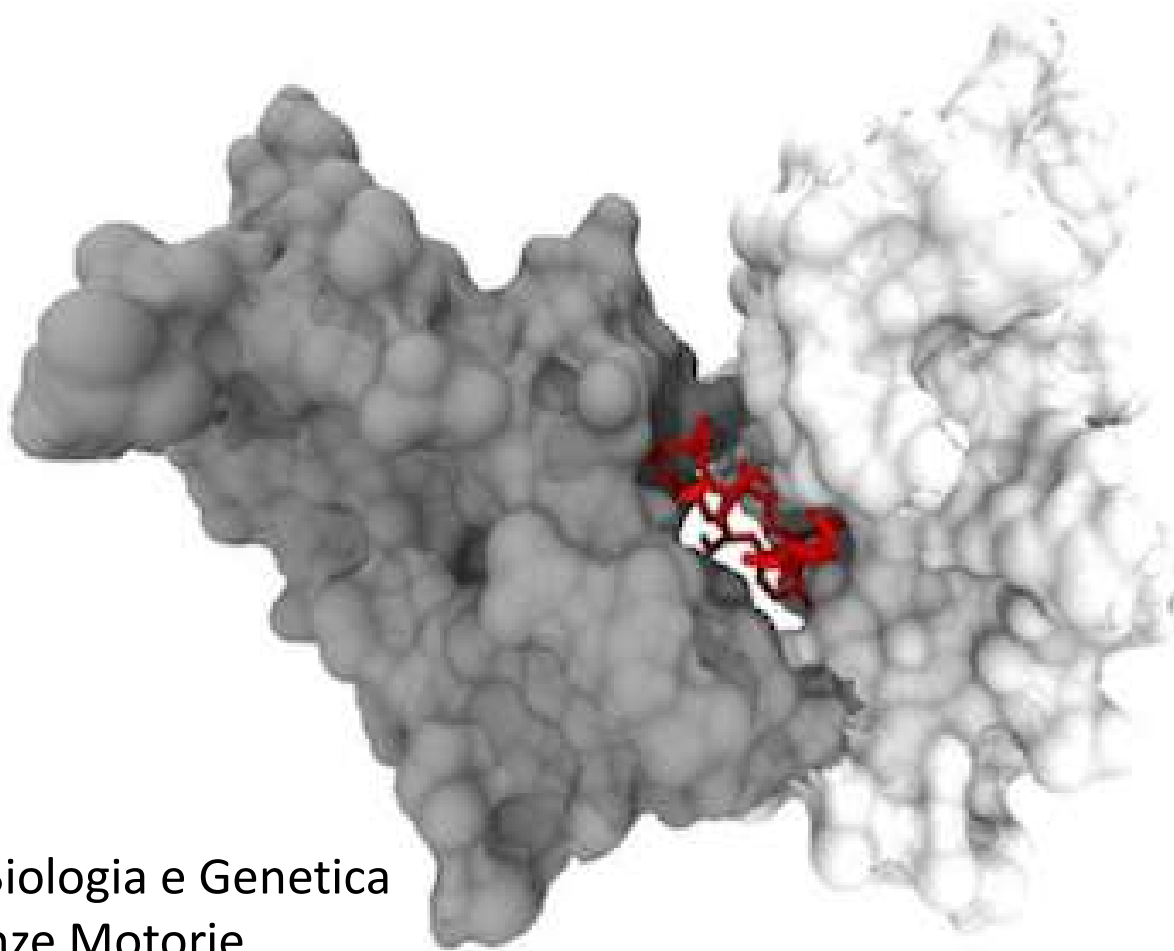


La comunicazione cellulare



Principi di Biologia e Genetica
Scienze Motorie
a.a 2021-22
Dr ssa Mazzoni Elisa



Segnalazione cellulare

Le cellule comunicano tra loro inviando segnali

La segnalazione cellulare sono meccanismi attraverso cui le cellule comunicano tra loro

Per mantenere l'omeostasi, le cellule di un organismo pluricellulare devono comunicare continuamente tra di loro.

