

Corso di Laurea Triennale in  
“SCIENZE BIOLOGICHE”

Anno Accademico 2022-2023

# IGIENE

## Sistema Immunitario

Prof.ssa Valeria Di Onofrio

*valeria.dionofrio@uniparthenope.it*



# SIS

Scuola Interdipartimentale  
delle **Scienze**, dell'**Ingegneria**  
e della **Salute**

**DIPARTIMENTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE (DIST)**

# SISTEMA IMMUNITARIO



## meccanismi di difesa dalle infezioni

**l'immunità o resistenza** è la capacità di utilizzare le proprie difese fisiche per contrastare danni o malattie

tale capacità dipende dal **sistema immunitario**

**il sistema immunitario** ha lo scopo di:

- **individuare ed eliminare** le sostanze estranee, potenzialmente dannose, con cui il nostro organismo viene a contatto
- **prevenire la loro diffusione**

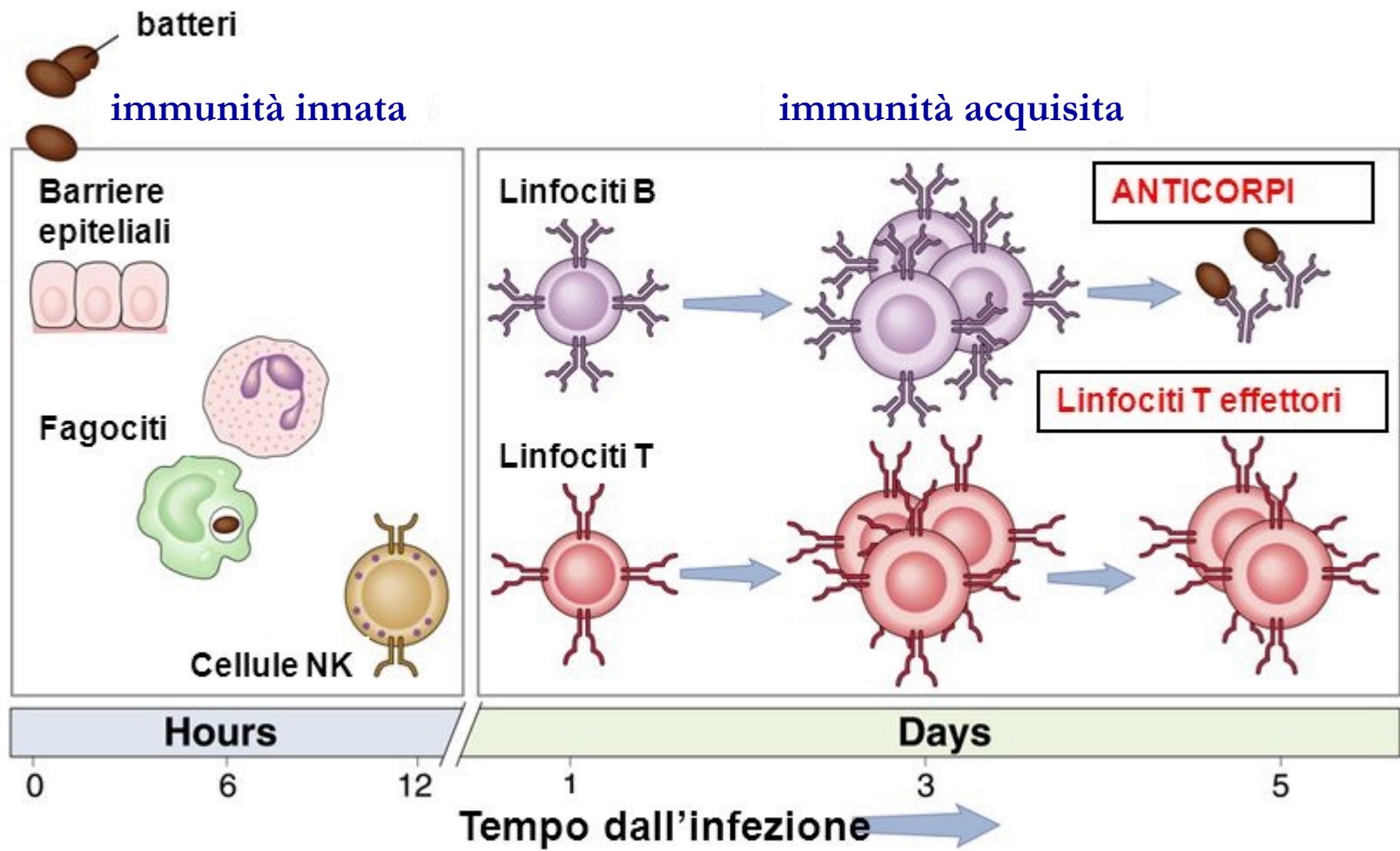
# COSTITUZIONE DEL SISTEMA IMMUNITARIO

✚ La difesa da organismi patogeni avviene mediante due tipi di risposte:

