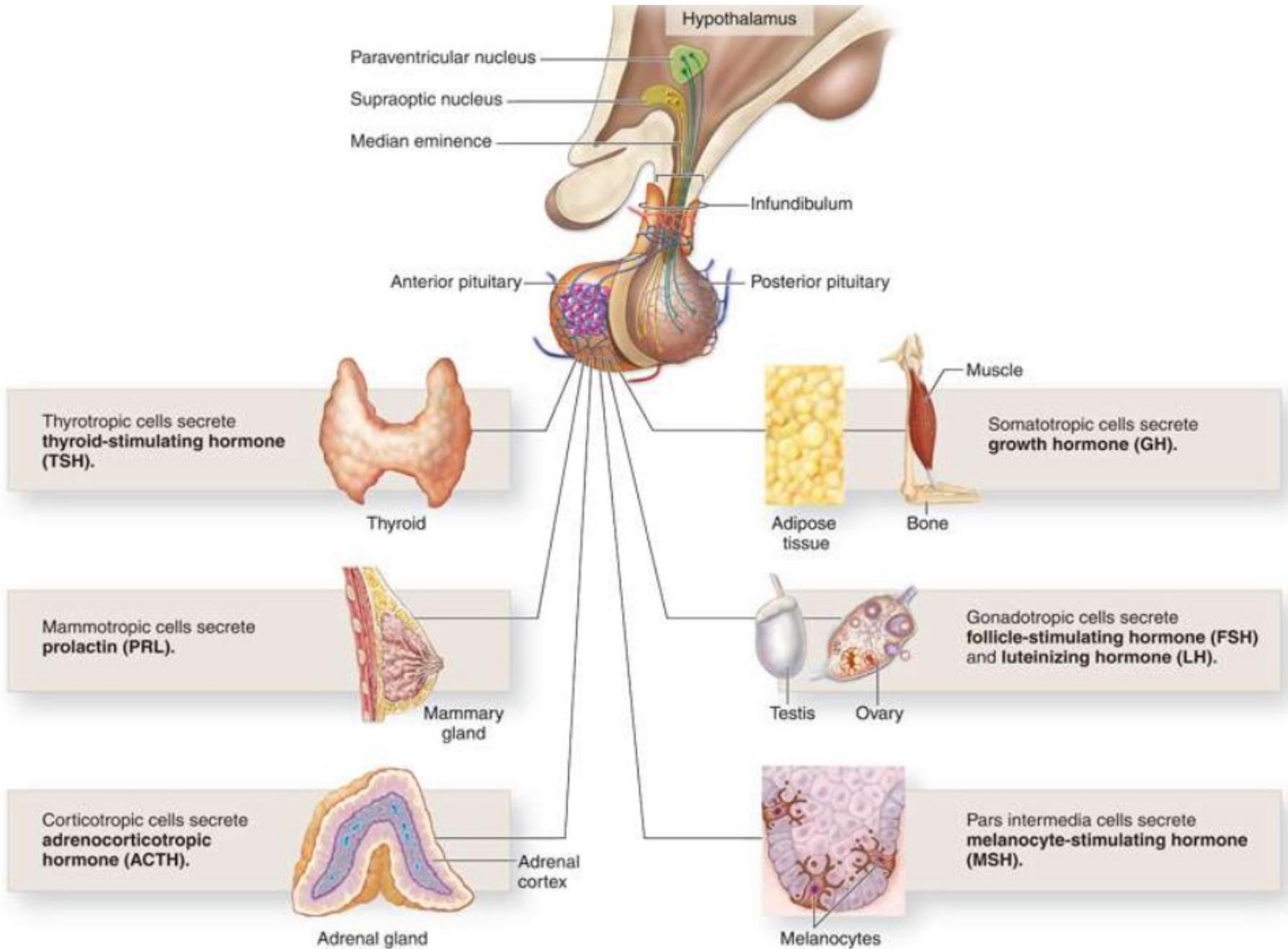
adenoipofisi

# tsh (ormone tireotroppo)

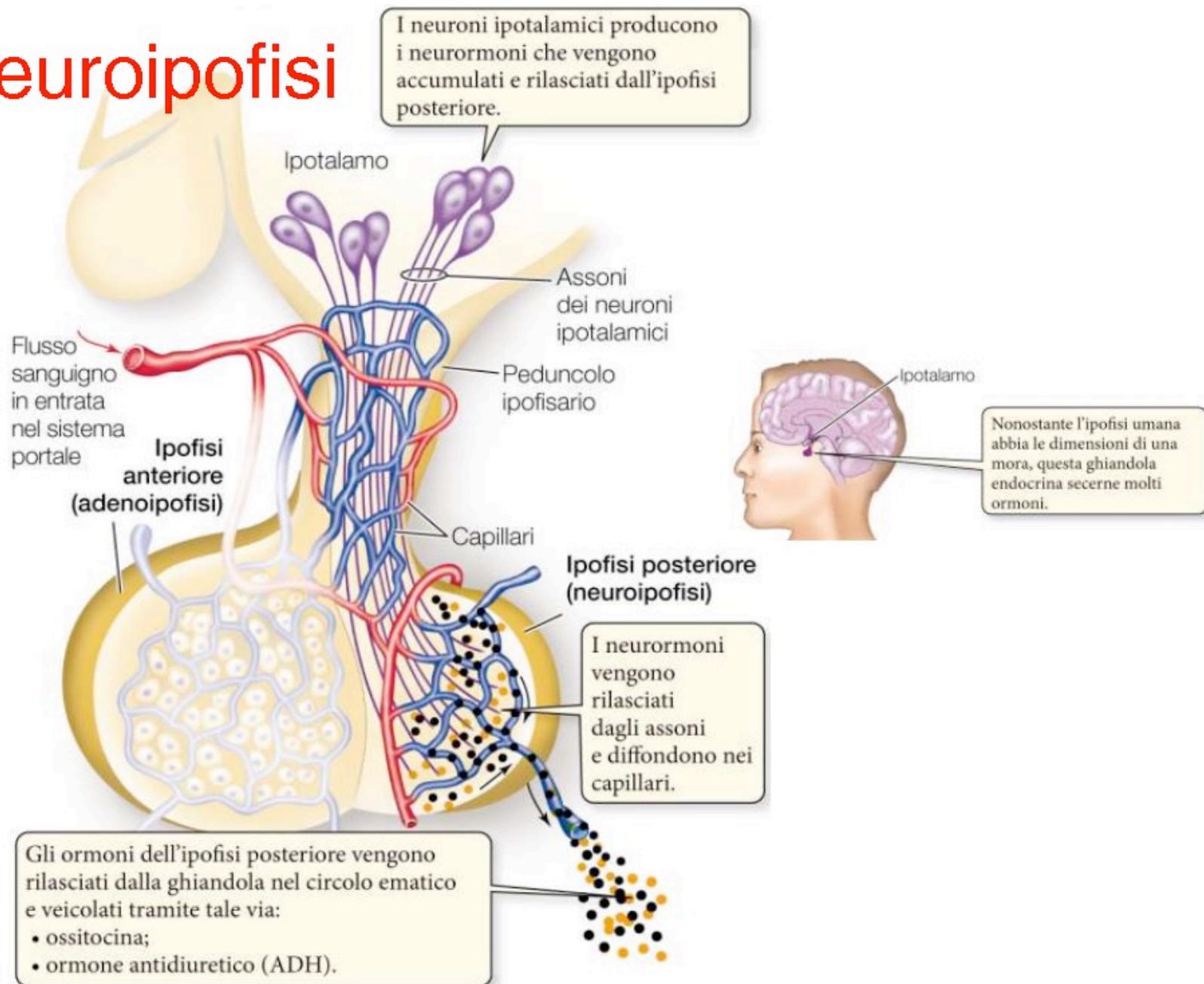
## Thyroid system





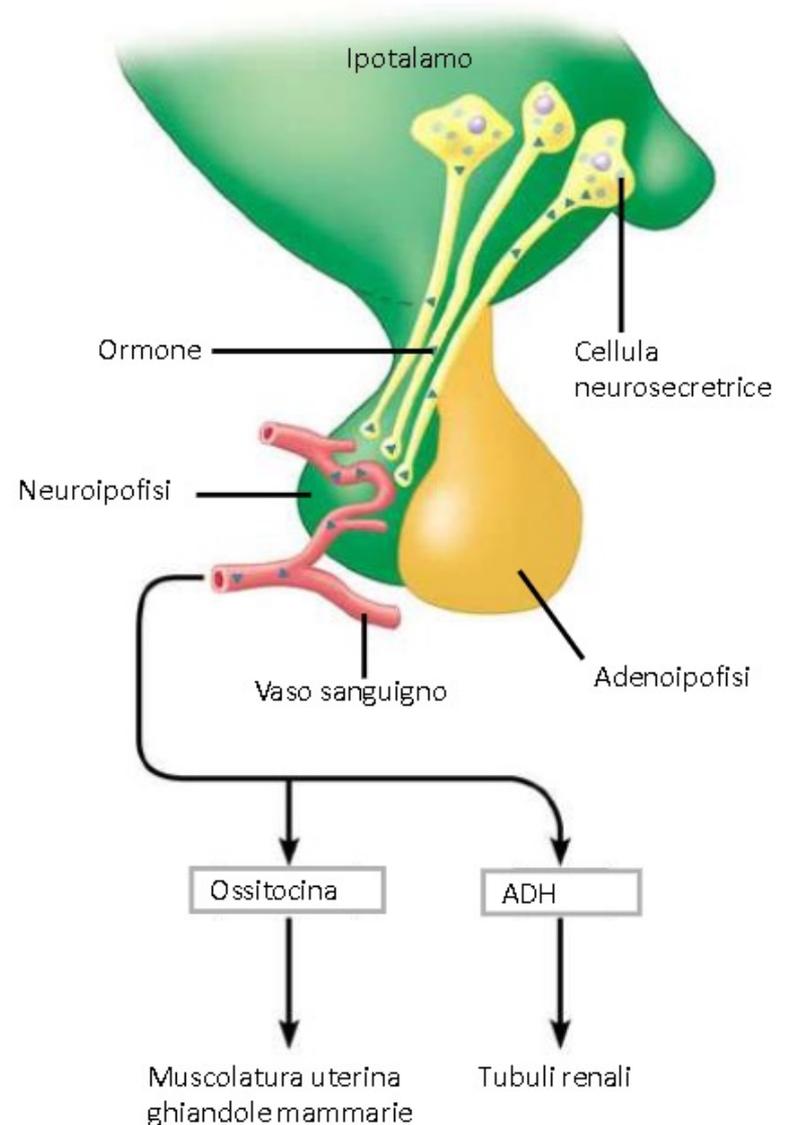


# neuroipofisi



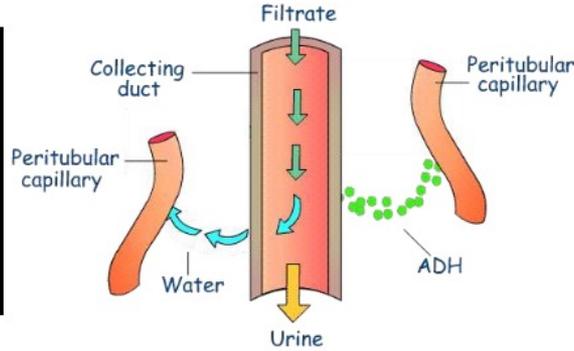
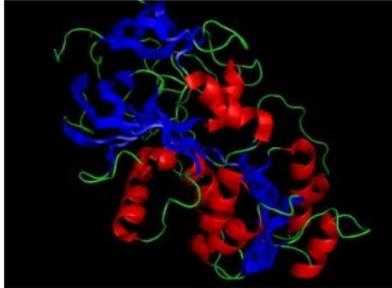
- L'ipofisi posteriore (o **neuroipofisi**) contiene i prolungamenti delle cellule neurosecernenti dell'ipotalamo che rilasciano i neurormoni: *ossitocina* e *ormone antidiuretico* (ADH).

neuroipofisi



# adh (ormone antidiuretico)

Agisce sui reni aumentando il riassorbimento dell'acqua.



## THE LOVE HORMONE



5 simple ways to release oxytocin and make your honey healthier

### 1. Make Eye Contact

When you smile warmly and look into one another's eyes oxytocin can encourage a sense of trust.

### 2. Hug

While in each other's embrace sharing a hug, oxytocin can make you want to stay and cuddle.

### 3. Hold Hands

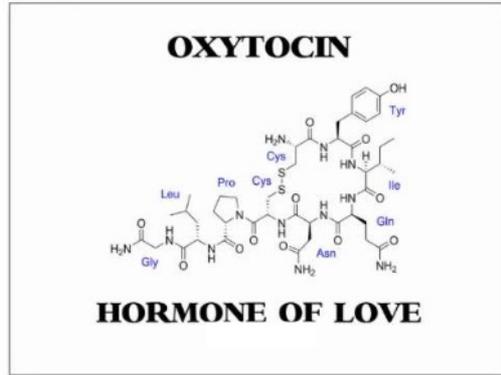
Touch can decrease the stress hormone cortisol, lower blood pressure, and release oxytocin.