La segnalazione cellulare prevede la produzione di segnali, la trasduzione del segnale e la risposta al segnale

Si sono sviluppati molti meccanismi diversi per trasmettere le informazioni tra cellule, tessuti ed organi, compresi segnali elettrici e differenti tipi di segnali chimici

Gli organismi comunicano con altri membri della loro specie mediante la secrezione di segnali chimici tra cui neurotrasmettitori, ormoni ecc

Migliaia di reazioni chimiche sono coinvolte nella risposta a molecole segnale e nella regolazione delle comunicazioni molecolari necessarie al mantenimento dell'omeostasi.

La catena di molecole di segnalazione intracellulare che trasmettono un segnale viene chiamata «via di segnalazione» oppure «cascata di segnalazione»

Dall'esterno la molecola segnale (ligando/farmaco) si combina con i recettori (proteina generalmente sulla superficie cellulare) della cellula bersaglio



**Le cellule comunicano tra loro inviandosi segnali
un processo complesso che implica**

**Segnale
Ricezione del segnale
La trasduzione del segnale
La risposta**

Segnale: nella segnalazione una cellula può inviare un segnale alla cellula bersaglio

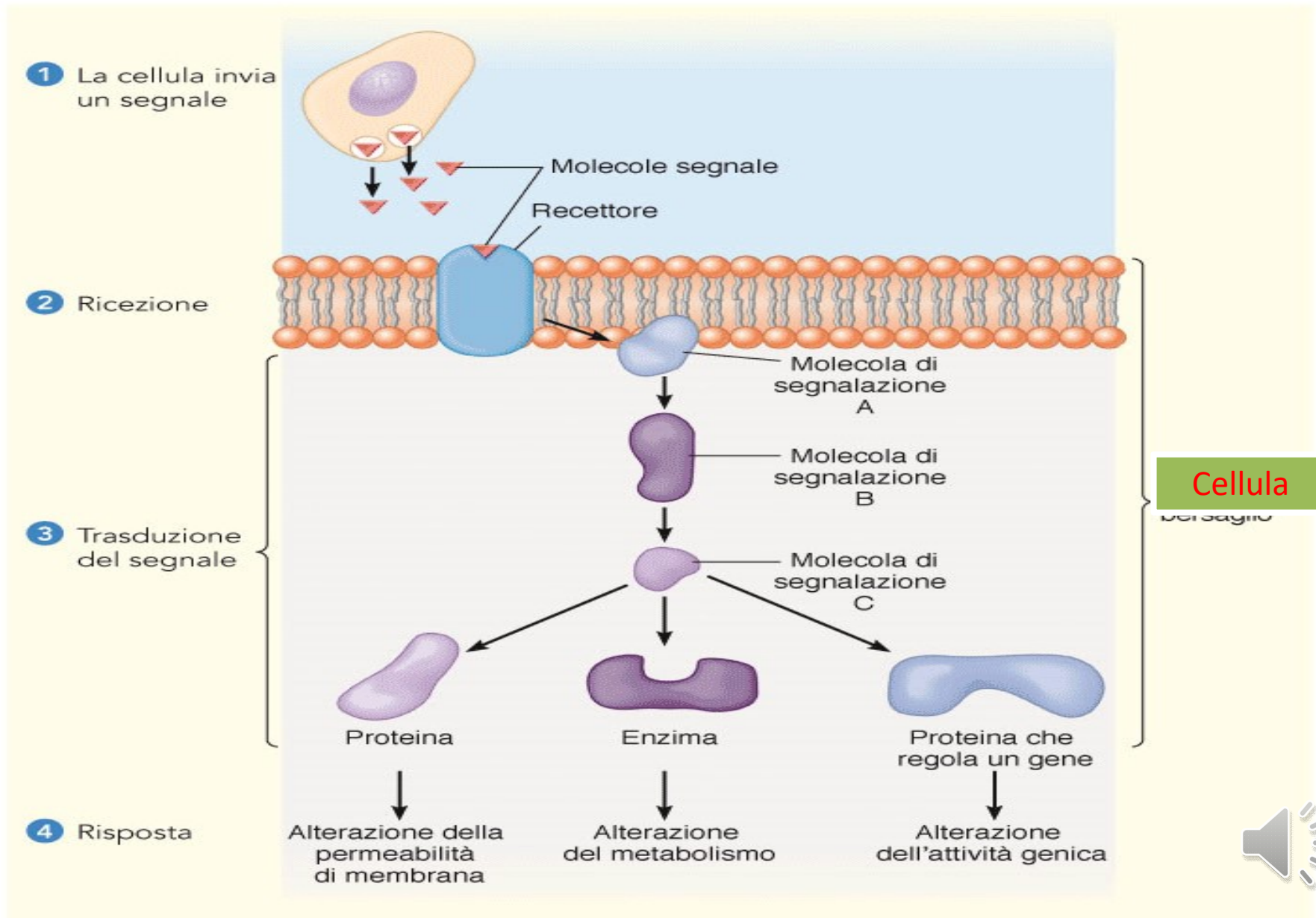
Ricezione: Una molecola si lega ad una molecola recettoriale sulla superficie all'interno della cellula