- Immunità innata o congenita

- Immunità specifica

✚ I due tipi di risposte sono interdipendenti e collaborano in modo cooperativo all'eliminazione degli agenti patogeni



Fonte: Abbas, Lichtman & Pober. Cellular and Molecular Immunology. WB Saunders 1999

# IMMUNITÀ INNATA

- ✚ Chiamata anche immunità naturale
- ✚ È la prima risposta dell'organismo
- ✚ Consiste in meccanismi preesistenti all'infezione capaci di reagire con rapidità, ma in maniera aspecifica e ripetitiva contro i patogeni
- ✚ È la forma più antica di difesa, già presente negli invertebrati

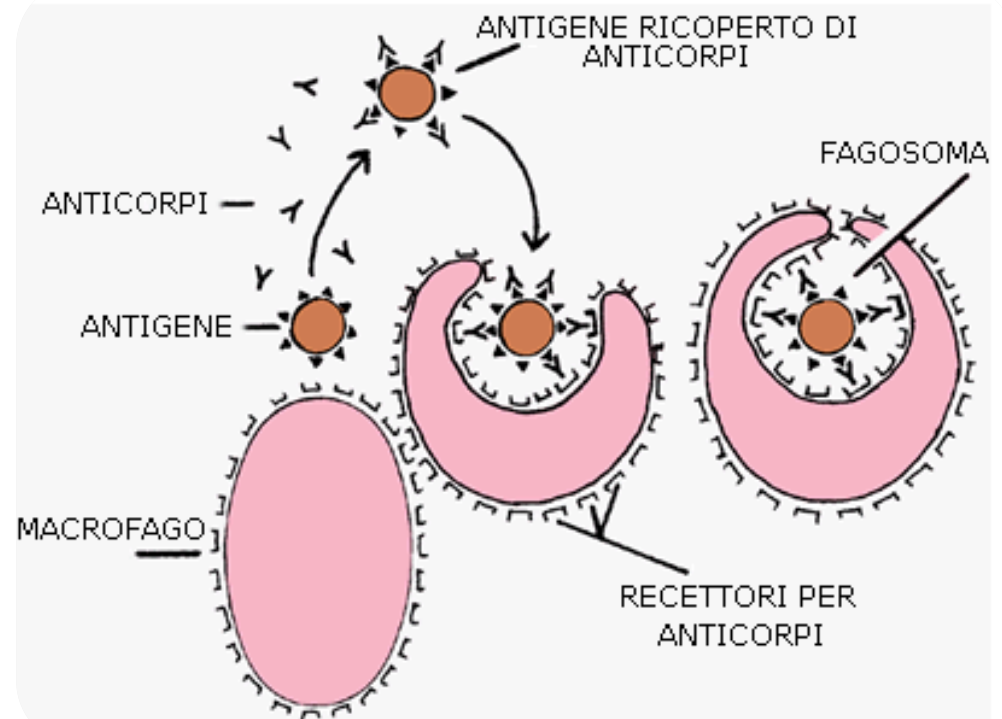
# COMPONENTI DELL'IMMUNITÀ NATURALE

**I componenti principali dell'immunità naturale sono:**

- ✚ Le barriere fisiche costituite dagli epiteli
- ✚ Le barriere chimiche costituite da sostanze battericide
- ✚ Le cellule a funzioni fagocitiche: Neutrofili e macrofagi
- ✚ Le cellule citotossiche: Natural Killer
- ✚ Proteine del sangue quali il complemento
- ✚ Citochine ed altre sostanze che hanno la funzione di attivare e coordinare le cellule dell'immunità naturale, ma anche di quella specifica

# MACROFAGI

Gli organismi estranei vengono riconosciuti e fagocitati dai macrofagi presenti nei tessuti o dai neutrofili circolanti





# INFIAMMAZIONE

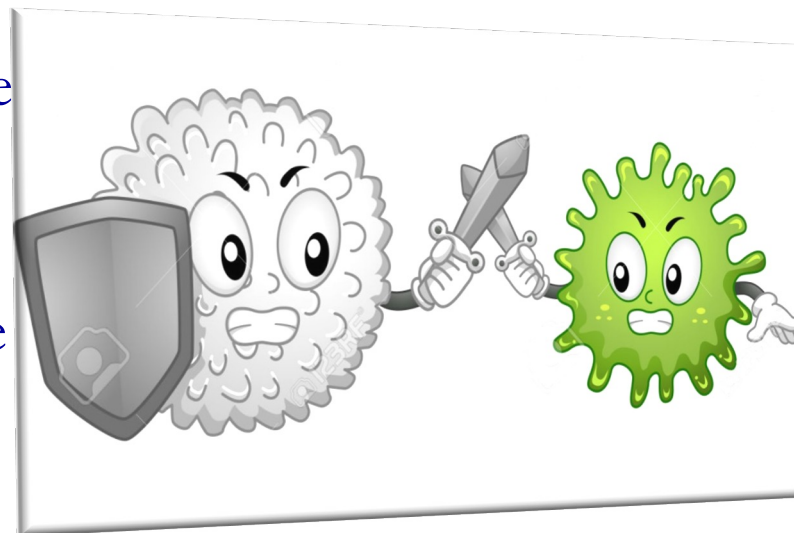
- ✚ I macrofagi attivati secernono citochine e mediatori chimici che aumentano il flusso sanguigno locale e richiamano altre cellule fagocitiche
- ✚ Espongono sulla membrana frammenti digeriti delle proteine estranee attivando i linfociti T
- ✚ Secernono citochine che attivano la risposta immunitaria specifica