### 4. Kiss

A smooch may start out with a rush of dopamine and desire, but can lead to a sweet surge of oxytocin.

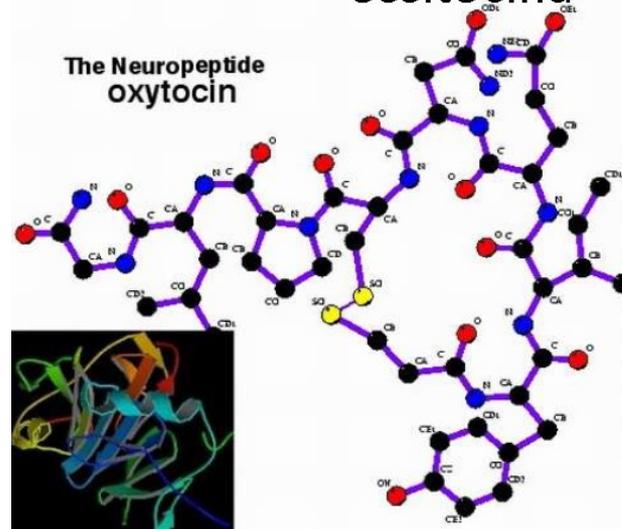
### 5. Play Music and Dance

Music and dancing can enhance your mood and may release oxytocin.

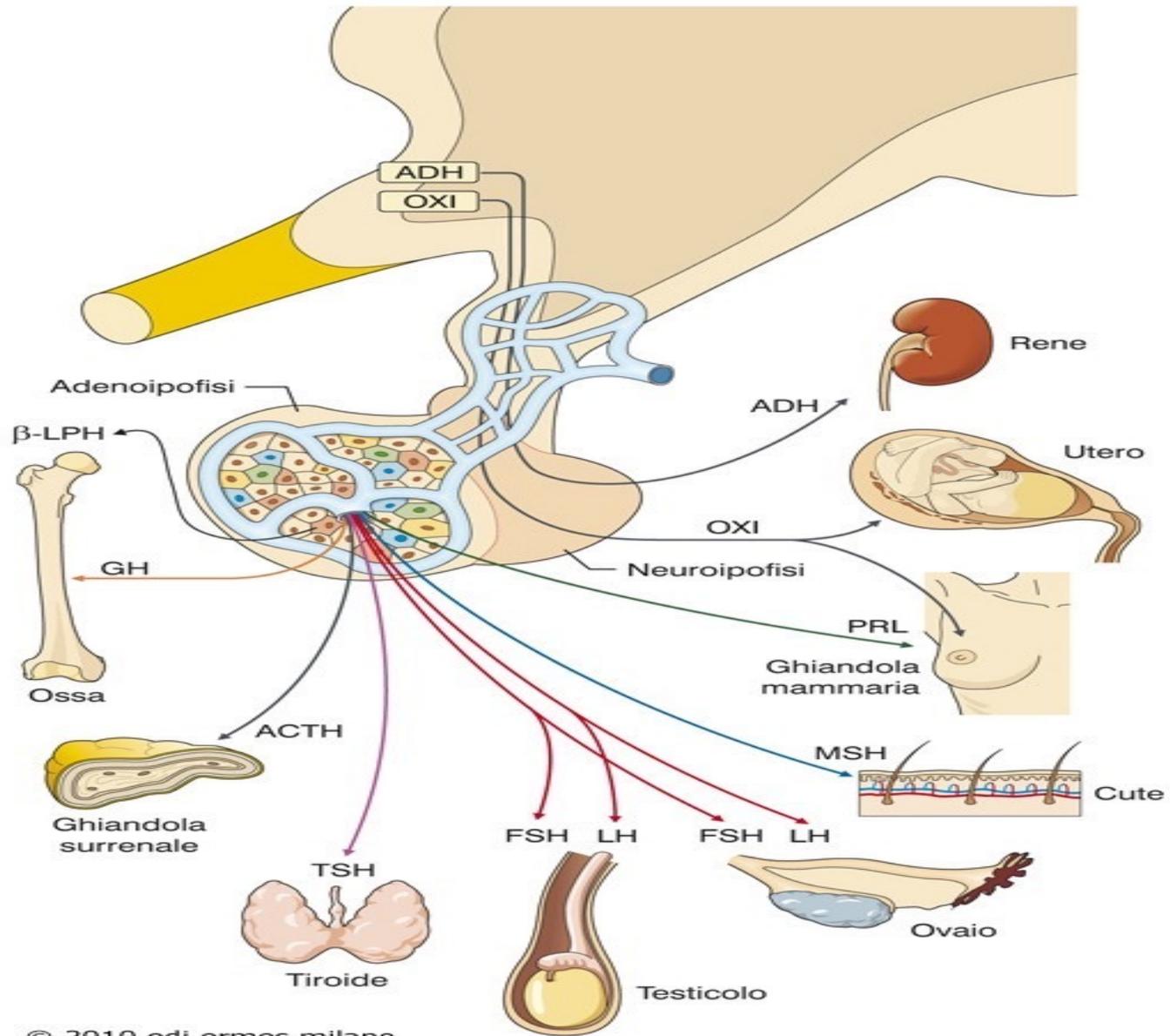


## ossitocina

### The Neuropeptide oxytocin



Viene rilasciata al momento del parto e dopo il parto induce la produzione del latte.



## Ormoni ipofisari e ghiandole bersaglio

# Ormoni Peptidici o Proteici

Sono degli ormoni costituiti da **oligopeptidi o proteine**. Vengono sintetizzati sotto forma di preormoni e solo dopo divengono attivi.

Un esempio è il **paratormone**, che nella sua forma di pro-ormone è lungo 90 amminoacidi, mentre nella sua forma attiva ne contiene solo 84.

Altri ormoni di natura proteica sono l'**insulina**, prodotta dalle cellule  $\beta$  del pancreas, e l'**ormone di rilascio della tireotropina | TRH**, prodotto dall'ipotalamo, che è un fattore che va ad agire sull'ipofisi per rilasciare l'ormone **tireostimolante (TSH)**, che a sua volta va ad agire sulla tiroide.

Gli ormoni protidici viaggiano nel circolo sanguigno fino ad arrivare alle cellule bersaglio. Qui non riescono a oltrepassare la membrana ma si legano a particolari recettori intramembranali.