Trasduzione del segnale: La **trasduzione converte il segnale extracellulare in un segnale intracellulare causando cambiamento nella cellula.**

La risposta: ad esempio apertura canali ionici, fosforilazione proteine, attivazione genica



FIGURA 6-2 Una visione d'insieme della segnalazione cellulare

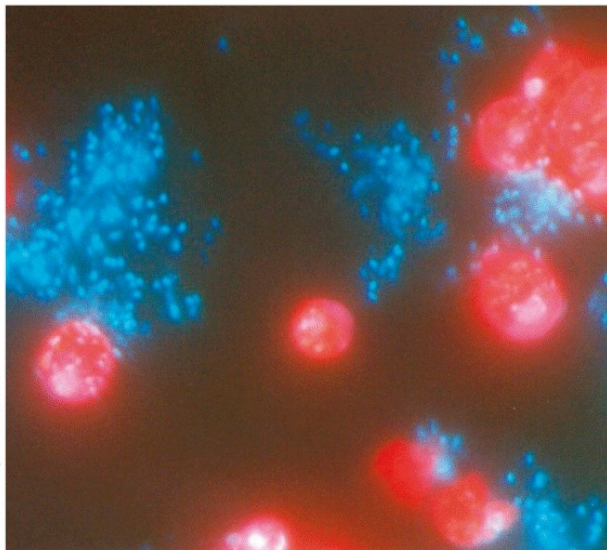


1 Una cellula deve inviare un segnale.

Nella segnalazione chimica, una cellula deve sintetizzare e rilasciare molecole segnale.

Se le **cellule bersaglio**, ovvero cellule capaci di rispondere al segnale, non si trovano nelle immediate vicinanze, il segnale deve essere trasportato fino ad esse.

Successivamente le cellule bersaglio devono ricevere l'informazione e rispondere ad esso in modo adeguato.



From L. Joint et al., Science 288:1207

Comunicazione cellulare tra procarioti ed eucarioti. Le spore dell'alga verde *Enteromorpha* (dominio Eukarya) si attaccano a batteri che formano biofilm (dominio Bacteria) in risposta a composti chimici rilasciati dai batteri. I batteri (*in blu*) sono stati colorati e visualizzati con luce blu. Le spore appaiono *rosse* per la fluorescenza emessa dalla clorofilla in esse contenuta.

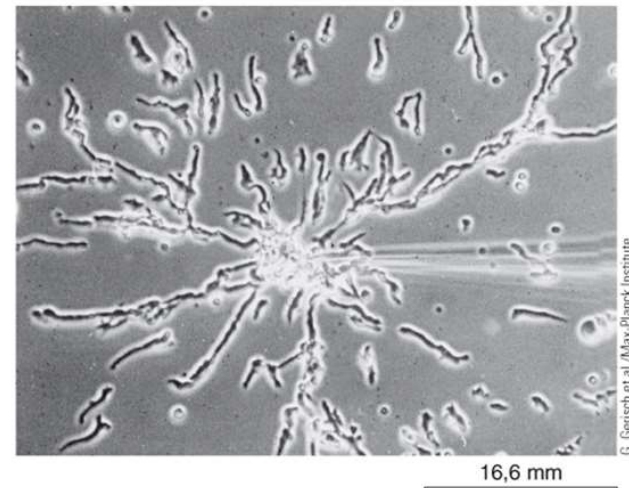


Figura 6-1 Segnalazione cellulare nelle muffe mucillaginose cellulari

Quando il nutrimento scarseggia, la muffa mucillaginosa cellulare ameboide *Dictyostelium* secerne il composto chimico AMP ciclico (cAMP). Le muffe mucillaginose rispondono a questo segnale chimico aggregandosi. File di centinaia di individui convergono e si uniscono a formare una colonia multicellulare.