# IMMUNITÀ SPECIFICA

- ✚ Detta anche adattativa
- ✚ È più tardiva, ma altamente specifica
- ✚ È in grado di distinguere le sostanze proprie (self) da quelle estranee (non self)
- ✚ Le sostanze estranee che attivano la risposta specifica sono detti antigeni
- ✚ La sua efficacia aumenta con la successiva esposizione all'antigene, effetto memoria
- ✚ Compare nei vertebrati

# ANTIGENI

- molecole in grado di attivare il sistema immunitario
- sostanze estranee all'organismo ad alto peso molecolare (proteine lipopolisaccaridi)
- si trovano sulla superficie delle cellule oppure si possono trovare liberi (antigeni circolanti)



# RISPOSTA IMMUNE SPECIFICA

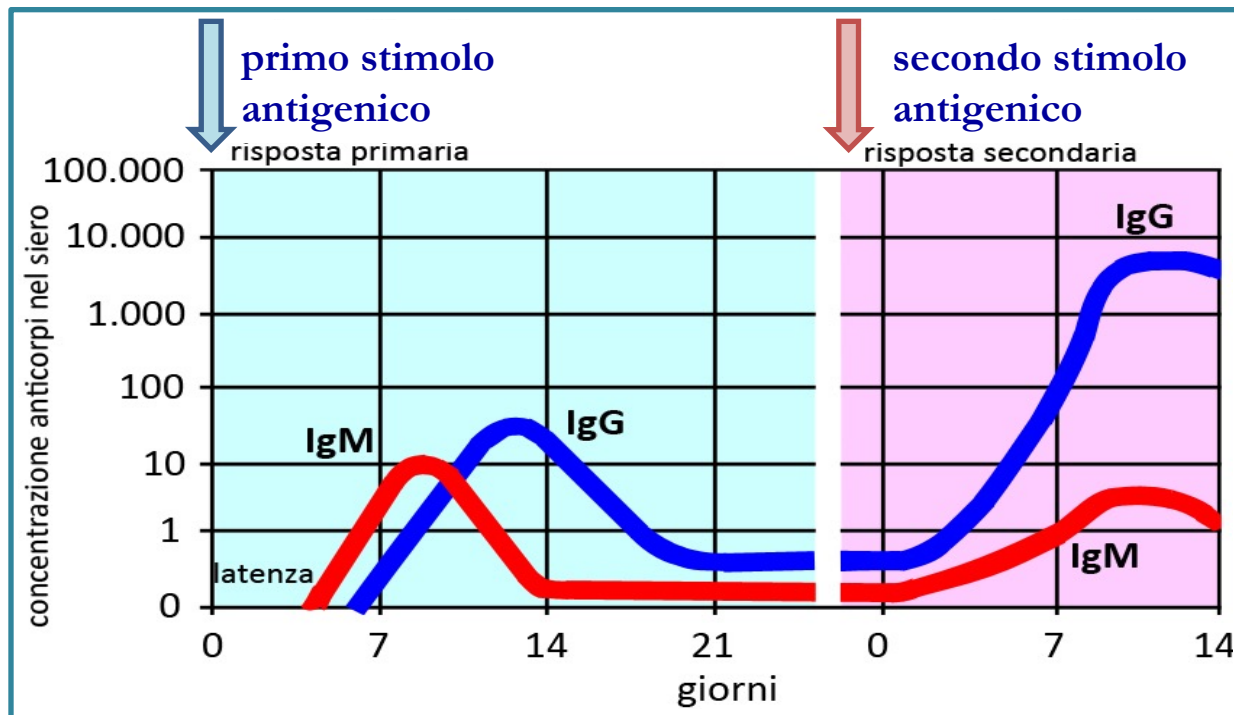
- ✚ La risposta immune specifica viene avviata dal riconoscimento dell'antigene da parte di linfociti specifici, che rispondono proliferando e differenziandosi in cellule effettrici, la cui funzione è quella di eliminare l'antigene
- ✚ Esistono 2 tipi di risposta:
  - Primaria
  - Secondaria

# RISPOSTA PRIMARIA

- ✚ Si verifica la prima volta che un antigene entra in contatto con l'organismo
- ✚ Occorrono circa 5-6 giorni prima che le cellule effettrici entrino in funzione
- ✚ Circa 10-15 giorni prima che raggiunga il massimo dell'efficienza