## Ormoni peptidici:

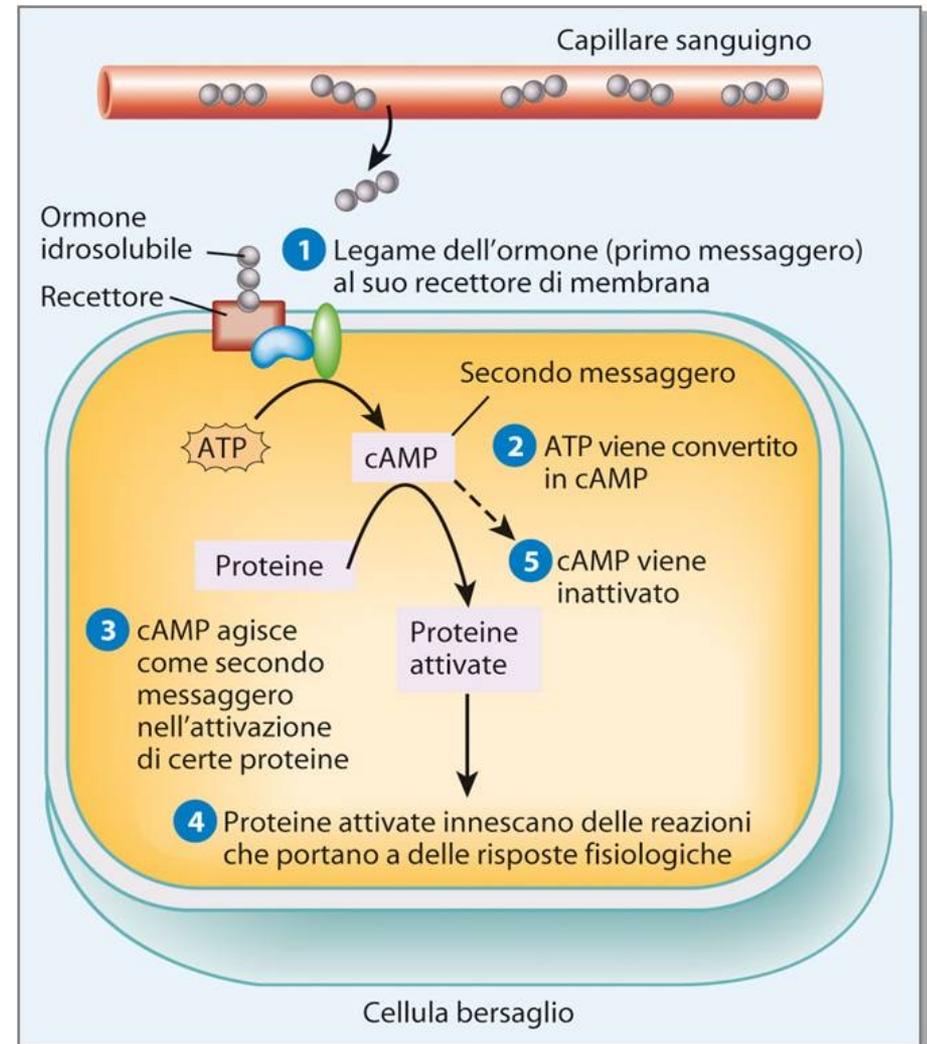
TSH

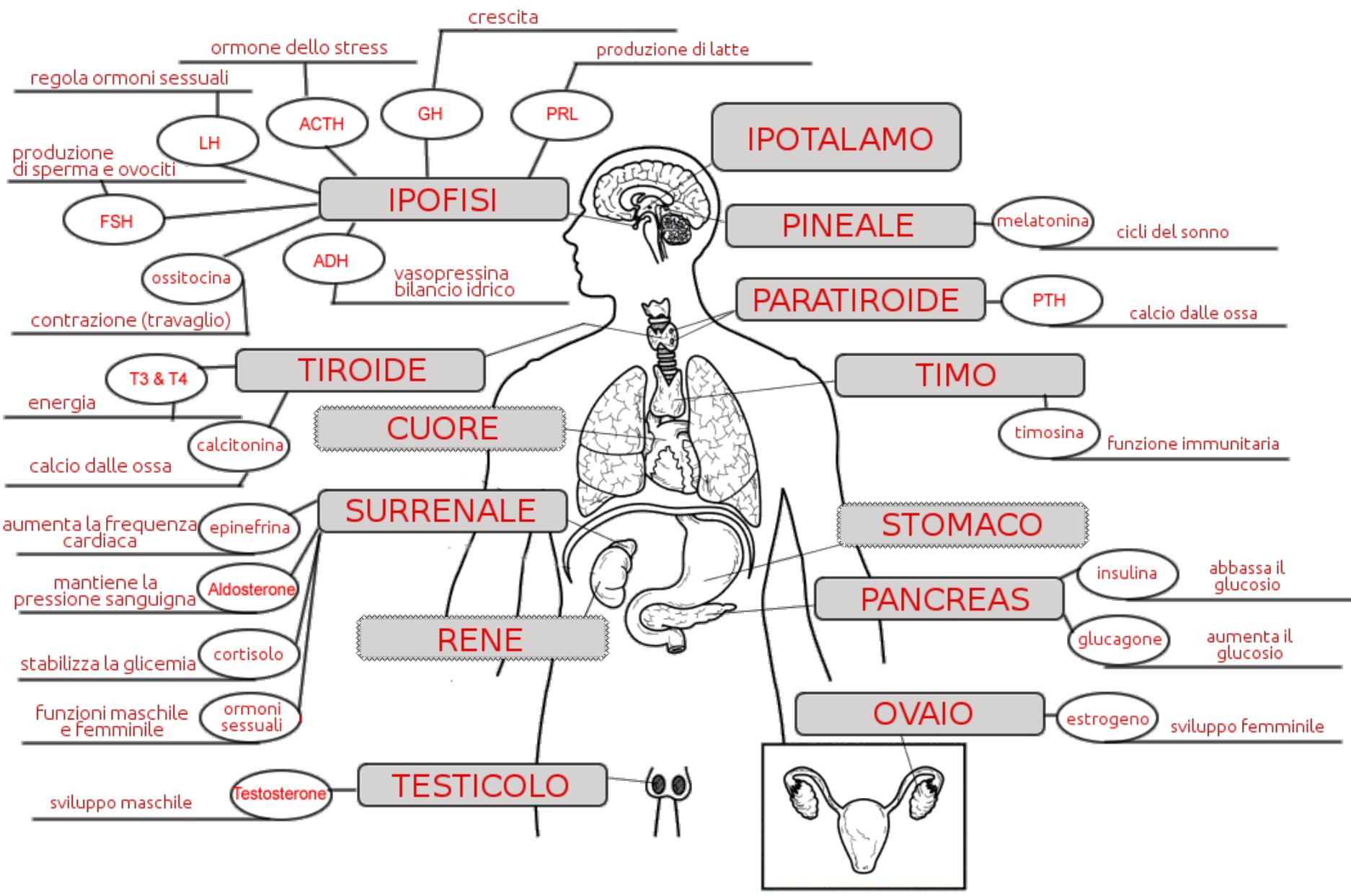
FSH

LH

GH

PRL





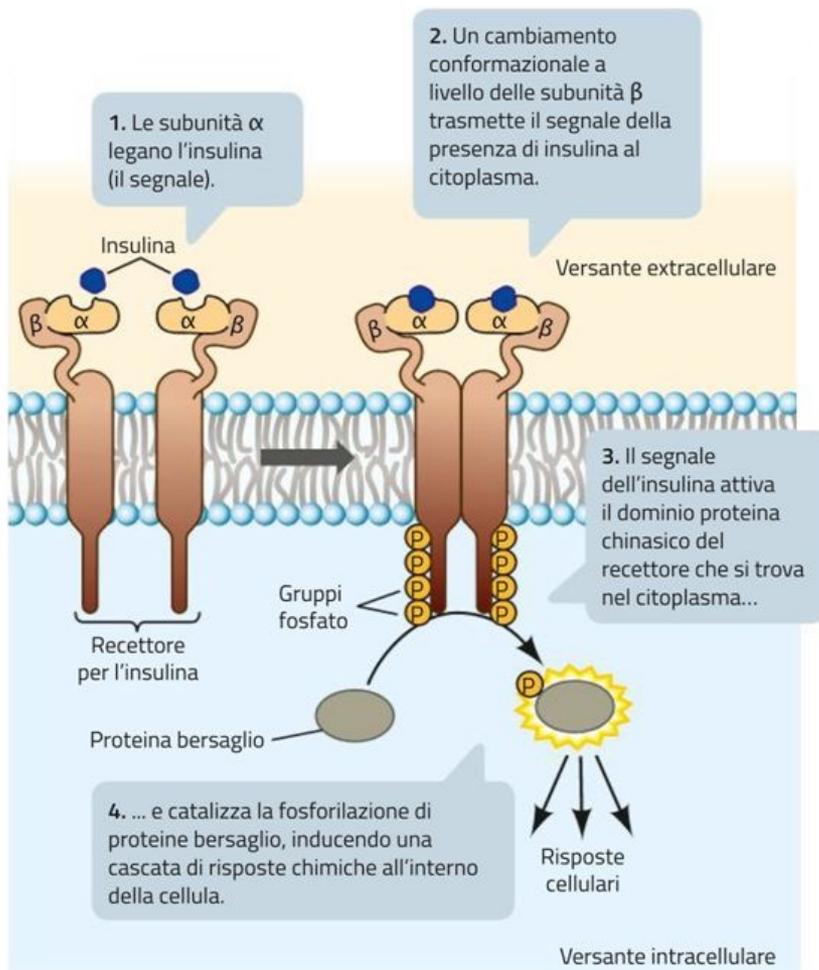
**Gli ormoni possono agire in due modi**

**"ormoni  
idrosolubili"**

**"ormoni  
liposolubili"**

# Gli ormoni idrosolubili

Gli "ormoni idrosolubili" (amminici, peptidici), si legano a specifici recettori transmembranari della cellula bersaglio.



Il meccanismo di azione degli **ormoni idrosolubili** genera una cascata di eventi che hanno luogo dentro e fuori la cellula.

Meccanismo d'azione degli ormoni idrosolubili

# 1. Formazione Complesso Ormone-recettore

## 2. **Formazione** nella cellula di **AdenosinMonoFosfato ciclico (AMPc)** *(secondo messaggero chemedia di fatto l'azione ormonale)*

## 3. **Stimola altri enzimi** con meccanismo a cascata *(primo enzima attiva un secondo che ne attiva un terzo e così via)*

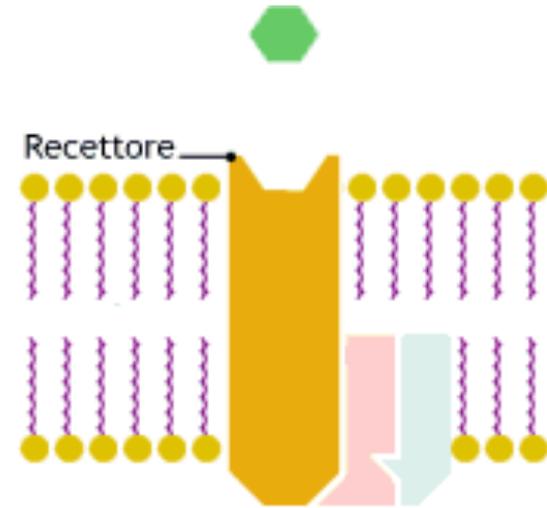
*Nel meccanismo che coinvolge l'AMPc il legame dell'ormone col proprio recettore induce l'accoppiamento del recettore con una proteina-G la quale, in caso abbia proprietà attivanti viene definita proteina Gs, cioè stimolante.*

## 4. **Proteina Gs** stimolante

## 5. **Stimolazione dell'Adenil-ciclasi** (enzima di membrana)

## 4. **Conversione** di una piccola quota di **Adenosin TriFosfato (ATP) in AMPc** all'interno della cellula

Questo composto, a sua volta, attiva la **fosforilazione di specifiche proteine intracellulari**, innescando così una serie di reazioni biochimiche che portano alla **risposta cellulare**.



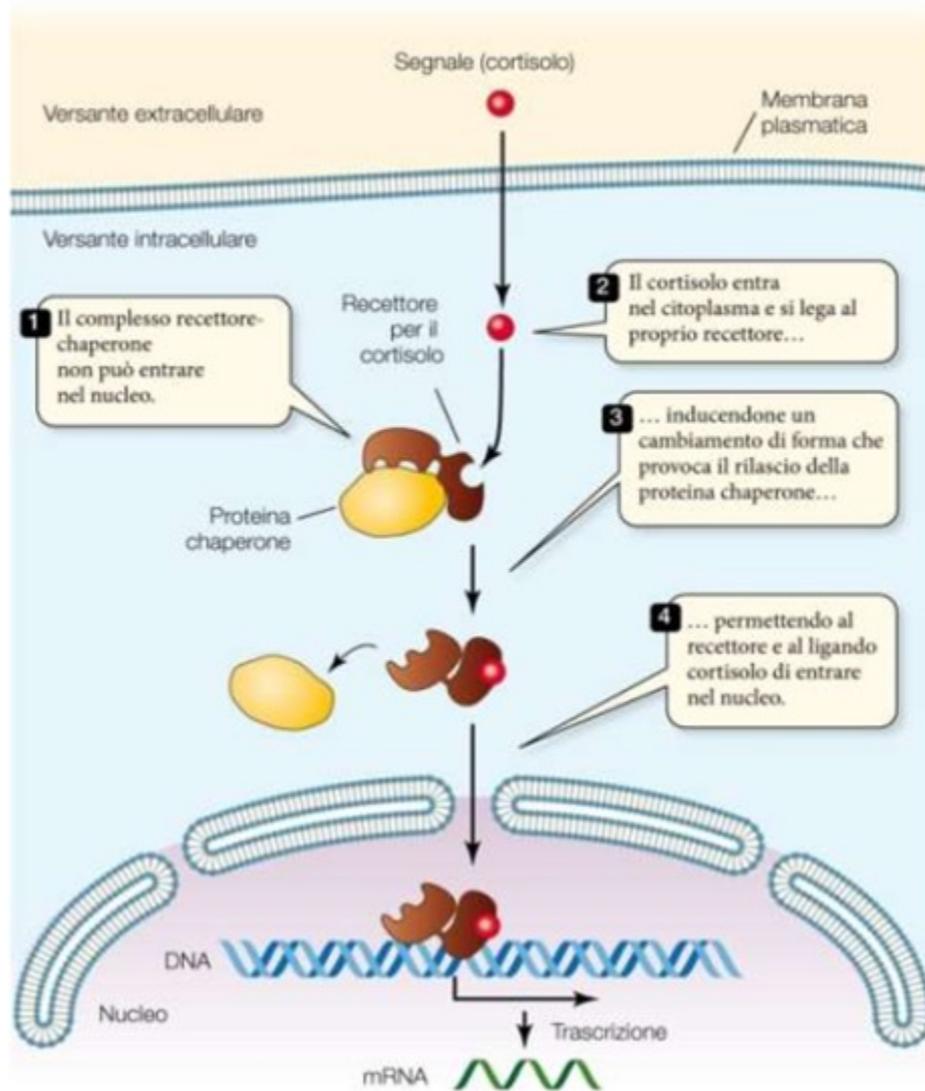
Se il legame dell'ormone al suo recettore è accoppiato ad una **proteina G di tipo inibitorio, detta Gi**, la formazione dell'AMPc viene ridotta, per cui si ha un effetto inibitorio sulla cellula.

Pertanto, a seconda dell'accoppiamento del recettore ormonale con una **proteina attivatoria o inibitoria**, l'ormone può far aumentare oppure far diminuire la concentrazione di AMPc e, di conseguenza, la fosforilazione di proteine all'interno della cellula.

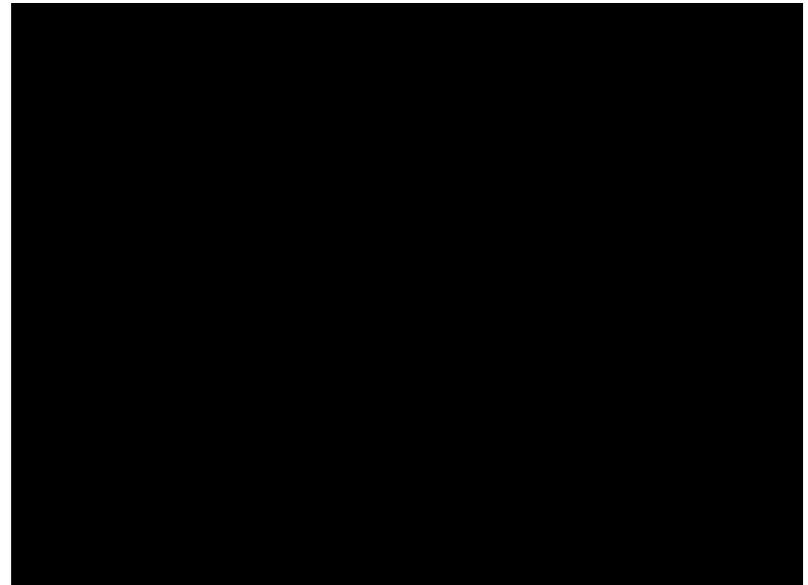
L'effetto specifico che si produce nelle cellule bersaglio dipende dai **meccanismi intracellulari specifici** presenti nei dei vari tipi di cellule.

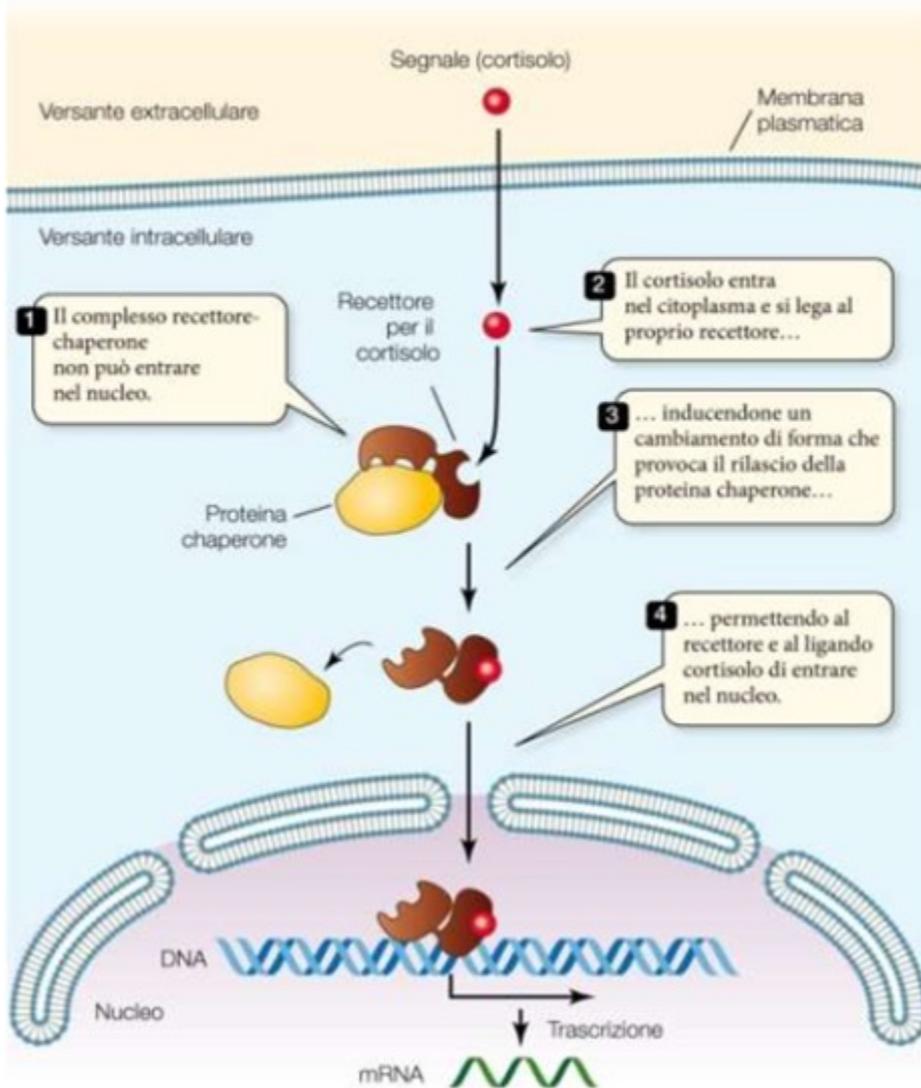


# Gli ormoni liposolubili



Gli ormoni liposolubili diffondono attraverso la membrana plasmatica e raggiungono i propri recettori nel citoplasma o nel nucleo, dopo questo legame il complesso si lega al DNA dove attiva o disattiva specifici geni.