Segnalazione cellulare

La maggior parte dei neuroni si scambia segnali rilasciando composti chimici detti **neurotrasmettitori**

Le molecole di neurotrasmettitore diffondono attraverso le *sinapsi*, gli stretti spazi tra i neuroni. Sono stati identificati oltre 60 neurotrasmettitori diversi, tra cui l'acetilcolina, la noradrenalina, la dopamina, la serotonina e vari aminoacidi e peptidi.

Cellule specializzate di piante ed animali producono molecole segnale detti **ormoni**. Gli ormoni possono essere sintetizzati da cellule vicine o da organi specializzati distanti dalle cellule bersaglio. Negli animali, molti ormoni sono prodotti dalle **ghiandole endocrine**. Queste ghiandole sono prive di dotti, per cui devono secernere i loro ormoni nel fluido interstiziale circostante. Tipicamente, gli ormoni diffondono nei capillari e sono trasportati alle cellule bersaglio attraverso il circolo sanguigno.

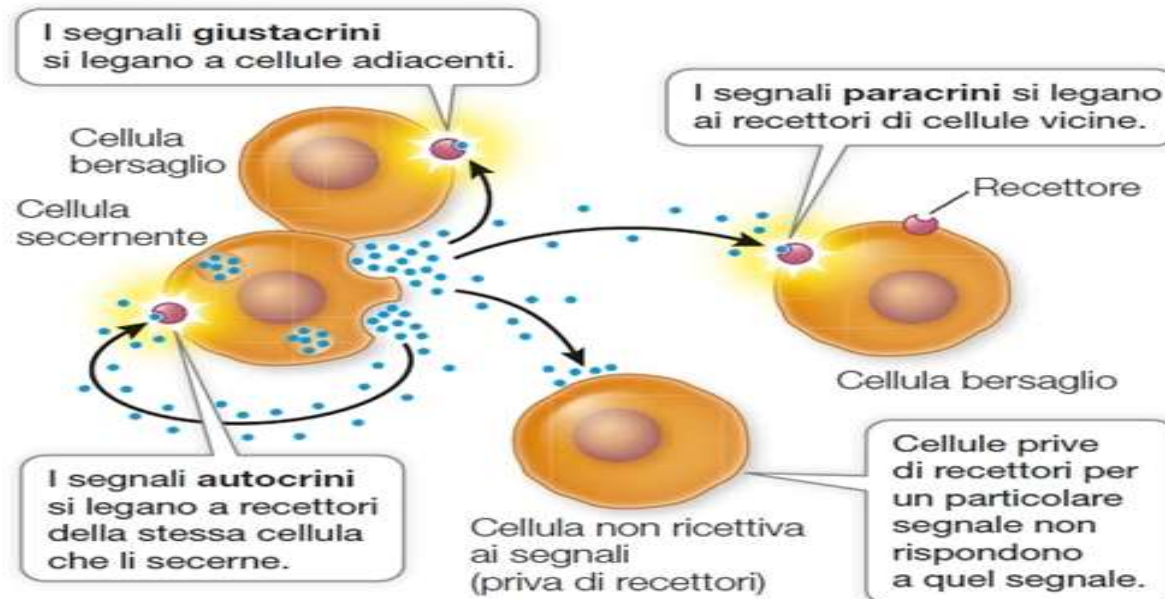
Cellule specializzate nel pancreas secernono un ormone, l'insulina che viene trasportata alle cellule bersaglio attraverso il circolo sanguigno

I regolatori locali includono i **mediatori chimici** locali, come i **fattori di crescita**, l'**istamina**, l'**ossido nitrico** e le **prostaglandine**. Ossido nitrico rilasciamento muscolatura liscia e parete dei vasi ; istamina che produce dilatazione vasi sanguigni Più di 50 **fattori di crescita**, tipicamente peptidi, stimolano la divisione e il normale sviluppo di specifici tipi cellulari.