# RISPOSTA SECONDARIA

- ✚ Si verifica ogniqualvolta un antigene entra in contatto successivamente alla prima
- ✚ La risposta è molto più efficace e rapida, sono sufficienti 1-2 giorni per attivare il sistema immunitario a produrre anticorpi specifici



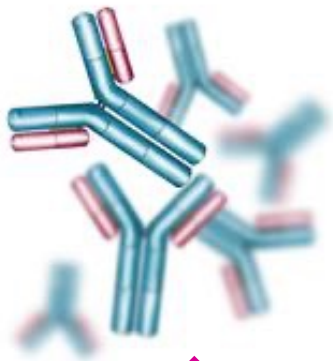
# COSTITUENTI DELLA RISPOSTA SPECIFICA

- ✚ La risposta specifica si deve all'attivazione dei linfociti
- ✚ Esistono due popolazioni di linfociti che danno origine a due tipi diversi di risposte immunitarie specifiche:
  - *Linfociti B*: immunità Umorale
  - *Linfociti T*: immunità Cellulo-mediata

# RISPOSTA UMORALE

- ✚ La risposta umorale è attivata dai linfociti B che riconoscono l'antigene e si trasformano in cellule effettrici e cellule della memoria
- ✚ La risposta consiste nella produzione da parte delle cellule effettrici, le plasmacellule, di anticorpi specifici (IgM, IgG, IgD, IgA, IgE)

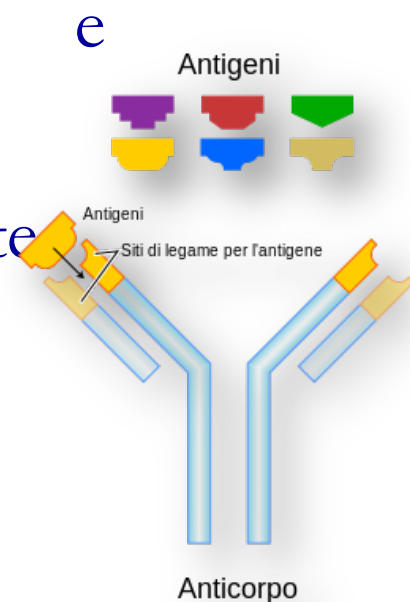




# ANTICORPI

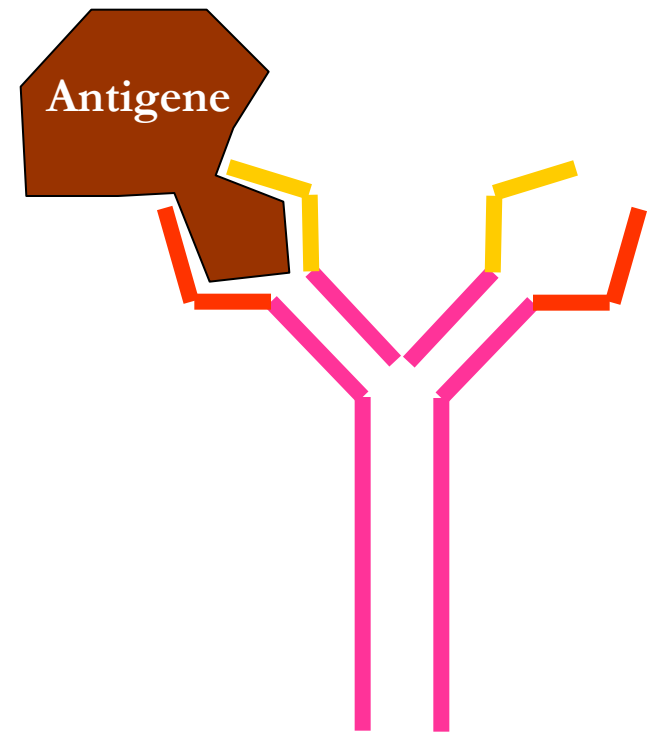
(gammaglobuline )

- ❖ molecole proteiche a forma di Y formate dall'assemblaggio di 4 catene polipeptidiche, a due a due uguali
- ❖ hanno la funzione di neutralizzare corpi estranei (batteri, virus) riconoscendoli legandosi all'antigene
- ❖ per ogni antigene esiste un corrispondente anticorpo



