

Il sistema immunitario



Antigeni Ag

Un antigene è una molecola in grado di essere riconosciuta dal sistema immunitario come estranea (NON-SELF) o potenzialmente pericolosa.

Il sistema immunitario distrugge o neutralizza qualsiasi antigene che riconosca come estraneo .

Gli antigeni sono generalmente proteine o polisaccaridi : cioè parti di batteri, virus e altri microrganismi (rivestimenti, capsule, pareti cellulari, flagelli, fimbrie e tossine).

I lipidi e gli acidi nucleici sono antigeni solo quando si combinano con proteine e polisaccaridi (e quindi da soli NON sono immunogeni).

- **Antigeni non-microbici esogeni** possono includere pollini, albume d'uovo e proteine di tessuti e organi trapiantati o presenti per es. sulla superficie di globuli rossi trasfusi.

Antigeni Ag

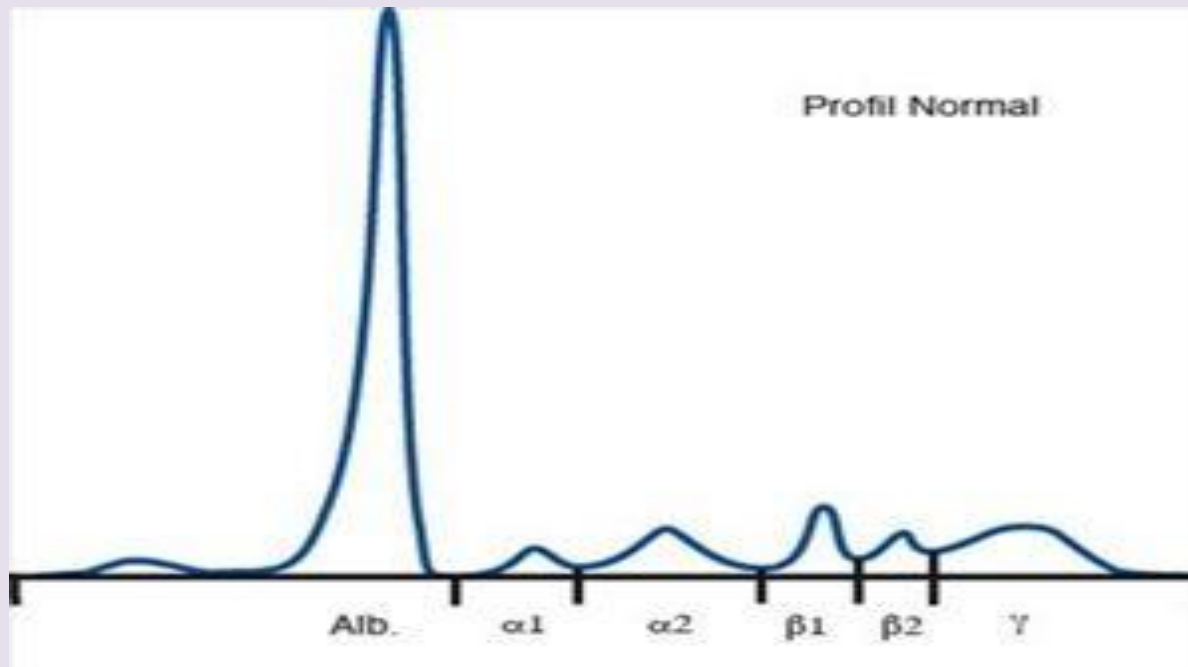
Si definisce immunogena una sostanza in grado di stimolare il sistema immunitario a tentare di produrre anticorpi contro di essa.

La sostanza può essere di provenienza ambientale (non-self) o formarsi all'interno del corpo (self).

Anche i **vaccini** sono esempi di antigeni immunogeni somministrati intenzionalmente per indurre nel ricevente immunità acquisita.