Figura 7.1 I sistemi chimici di segnalazione (A) Una molecola segnale può diffondere verso la cellula stessa che la produce, una cellula adiacente o una cellula vicina e può agire su di esse. (B) Molti segnali agiscono su cellule distanti e devono essere trasportati dal sistema circolatorio dell'organismo.

(A) Segnalazione cellulare locale



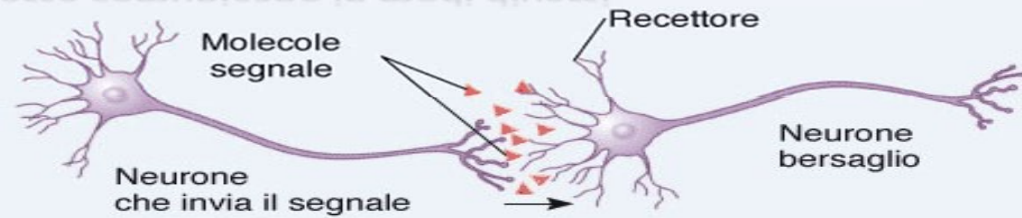
(B) Segnalazione cellulare a distanza



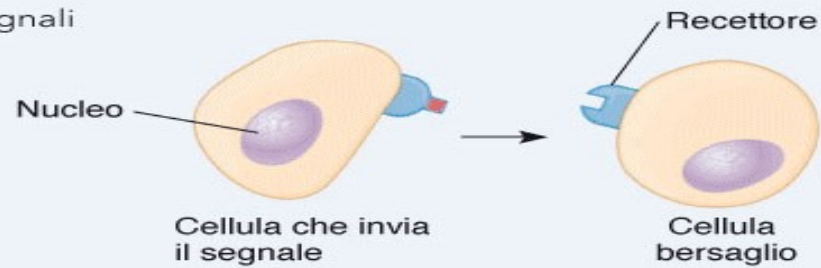
Segnali

FIGURA 6-3 Alcuni tipi di segnalazione cellulare
Cellule diverse comunicano in modi diversi.

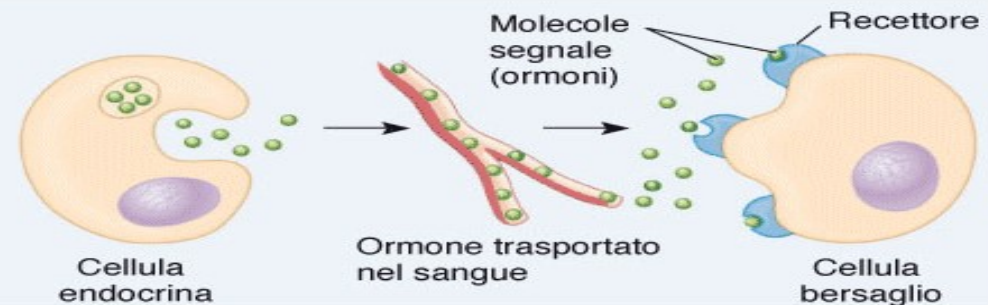
(a) I neuroni trasmettono i segnali attraverso le sinapsi.



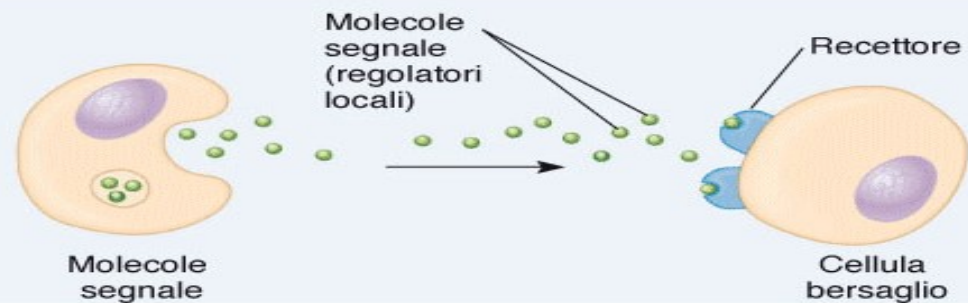
(b) Alcune cellule si scambiano segnali stabilendo contatti diretti.