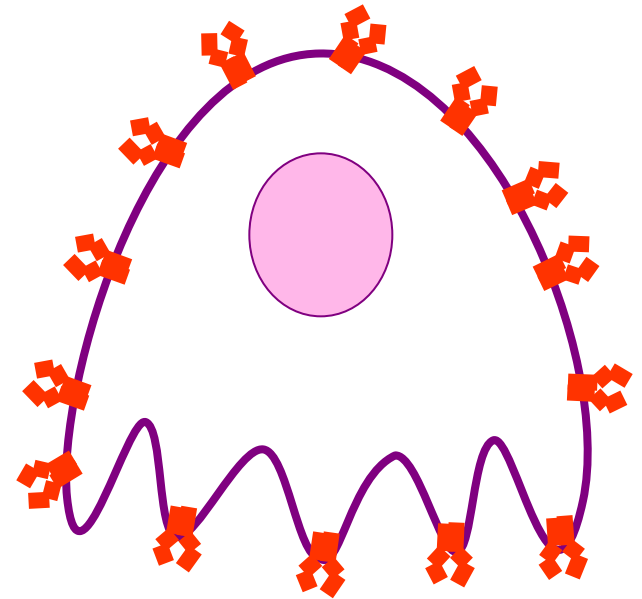
# INTERAZIONE ANTIGENE-ANTICORPO

- Una volta che l'antigene è stato legato dall'anticorpo si attivano varie componenti del sistema innato, proteine del complemento e macrofagi, che lo eliminano

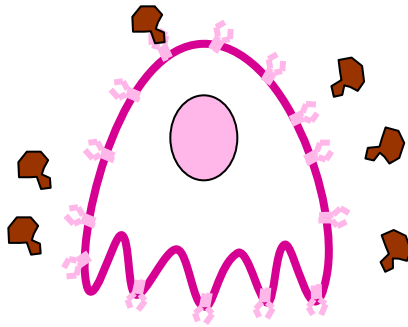


# LINFOCITI B

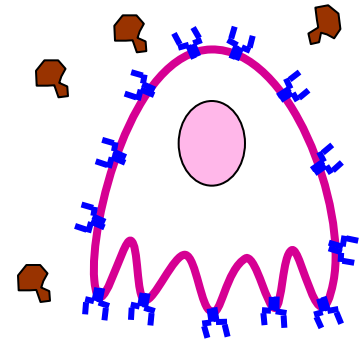
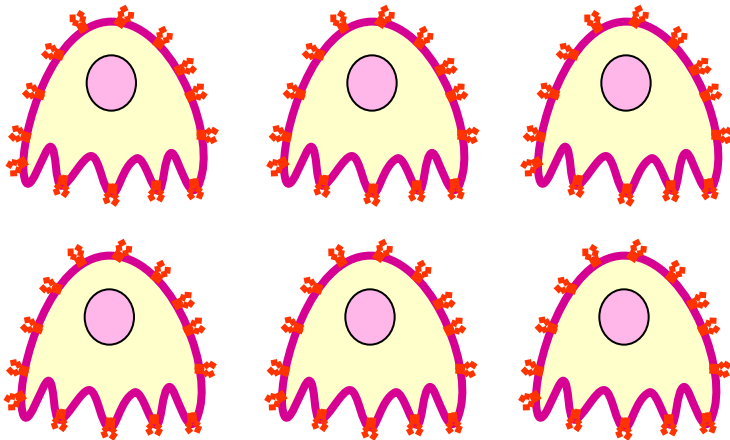
- ✚ Vengono prodotti in continuazione dal midollo osseo
- ✚ Entrano in circolo nel sangue e si localizzano principalmente nei linfonodi e negli organi linfatici
- ✚ Ogni linfocita presenta recettori di membrana specifici, simili agli anticorpi, in grado di legare un solo antigene
- ✚ Se i linfociti non incontrano un antigene complementare al loro recettore muoiono nel giro di poche ore (8 ore circa)



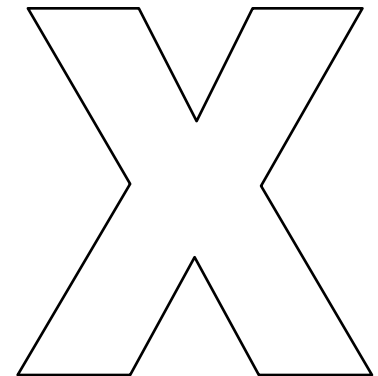
# SELEZIONE CLONALE



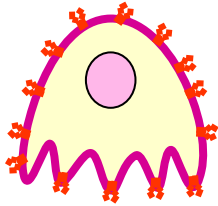
I linfociti che legano l'antigene si attivano e si moltiplicano formando un clone



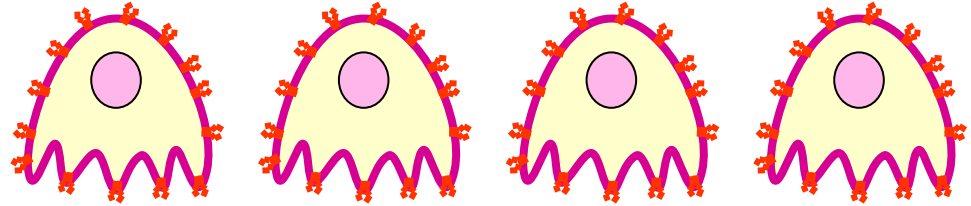
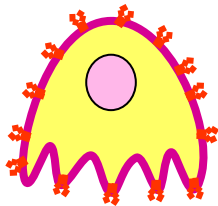
I linfociti che non legano l'antigene muoiono nel giro di poche ore