Anticorpi Ab

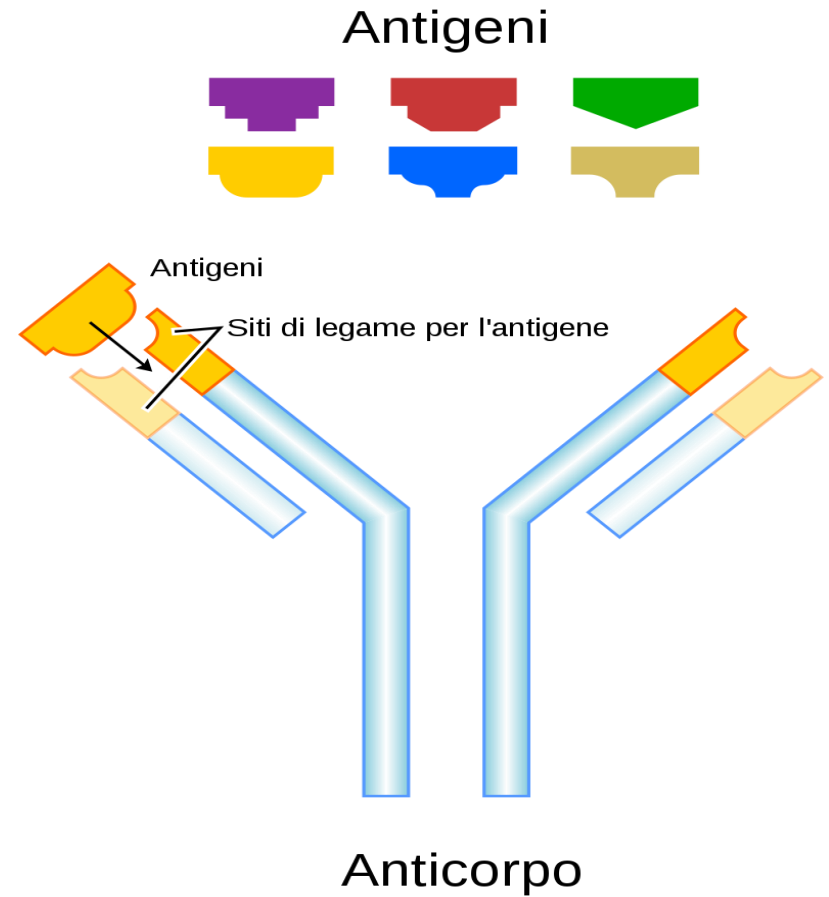
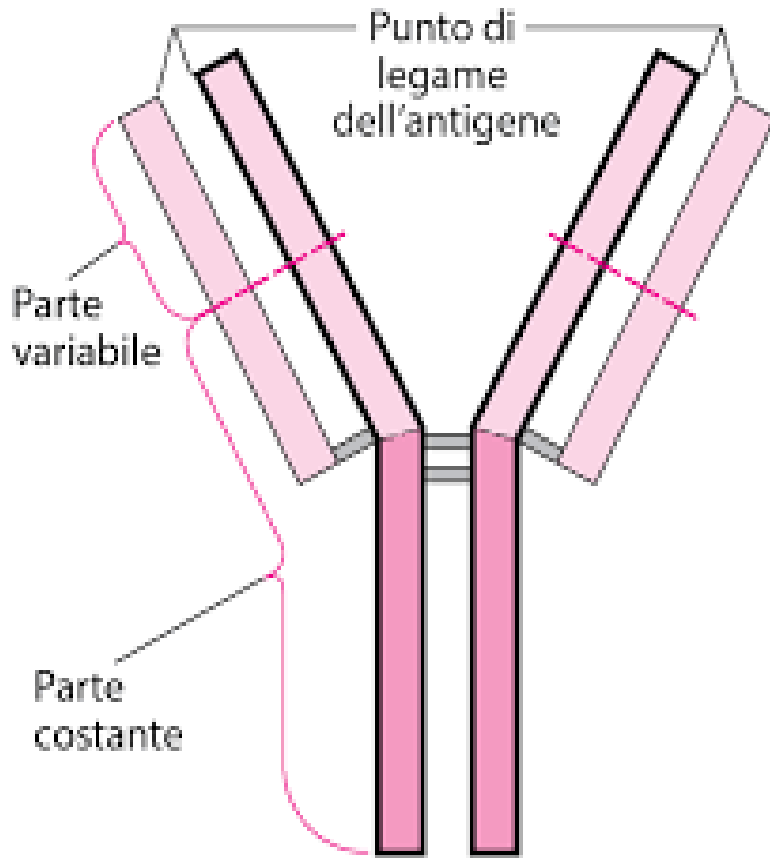
Gli anticorpi (Ab) detti anche immunoglobuline (Ig) o γ -globuline, sono una classe di glicoproteine con elevato peso molecolare presenti nel siero dei vertebrati.