(c) Molti ormoni sono trasportati alle cellule bersaglio dal sangue.



(d) Nella regolazione paracrina, un regolatore locale diffonde fino alle cellule bersaglio.



La ricezione è un processo altamente selettivo.

La ricezione si verifica nel momento in cui un ligando si lega ad una specifica proteina recettoriale presente sulla superficie o all'interno di una cellula bersaglio; tale legame risulta nell'attivazione del recettore.

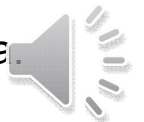
Un ligando è una molecola, diversa da un enzima, che si lega specificamente ad una macromolecola (di solito una proteina), formando un complesso macromolecola-ligando. La maggior parte dei ligandi è rappresentata da molecole idrofiliche che si legano a recettori proteici presenti sulla superficie delle cellule bersaglio.

La ricezione è il processo attraverso cui un segnale in arrivo viene ricevuto dalla cellula bersaglio.

I **recettori** sono grosse proteine o glicoproteine che legano delle molecole segnale. Molti segnali in realtà non entrano nella cellula bersaglio ma si legano ad un recettore specifico presente sulla superficie della cellula bersaglio.

Alcune molecole segnale sono abbastanza piccole o sufficientemente idrofobiche da poter attraversare la membrana plasmatica ed entrare nella cellula dove si legano a **recettori intracellulari**.

L'insulina, ad esempio, si lega ai recettori insulinici, che sono recettori transmembrana



I recettori sono importanti nel determinare la specificità della comunicazione cellulare

Ogni tipo di recettore ha una forma specifica. Il sito di legame del recettore è paragonabile ad una serratura, le molecole segnale sono paragonabili a chiavi diverse.

Un **recettore localizzato sulla superficie cellulare** possiede generalmente almeno tre domini.

Il dominio esterno di un recettore rappresenta un sito di ancoraggio per una molecola segnale.

Un secondo dominio si estende attraverso la membrana plasmatica, mentre un terzo dominio è una “coda” che si proietta nel citoplasma.

La coda è la porzione che trasmette il segnale all'interno della cellula.

Tipi cellulari diversi possono avere tipi di recettori diversi. Ciascuna cellula produce tipi differenti di recettori. Inoltre, la stessa cellula può sintetizzare recettori diversi nelle diverse fasi del suo ciclo vitale o in risposta a condizioni differenti. Un'altra considerazione importante è che lo stesso segnale può avere significati diversi per le varie cellule bersaglio.

Ogni tipo di recettore ha una specifica forma

A seconda delle esigenze cellulari in un dato momento, le cellule sono in grado di esprimere $>$ o $<$ quantità di recettori sulla MP : i recettori possono venire sintetizzati o degradati (up-down regulation recettoriale)



FIGURA 6-4 Recettori di superficie ed intracellulari

Le molecole segnale idrofiliche (solubili in acqua) non possono attraversare la membrana plasmatica. Esse si legano a recettori localizzati sulla superficie cellulare. Le molecole segnale idrofobiche (solubili nei lipidi) attraversano la membrana plasmatica e si legano a recettori localizzati nel citosol o nel nucleo.