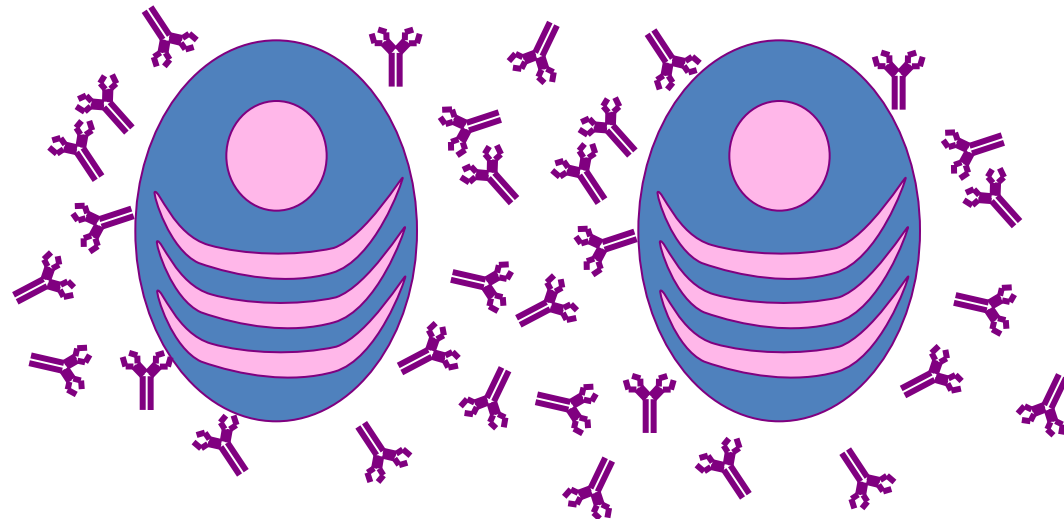
# CELLULE EFFETTRICI



Alcuni linfociti del clone tornano in circolo come linfociti della memoria

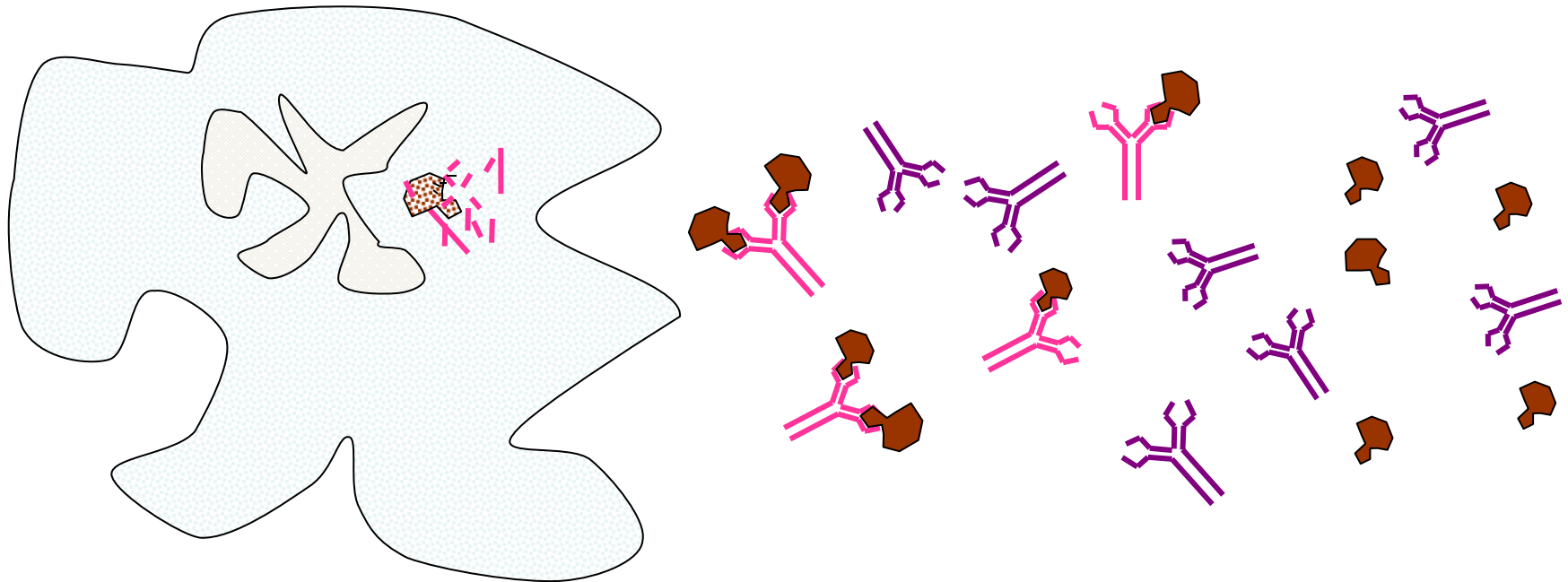


La maggior parte del clone migra negli organi linfoidi e si trasforma in plasmacellule che producono anticorpi