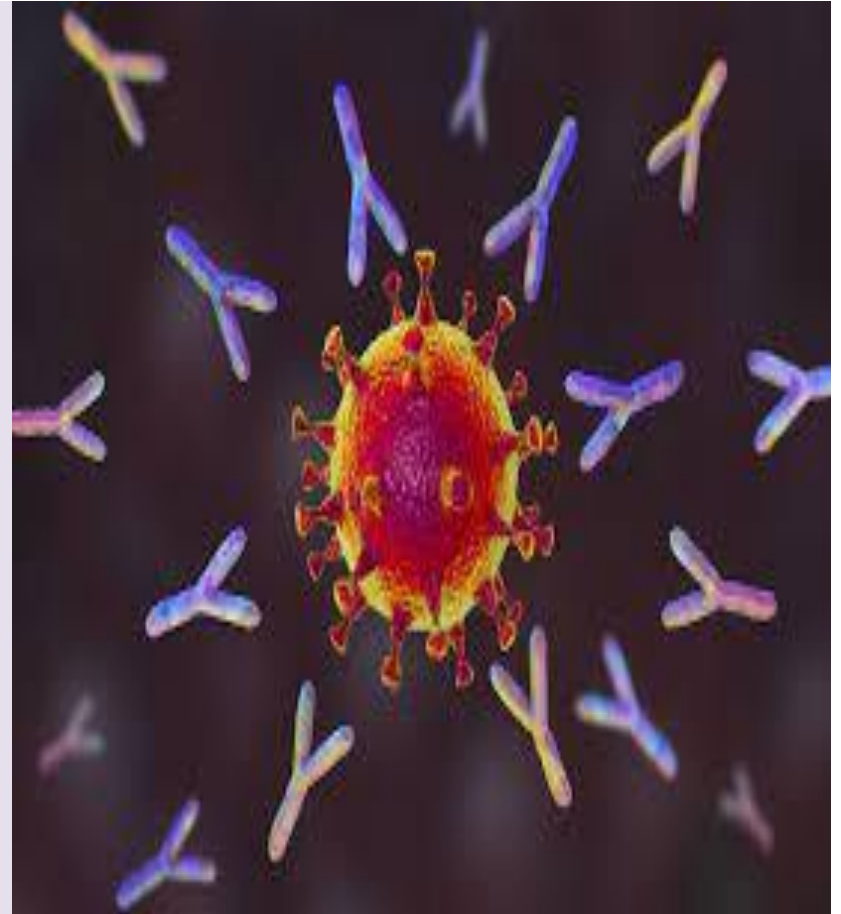
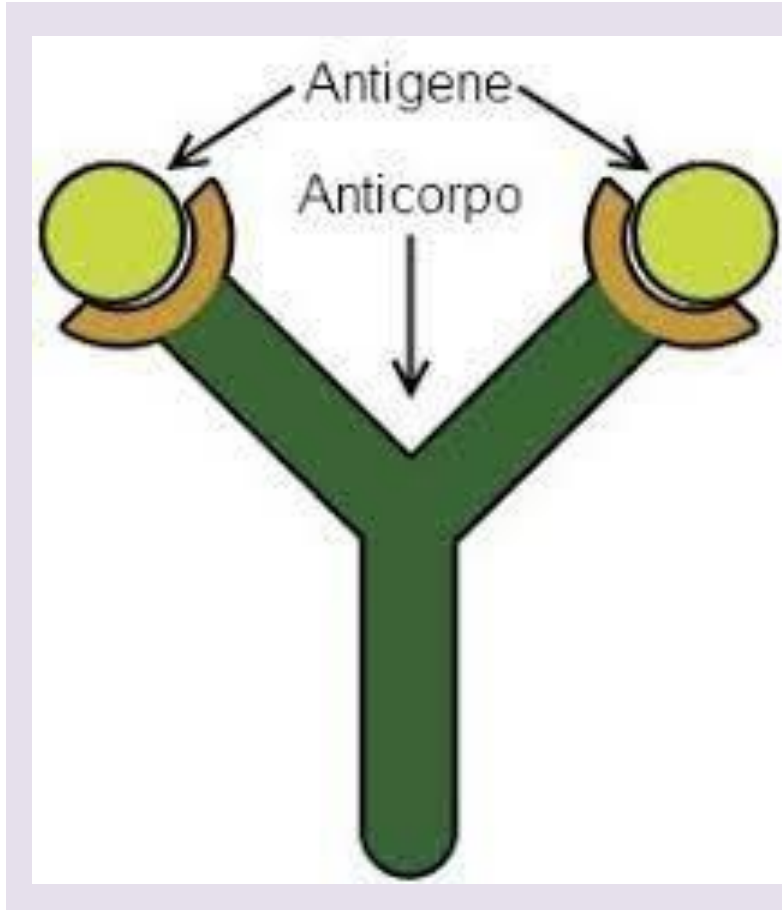
Anticorpi Ab