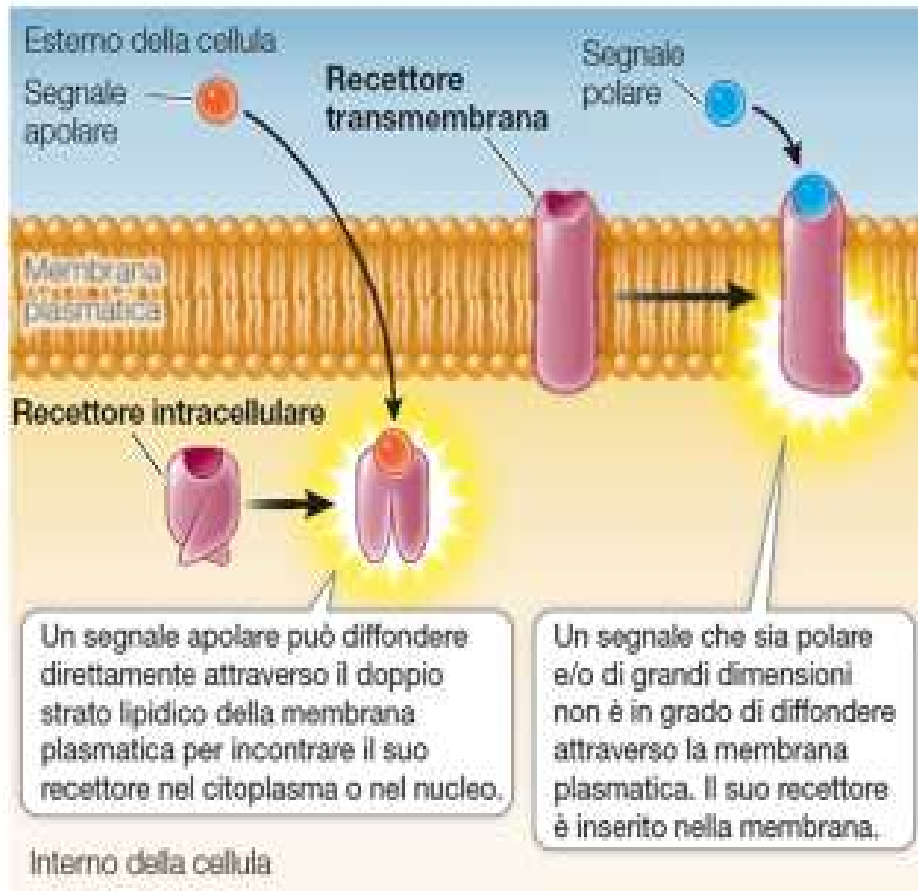
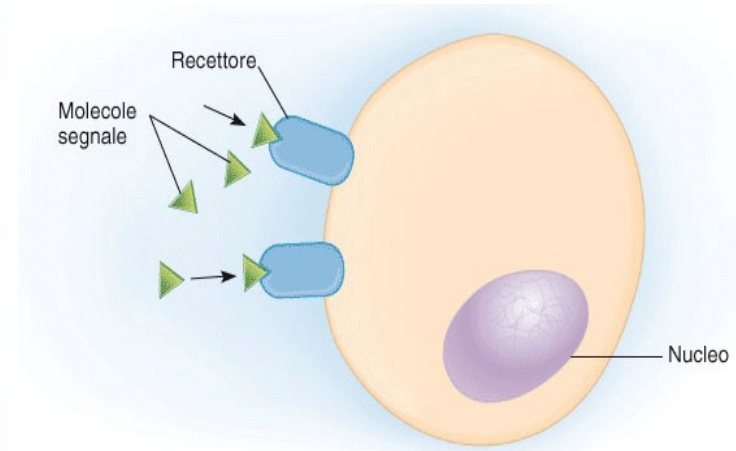
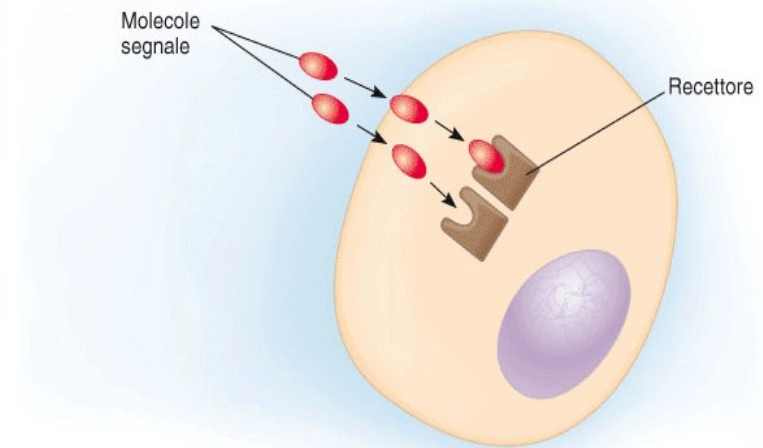


Figura 7.4 Due posizioni per i recettori I recettori possono essere situati all'interno della cellula (nel citoplasma o nel nucleo) oppure nella membrana plasmatica.