# COMPLESSO ANTIGENE-ANTICORPO

- ✚ Gli anticorpi vengono liberati nel sangue dove legano l'antigene
- ✚ Gli anticorpi legati all'antigene attivano il complemento, i macrofagi e più in generale i componenti dell'immunità naturale che provvedono ad eliminare i complessi antigene-anticorpo

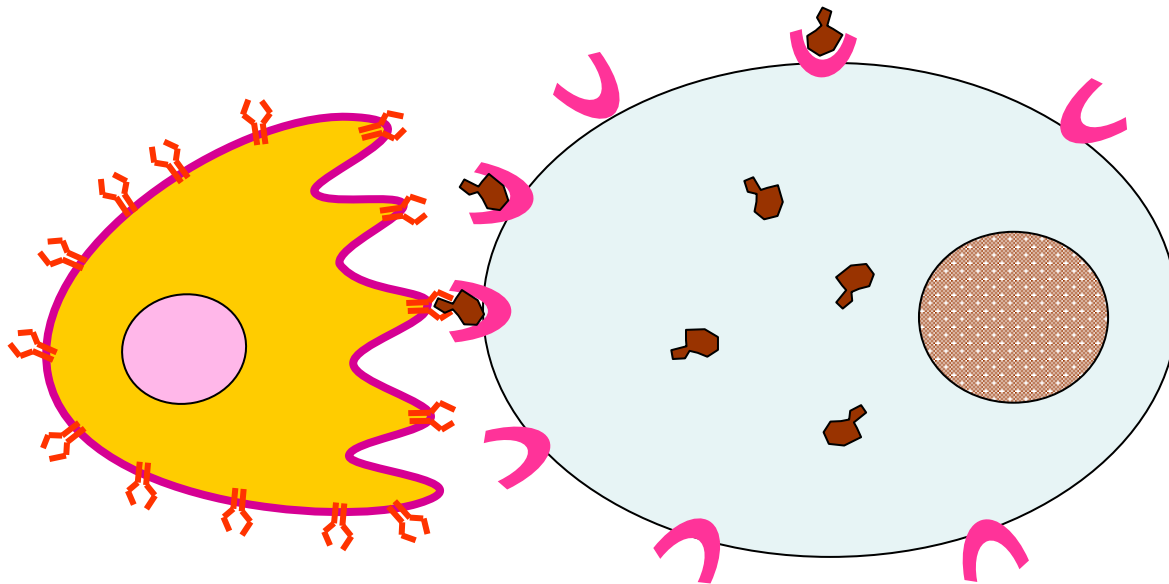


# LINFOCITI T

- ✚ Sono prodotti dal midollo osseo
- ✚ Passano quindi nel timo dove diventano maturi e acquisiscono la capacità di riconoscere gli antigeni
- ✚ Non producono anticorpi e costituiscono l'immunità cellulo-mediata
- ✚ Si dividono in due popolazioni distinte:
  - Helper, o CD4
  - Citotossici, o CD8

# ATTIVAZIONE DEI LINFOCITI T

- ✚ I linfociti T si attivano quando legano antigeni presenti sulla superficie di altre cellule associati a proteine
- ✚ Parte dei linfociti T attivati vanno a costituire cellule della memoria





# LINFOCITI T HELPER

- ✚ Riconoscono peptidi antigenici legati a proteine espresse sulla membrana di altre cellule
- ✚ Quando legano tali antigeni esposti sulle membrane cellulari si moltiplicano e liberano proteine dette citochine
- ✚ Le citochine aiutano i linfociti B e T ad attivarsi, richiamano i macrofagi e innescano il processo infiammatorio

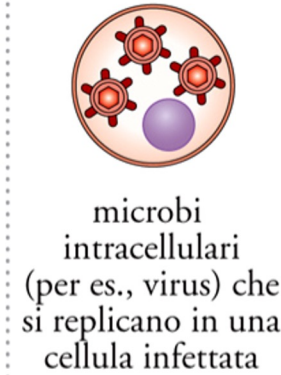
# LINFOCITI T CITOTOSSICI

- ✚ Riconoscono peptidi antigenici legati a proteine espresse sulla membrana di altre cellule
- ✚ Se attivati si moltiplicano, attaccano e distruggono le cellule che presentano sulla membrana l'antigene che li ha attivati
- ✚ Agiscono eliminando le cellule infettate da virus o da parassiti endocellulari, o cellule tumorali che presentano proteine anomale

immunità umorale

immunità cellulo-mediata

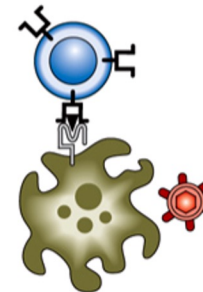
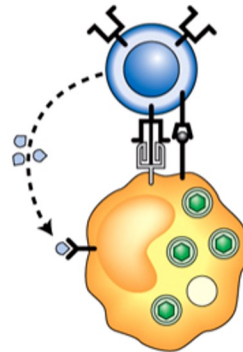
microbo