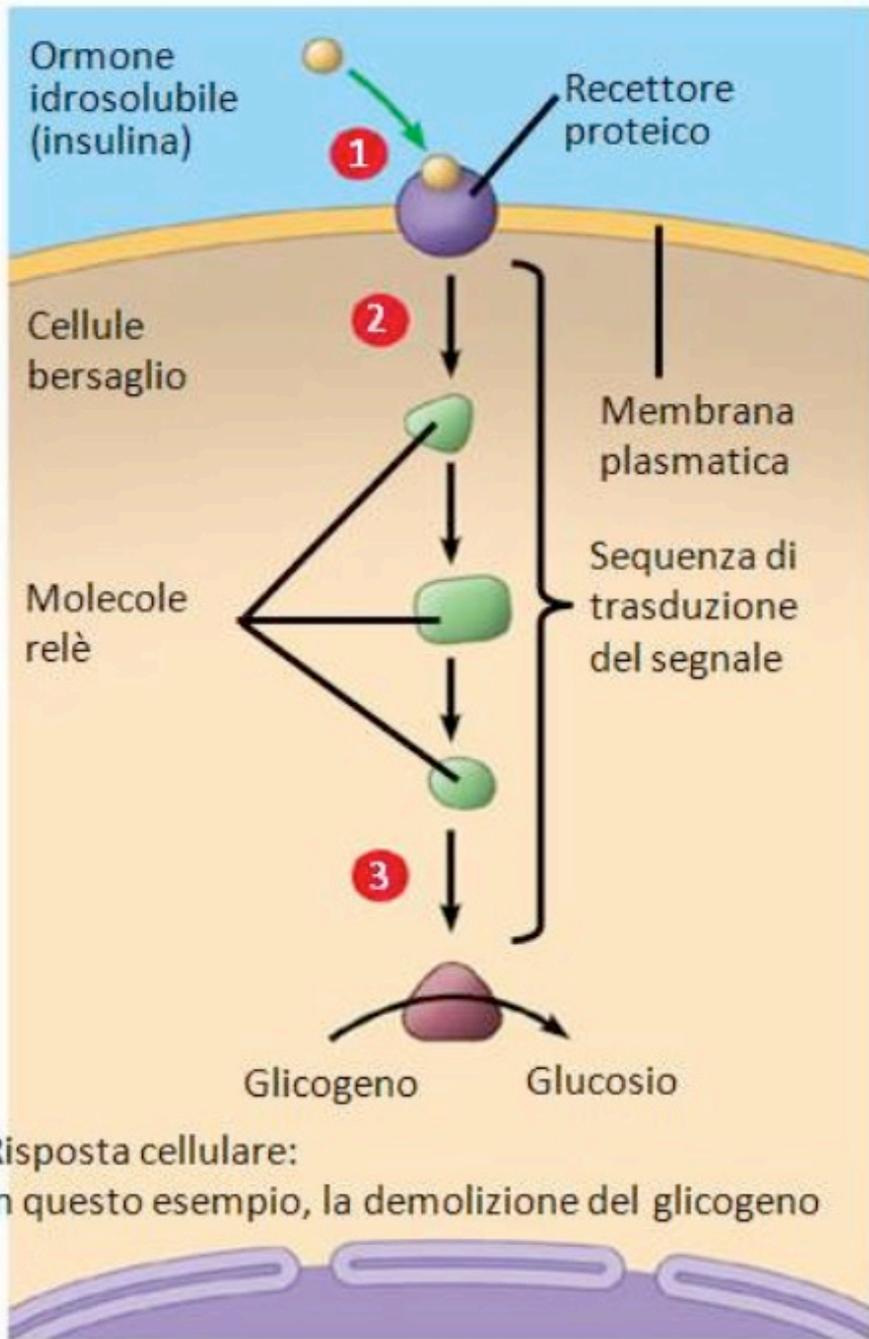
Il complesso ormone-recettore entra quindi nel nucleo per **modificare l'espressione genica** attivando di conseguenza la **sintesi di proteine** che regolano il metabolismo.

*In altri termini, questi ormoni si combinano con recettori posti all'interno della cellula, anziché sulla membrana cellulare.*

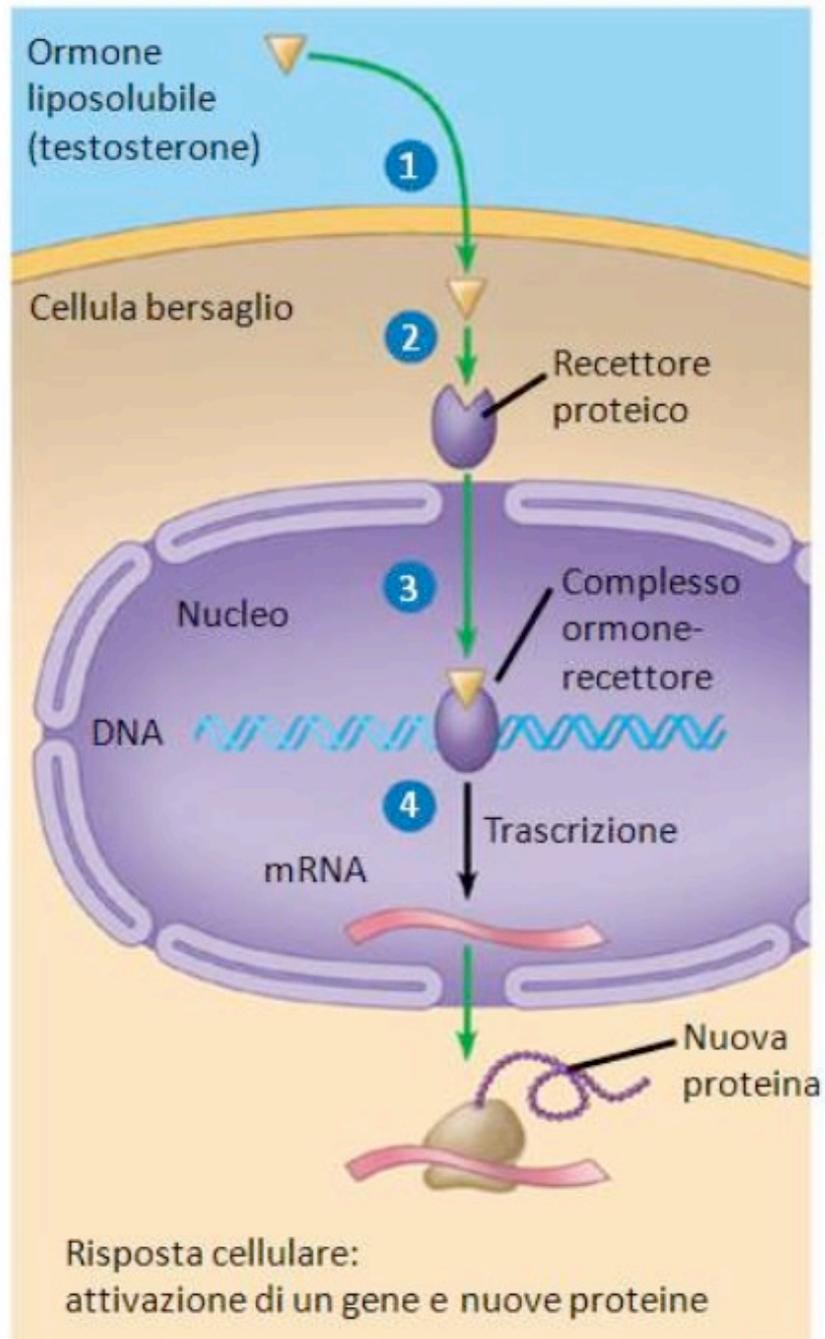
In questi casi, il complesso recettore-ormone si lega nei filamenti di DNA, oppure ne provoca l'attivazione. Questi meccanismi avviano:

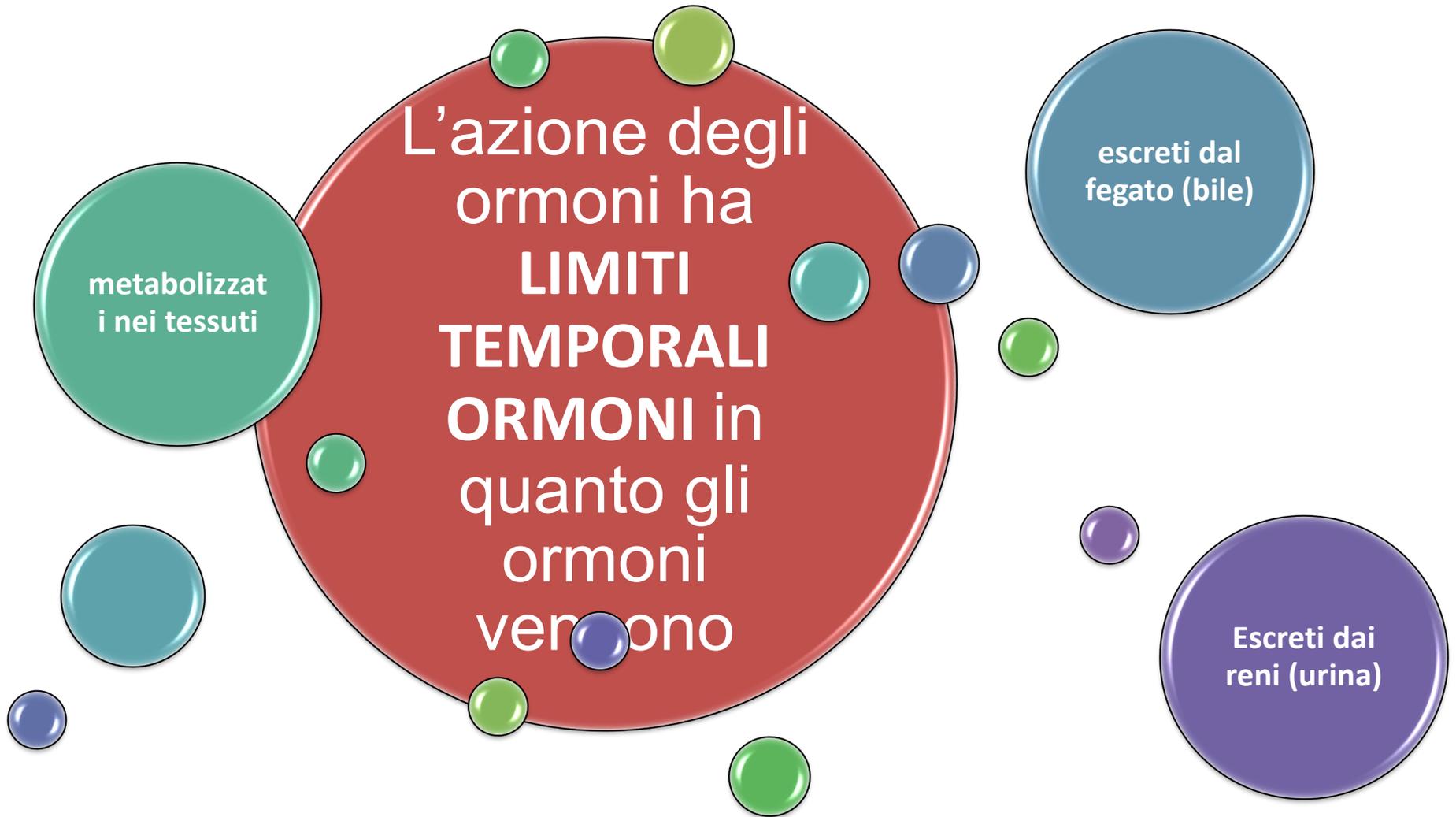
- 1. Trascrizione genica**
- 2. Formazione di RNAm**
- 3. Proteine neoformate** capaci di regolare le funzioni cellulari.