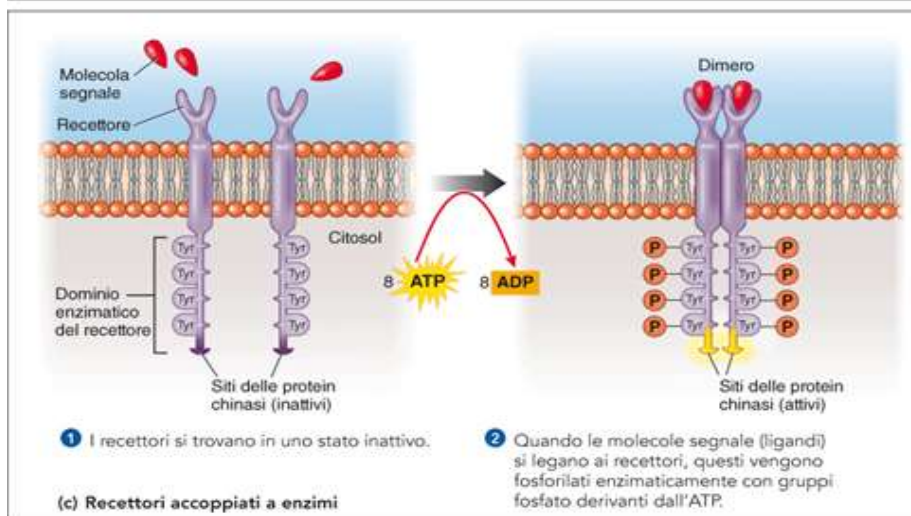
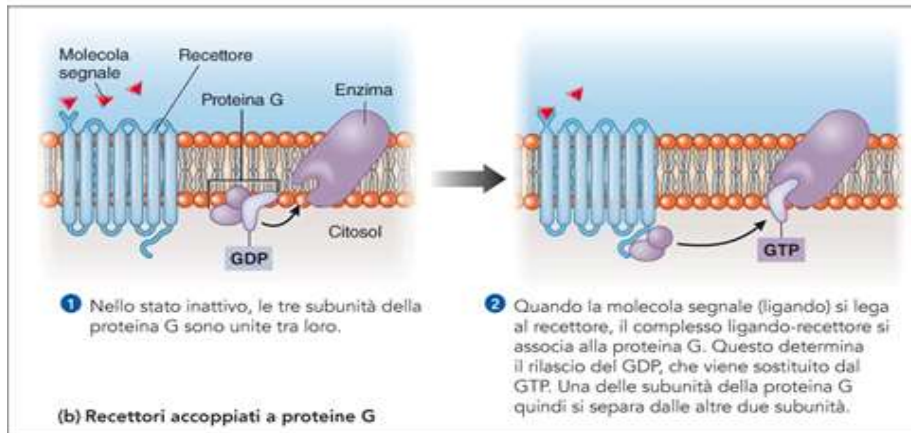
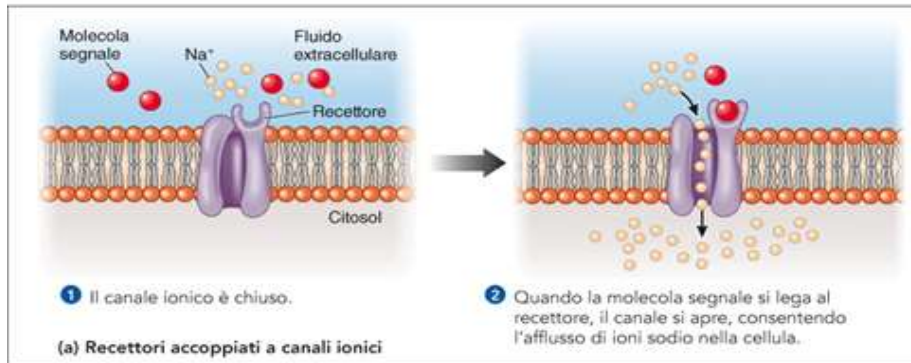
a) Alcune molecole segnale si legano a recettori presenti nella membrana plasmatica.



b) Alcune molecole segnale si legano a recettori presenti all'interno della cellula.



Esistono 3 tipi principali di recettori presenti sulla superficie cellulare



- Recettori accoppiati a canali ionici
- Recettori accoppiati a Proteine G
- Recettori accoppiati ad enzimi