linfociti responsivi



meccanismo effettore



funzioni

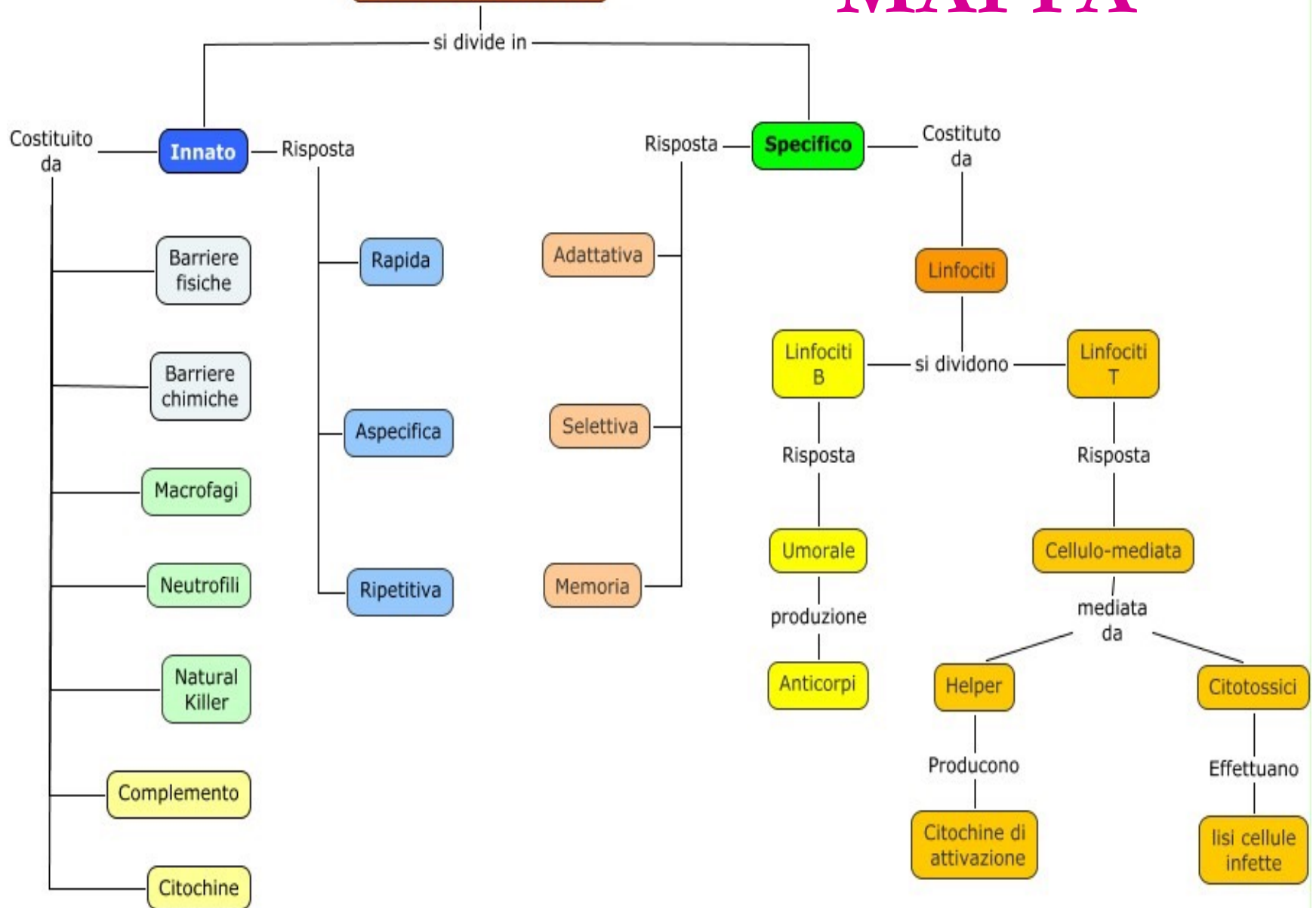
**blocco dell'infezione ed eliminazione dei microbi**

**attivazione dei macrofagi e uccisione dei microbi fagocitati**

**uccisione delle cellule infettate ed eliminazione dei serbatoi di infezione**

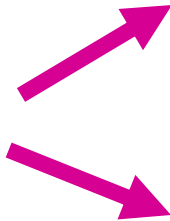
# Sistema immunitario

# MAPPA



# IMMUNITÀ ACQUISITA

**Naturale**



**ATTIVA**

conseguenza di una  
malattia infettiva

**PASSIVA**

placenta/colostro

**Artificiale**



**ATTIVA**

stimolazione da  
vaccini

**PASSIVA**

inoculazione di sieri o  
immunoglobuline