**Chaperon:** Nelle famiglie aristocratiche o alto-borghesi di un tempo, signora di mezza età che accompagnava le giovani non sposate



## Esempio di meccanismo ormonale : Ormone Idrosolubile ed Liposolubile

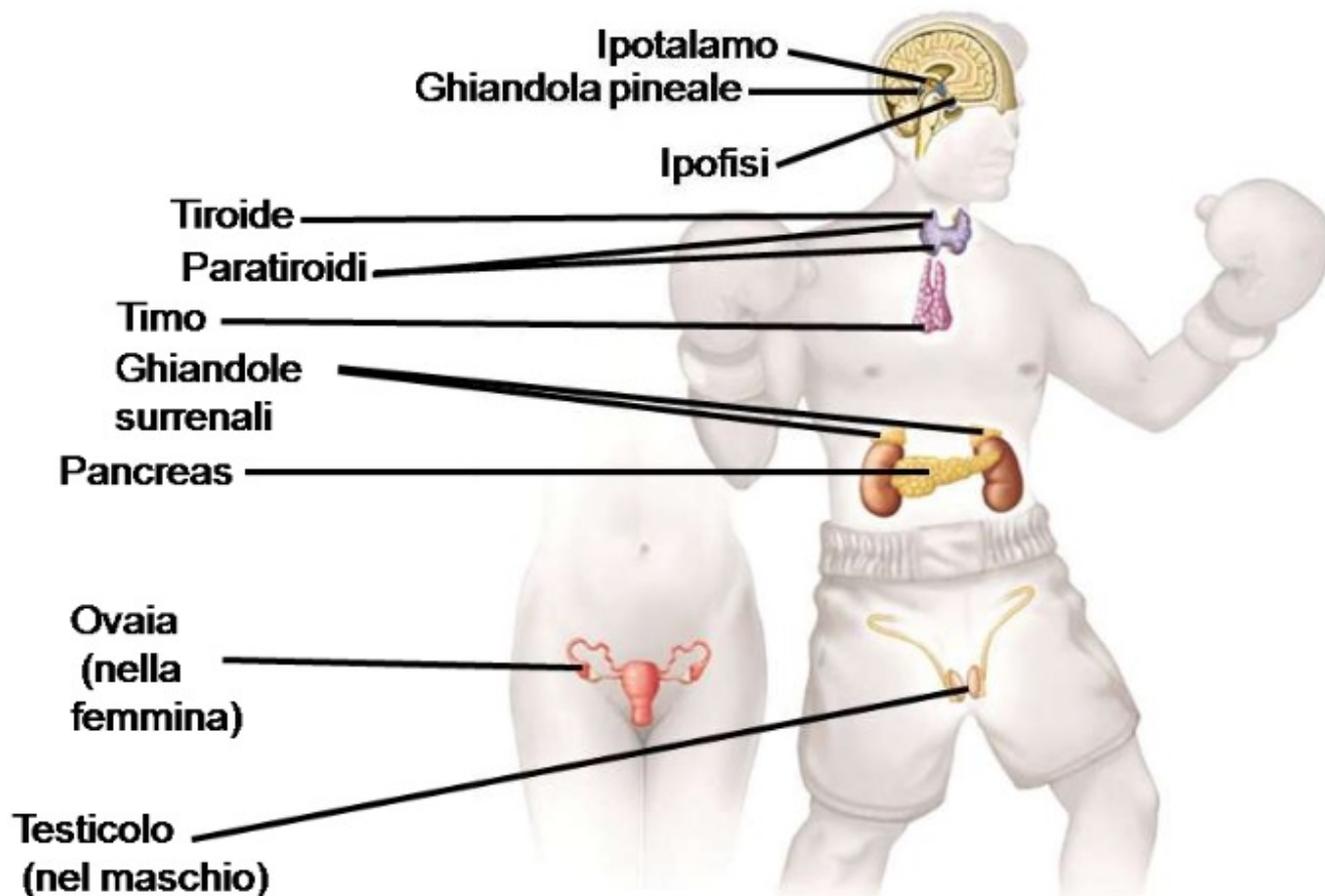




Quando questi meccanismi di eliminazione non funzionano adeguatamente gli ormoni si accumulano nel sangue e nei tessuti, come può avvenire per gli ormoni steroidei in certe malattie se il fegato non riesce a smaltirli e a eliminarli con la bile.

# Il sistema endocrino umano

Il sistema endocrino dei vertebrati comprende più di una dozzina di ghiandole che secernono più di 50 ormoni.



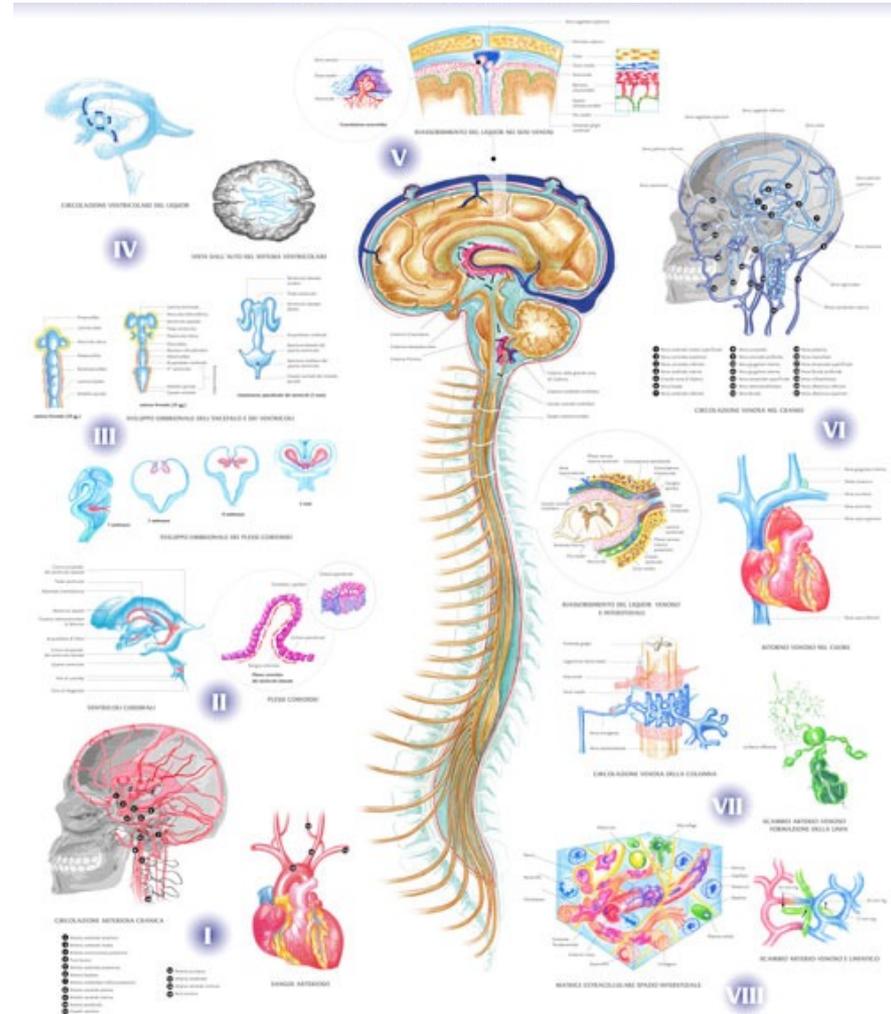
Gli esseri umani producono ormoni diversi, ognuno dei quali è capace d'interagire con uno o più tipi cellulari.

La specificità del trasferimento dell'informazione è determinata:

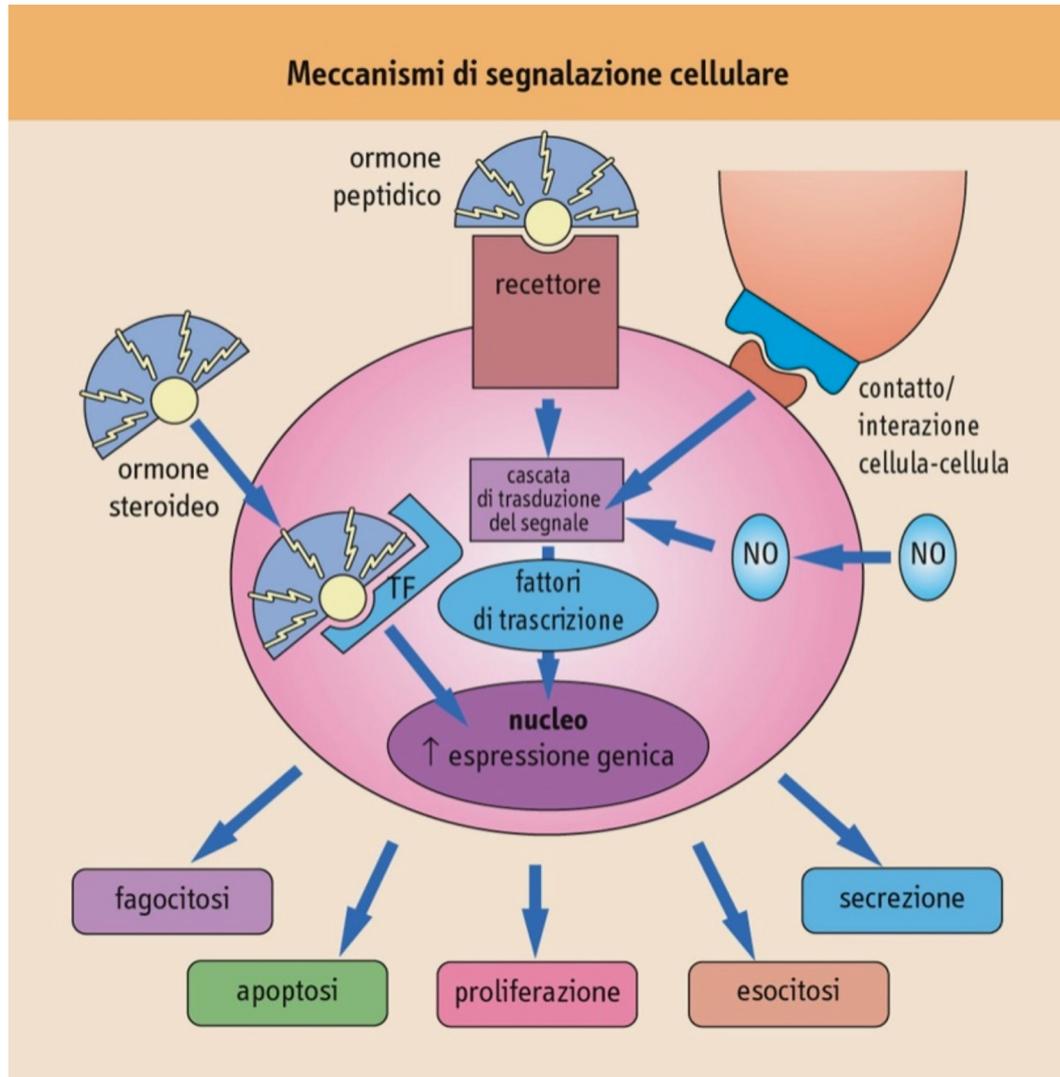
a) dalla **capacità di ciascuna cellula bersaglio di rispondere ad alcuni ormoni e non ad altri**

b) dalla **concentrazione dell'ormone e dal suo spazio di distribuzione.**

- La **concentrazione** degli ormoni nei fluidi extracellulari è molto bassa, in genere compresa tra  $10^{-15}$  e  $10^{-9}$ M.
- *L'elevato grado di discriminazione* è possibile grazie alla **sensibilità** ed alla **specificità** del recettore, la cui presenza è un requisito essenziale per la risposta.



# Recettori ormonali



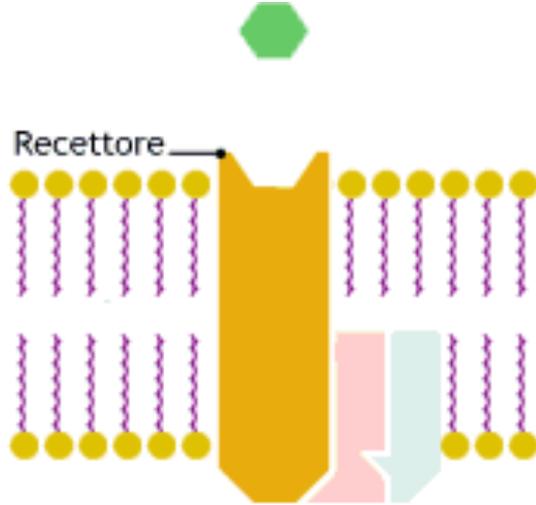
## La desensibilizzazione si attua attraverso due meccanismi:

- a) PERDITA DEI RECETTORI (down regulation), che implica il sequestro dei recettori all'interno della cellula
  
- b) MODIFICAZIONE COVALENTE DEI RECETTORI tramite fosforilazione. Questo processo non modifica il numero dei recettori ma il recettore fosforilato è incapace di attivare l'adenilato ciclasi.