- costituiscono la funzione principale del sistema immunitario umorale (detto umorale perché il sangue è stato definito dai primi anatomisti un "umore", ovvero un fluido biologico).
- la loro produzione avviene in larga parte in seguito al processo di maturazione dei linfociti B in plasmacellule secernenti (che possono vivere da pochi giorni ad alcune settimane)
- sono sicuri perché la loro funzione entra in gioco solo dopo il legame con l'antigene : prima, infatti, non sono immunogeni cioè in grado di attivare i successivi passaggi : la fagocitosi dei macrofagi (da parte delle IgG), la degranolazione di mastociti (IgE) o di attivare il complemento.

Anticorpi Ab rappresentazione schematica



Anticorpi Ab



Anticorpi Ab

Modelli molecolari digitali



Anticorpi Ab

Classi di Anticorpi Ig

Isotipo	Emivita (giorni)	Concentr nel siero (mg/ml)	Forma secreta	Presenza	funzioni
IgA	6	3,5	Monomero, dimero, trimero	Secrezioni mucose, sangue, latte materno	Immunità e protezione delle mucose, attiva il complemento, nel latte materno trasmette la protezione da madre al figlio
IgD	3	tracce	monomero	sangue	Hanno come unica funzione quella di attivare i linfociti B per la loro maturazione in plasmacellule
IgE	2	0,05	monomero	Sangue, tessuti	Difesa contro le infestazioni parassitarie, reaz allergiche
IgG	23	13,5	monomero	Sangue, tessuti, placenta	I soli Ab che passano attraverso la placenta (immunità neonatale), citotossicità cellulare, attivazione del complemento
IgM	5	1,5	pentamero	Sangue (grosse dimensioni)	I primi ad essere prodotti durante la prima settimana d'infezione, attività agglutinante, recettore per i linfociti B, attivazione del complemento