# Recettori ormonali

Tutti i recettori hanno due domini funzionali:

- un dominio serve per il riconoscimento dell'ormone
- l'altro dominio genera un segnale capace di dare il via ad alcune funzioni intracellulari.



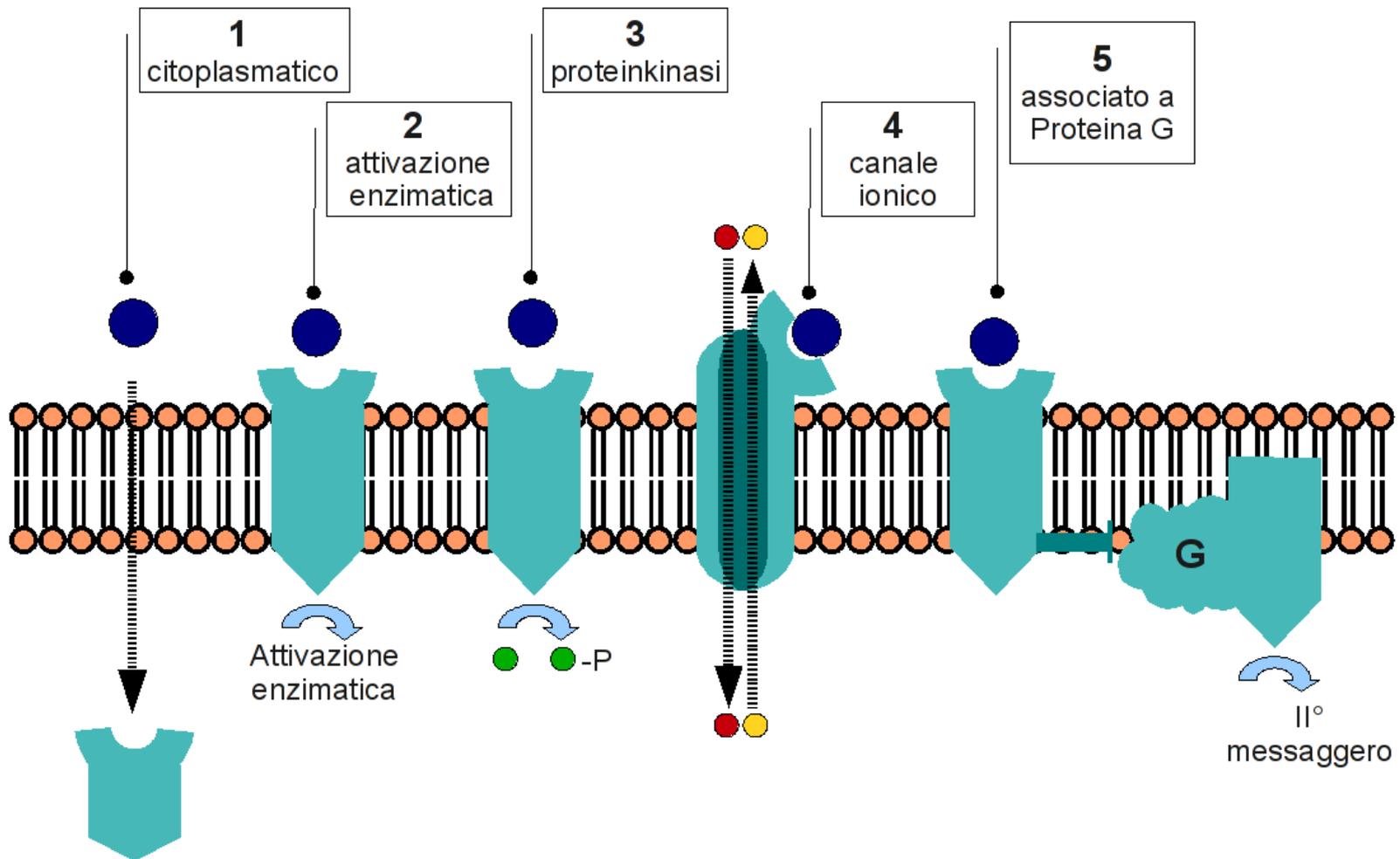
**Primo stadio della risposta ormonale:**

Occupazione del recettore

**Secondo stadio della risposta ormonale:**

Il segnale è portato ad un effettore

Il numero dei recettori ormonali e la loro affinità verso gli ormoni è in uno **stadio dinamico** che **può essere regolato fisiologicamente** o **influenzato da malattie o da farmaci**

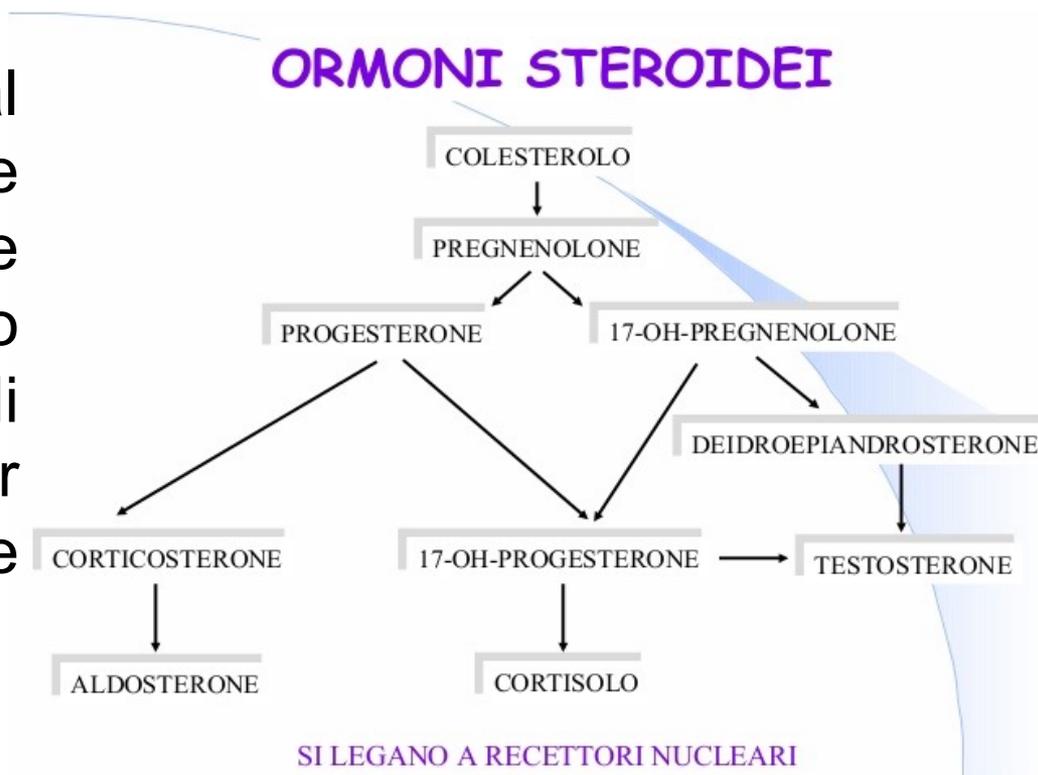


# Ormoni steroidei

Sono ormoni di natura lipidica e derivano da un precursore comune che è il **colesterolo**.

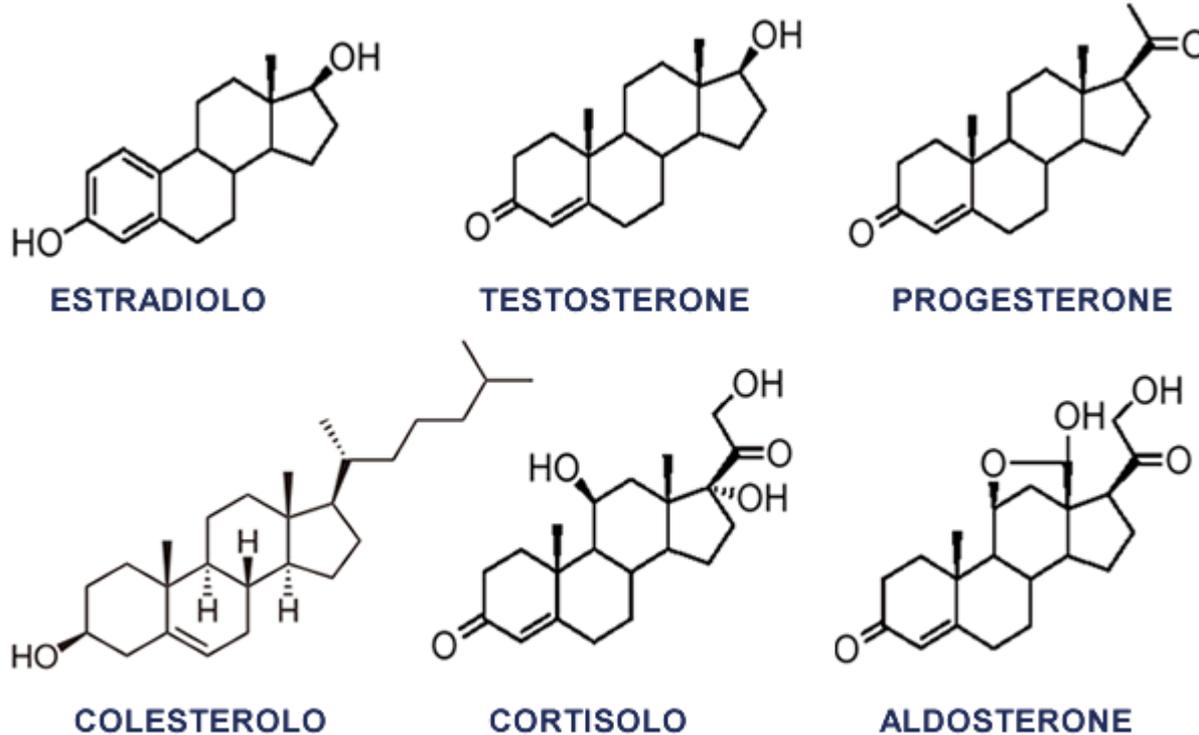
La trasformazione del colesterolo in ormoni steroidei interessa una quantità di materiale irrilevante, ma di estrema importanza fisiologica.

I corticosteroidi derivano dal colesterolo per rimozione della catena laterale dell'anello D del colesterolo e aggiunta di atomi di ossigeno nella molecola per formare gruppi chetonici e ossidrili.



Gli ormoni steroidei si possono suddividere in due classi:

**GLUCOCORTICOIDI** (es. cortisolo), che regolano il metabolismo dei carboidrati;



**MINERALCORTICOIDI** (es. aldosterone), che regolano la concentrazione degli elettroliti nel sangue.

**I GLUCOCORTICOIDI** agiscono sul metabolismo dei carboidrati (come anche su quello dei lipidi e delle proteine) e **riducono le risposte infiammatorie e immunitarie.**

I medicinali a base di glucocorticoidi trovano impiego soprattutto per **contrastare infiammazioni, allergie e reazioni di rigetto nei trapianti d'organo.**

Tra i numerosi **effetti collaterali negativi** si annoverano soprattutto aumento della glicemia, diabete mellito tipo 2, riduzione nella fissazione del calcio e la conseguente osteoporosi, impotenza, calo della libido, ipoandrogenismo, depressione, perdita di massa cutanea e muscolare, ipertensione, sindrome di Cushing, ipocorticosurrenalismo.

(es. aldosterone)

## **Meccanismo d'azione**

I mineralcorticoidi esplicano la loro azione attraverso il legame con il **recettore cortisolico** per mineralocorticoidi che si trova a livello delle **cellule del tubulo renale**. Il complesso mineralocorticoide-recettore migra poi nel nucleo, dove, attraverso il legame a specifiche sequenze di DNA, **influenza l'espressione dei geni** responsivi a mineralocorticoidi.

## **Effetti**

**Trattiene il sodio nei reni, favorisce l'espulsione del potassio e induce ritenzione idrica.** Queste azioni mediano l'aumento della pressione arteriosa.

Tutti i mineralcorticoidi hanno anche un effetto glucocorticoide, sebbene la loro potenza sia moderata e variabile.

# ORMONI TIROIDEI

Sono la

**TIROXINA** e la **TRIODOTIRONINA**.

Sono prodotti dalla tiroide, ghiandola che si trova nella **parte anteriore del collo**, al di sotto del pomo d'Adamo. Essa è coinvolta in tutte le funzioni corporee:

**dalla CRESCITA**

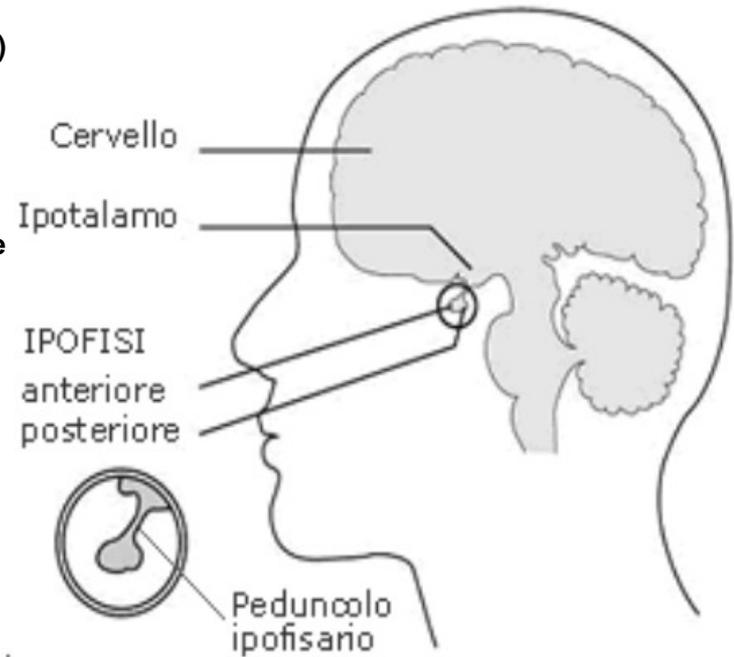
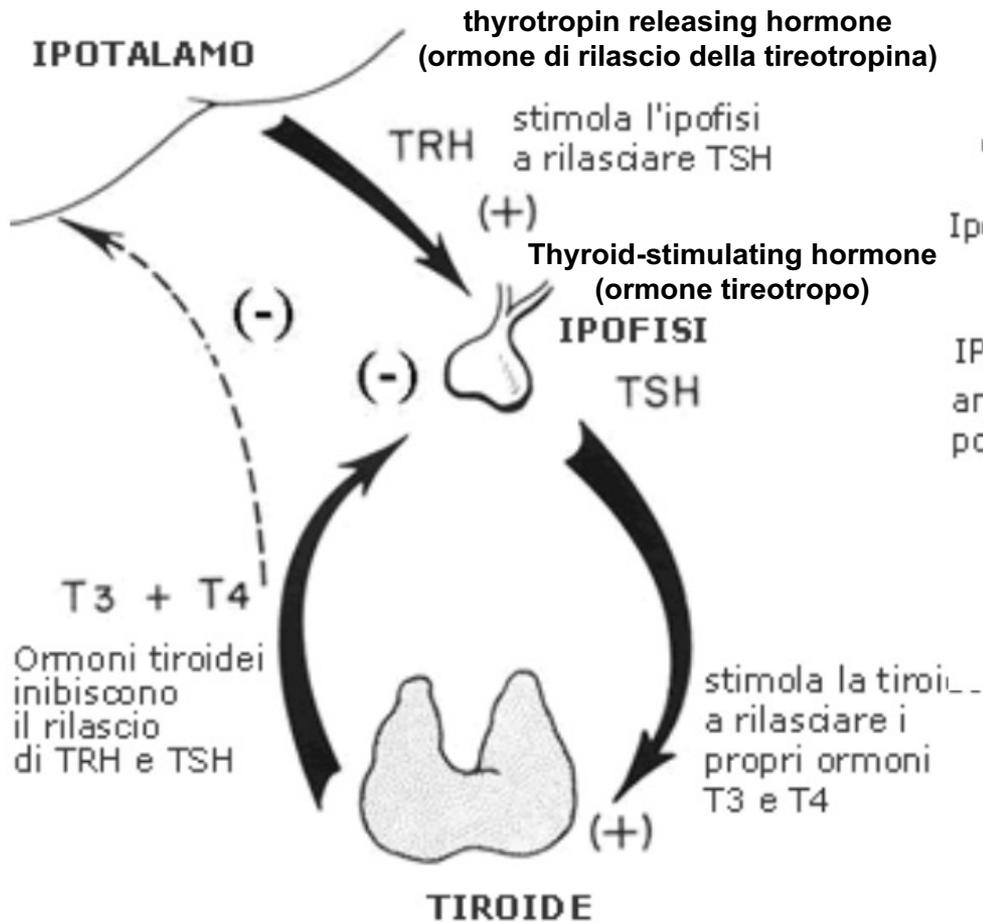
**al RITMO CARDIACO,**

**dalla FORZA MUSCOLARE**

**alle CONDIZIONI DELLA PELLE**

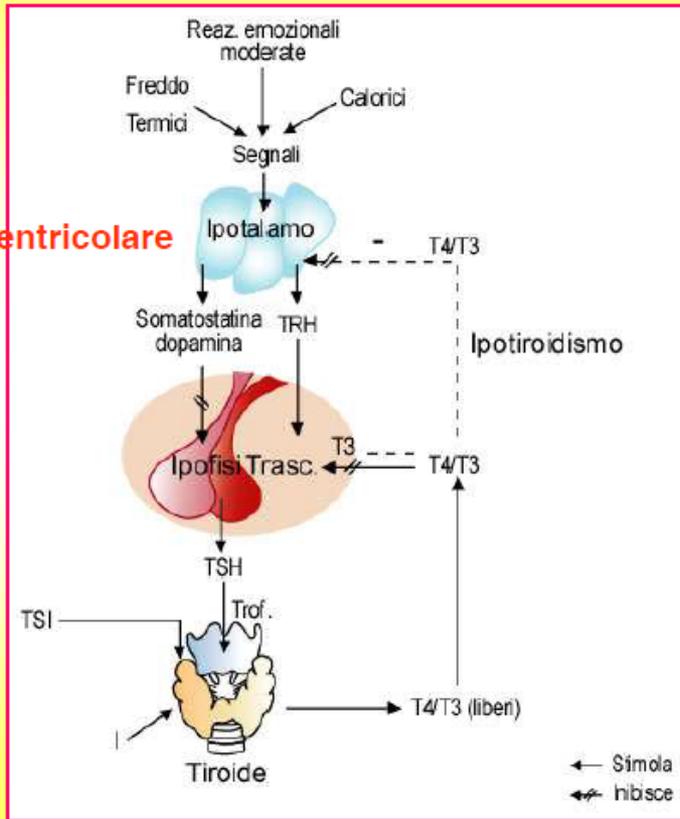


# ORMONI TIROIDEI

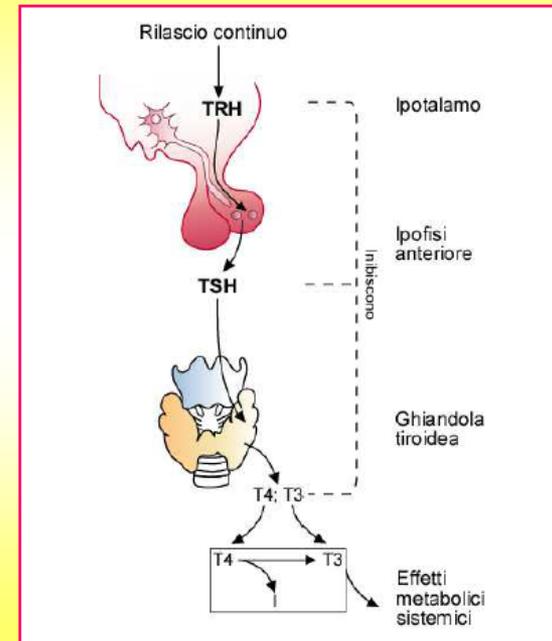


## Regolazione della secrezione di T3/T4 asse Ipotalamo - ipofisi - tiroide

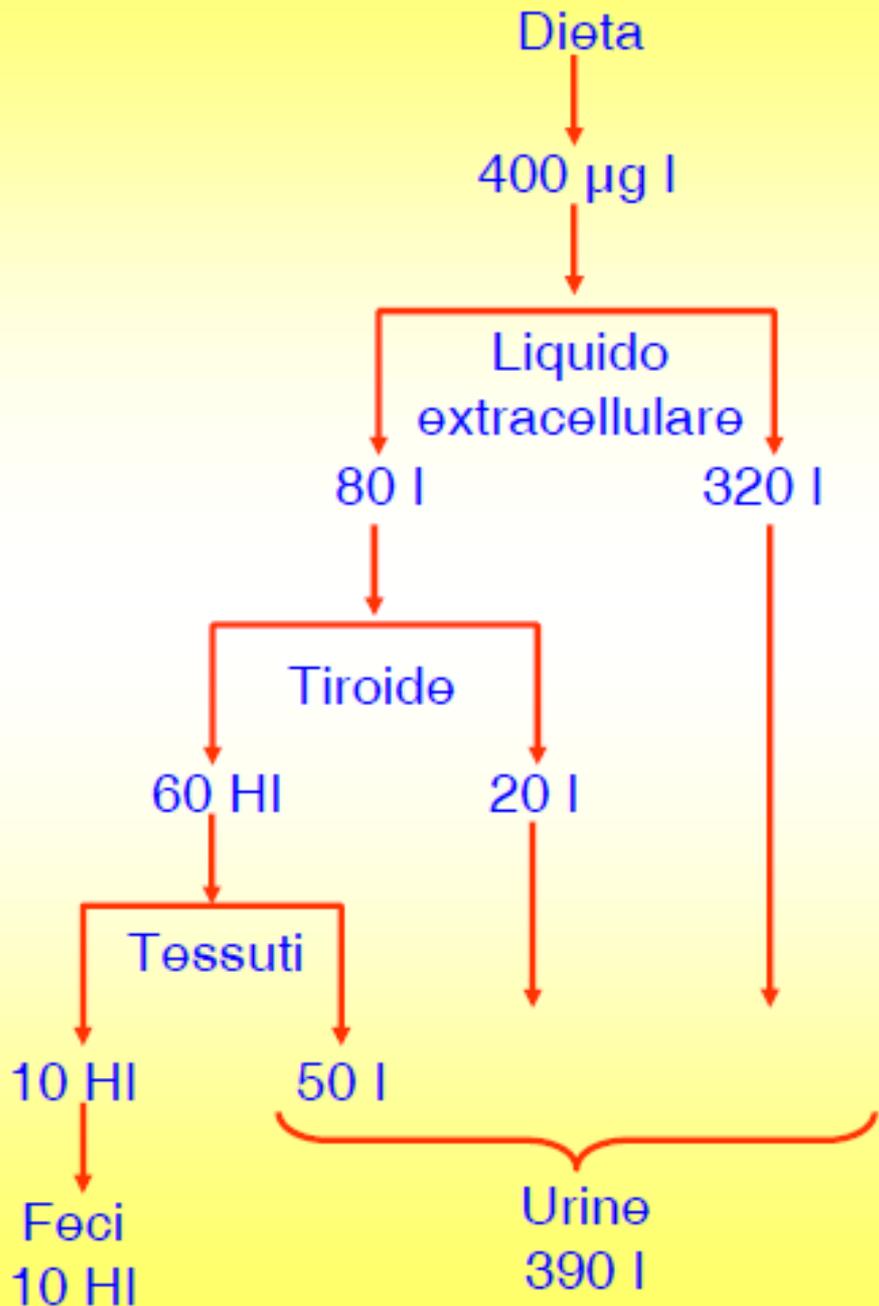
**Nucleo Paraventricolare**



## Asse di controllo della produzione di ormoni tiroidei



# Ricambio giornaliero dello iodio nell'Uomo

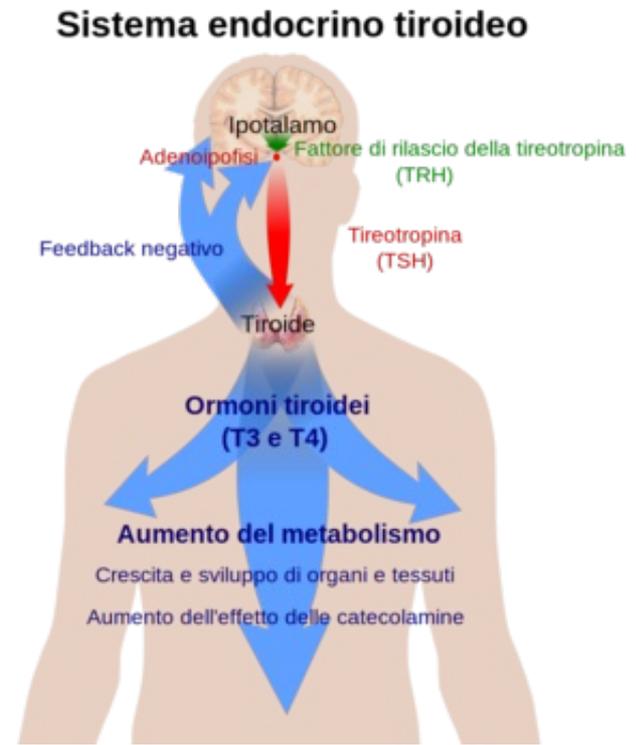


I: Iodio  
HI: Iodio ormonale

# ORMONI TIROIDEI

All' **ipertiroidismo**, ossia l'eccessivo funzionamento della tiroide, sono collegati disturbi come:

- PERDITA DI PESO
- INSONNIA
- ANSIA
- IRRITABILITÀ
- AUMENTO DELL'APPETITO



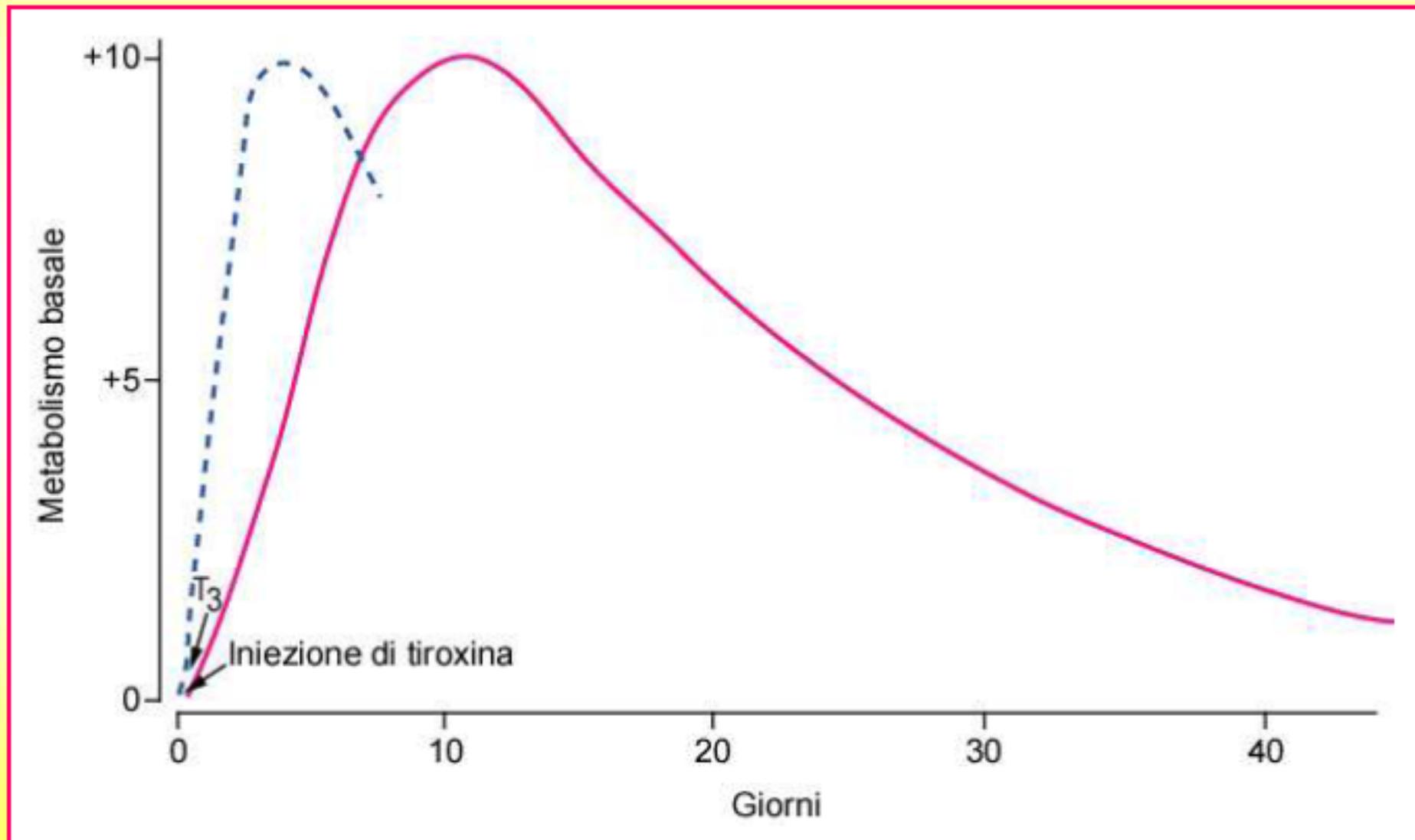
## **L'ormone tiroideo esalta quasi tutti gli aspetti del metabolismo dei grassi**

- ↑ Mobilizzazione dei lipidi dal tessuto adiposo**
- ↑ Acidi grassi liberi nel plasma**
- ↑ Velocità di ossidazione degli acidi grassi liberi da parte delle cellule**
- ↓ Depositi di grasso dell'organismo**

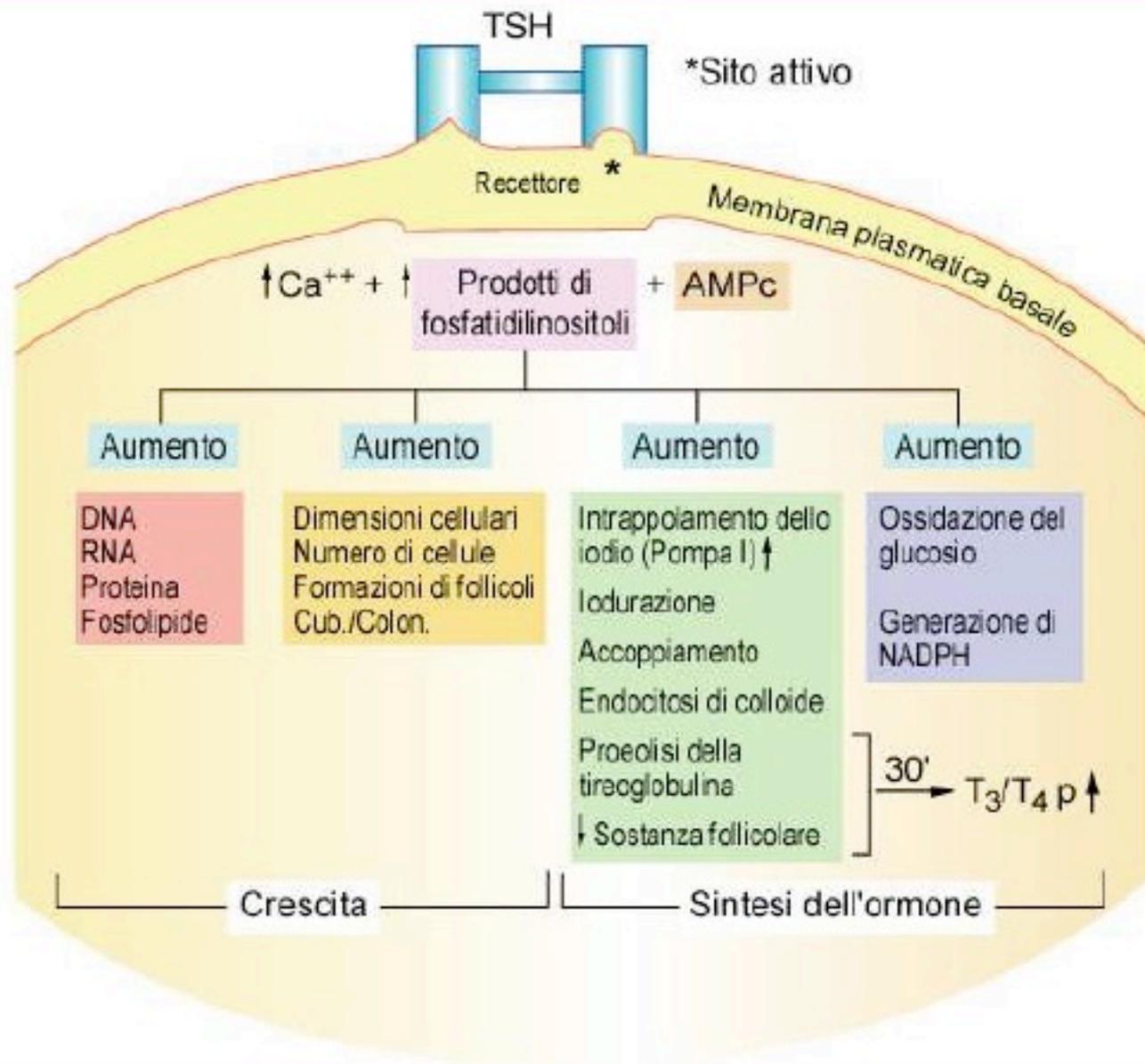
## **Effetti di un incremento della secrezione dell'ormone tiroideo sui lipidi plasmatici**

- ↓ Colesterolo plasmatico (aumentando sia la secrezione di colesterolo nella bile che la sua escrezione fecale).**
- ↓ Fosfolipidi e dei trigliceridi plasmatici**

# Durata dell'effetto sul metabolismo basale di un'unica elevata dose di tiroxina



# Azioni del TSH sulle cellule tiroidee e regolazione della secrezione di $T_3/T_4$



# ORMONI TIROIDEI

All' **ipotiroidismo**, ossia una bassa produzione di ormoni, sono collegati disturbi come:

- STITICHEZZA
- AUMENTO PONDERALE
- ANOMALIE DEL CICLO MESTRUALE
- A VOLTE ANEMIA

Figure 1

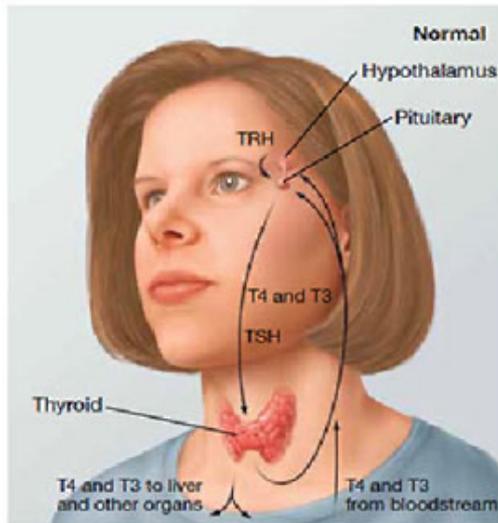
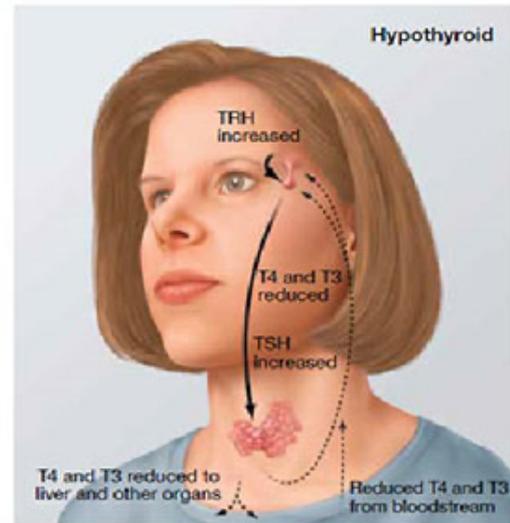


Figure 2



# **Effetti di una iposecrezione dell'ormone tiroideo sui lipidi plasmatici**

**↑ Colesterolo, fosfolipidi e dei trigliceridi plasmatici**

**Accumulo di grasso nel fegato**

**Arteriosclerosi**

# SURRENI

## NORADRENALINA:

- STIMOLA MUSCOL. CARDIACA
- VASOCOSTRIZ. DELLA > PARTE DEI VASI PERIFERICI

Entrambi preparano l'organismo  
all'es. fisico

# ORMONE DELL'AZIONE

Preparano l'organismo ad affrontare una **situazione di emergenza fisica o emotiva.**

Infatti determinano un aumento

1. DEL BATTITO CARDIACO (FREQUENZA)
2. DELLA PRESSIONE ARTERIOSA
3. LA RESPIRAZIONE MIGLIORA
4. ED IL SANGUE SI CONCENTRA NEI MUSCOLI (sforzo fisico – stato di paura ).

**L'ADRENALINA** viene anche impiegata per contrastare reazioni allergiche gravi.



## ORMONE DEL PIACERE



## DOPAMINA

Neurotrasmettitore prodotto dal cervello.

Lavora nel sistema limbico, circuito nervoso molto particolare che svolge la funzione di farci provare piacere quando facciamo qualcosa come mangiare, bere o quando ci innamoriamo.

**FINE**

The word "FINE" is rendered in large, bold, 3D block letters. Each letter is filled with a different color from a rainbow spectrum: 'F' is red-to-magenta, 'I' is orange, 'N' is yellow-to-green, and 'E' is blue-to-purple. The letters are set against a plain white background and cast soft, grey shadows to the left and slightly forward, giving them a three-dimensional appearance.