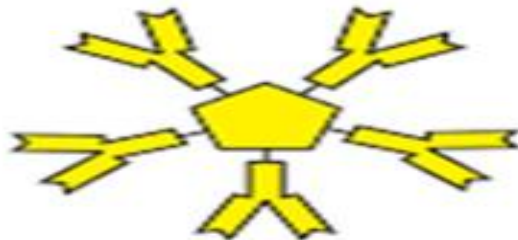
Anticorpi Ab



Monómero
IgD, IgE, IgG

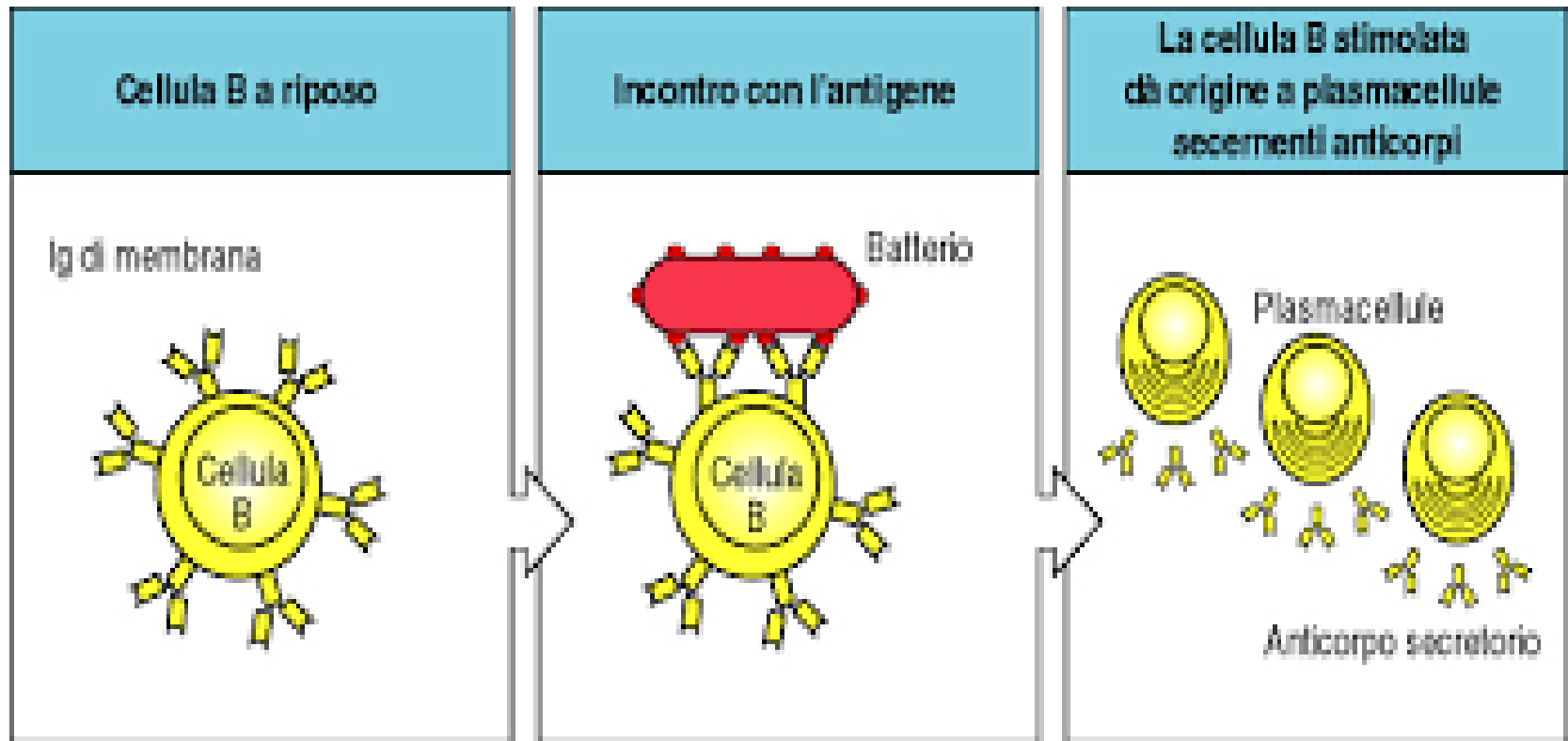


Dímero
IgA

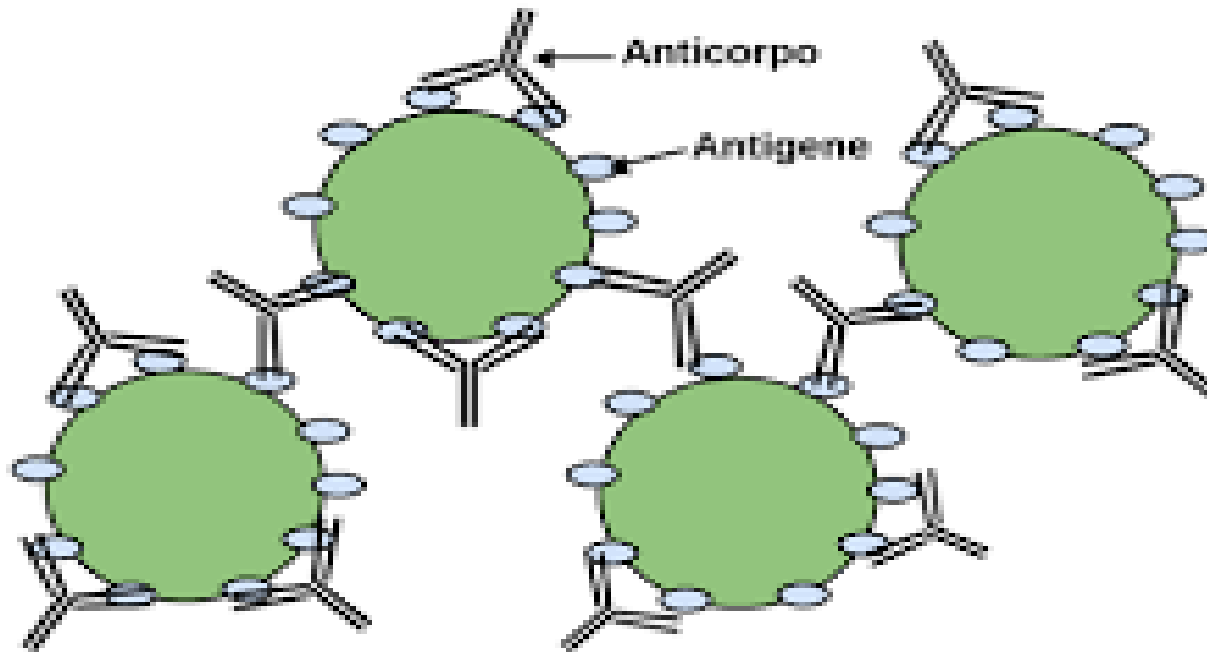


Pentámero
IgM

Produzione di Ab



Reazione Ab-Ag



Midollo osseo

L'organo responsabile della produzione delle cellule del sistema immunitario è il midollo osseo.

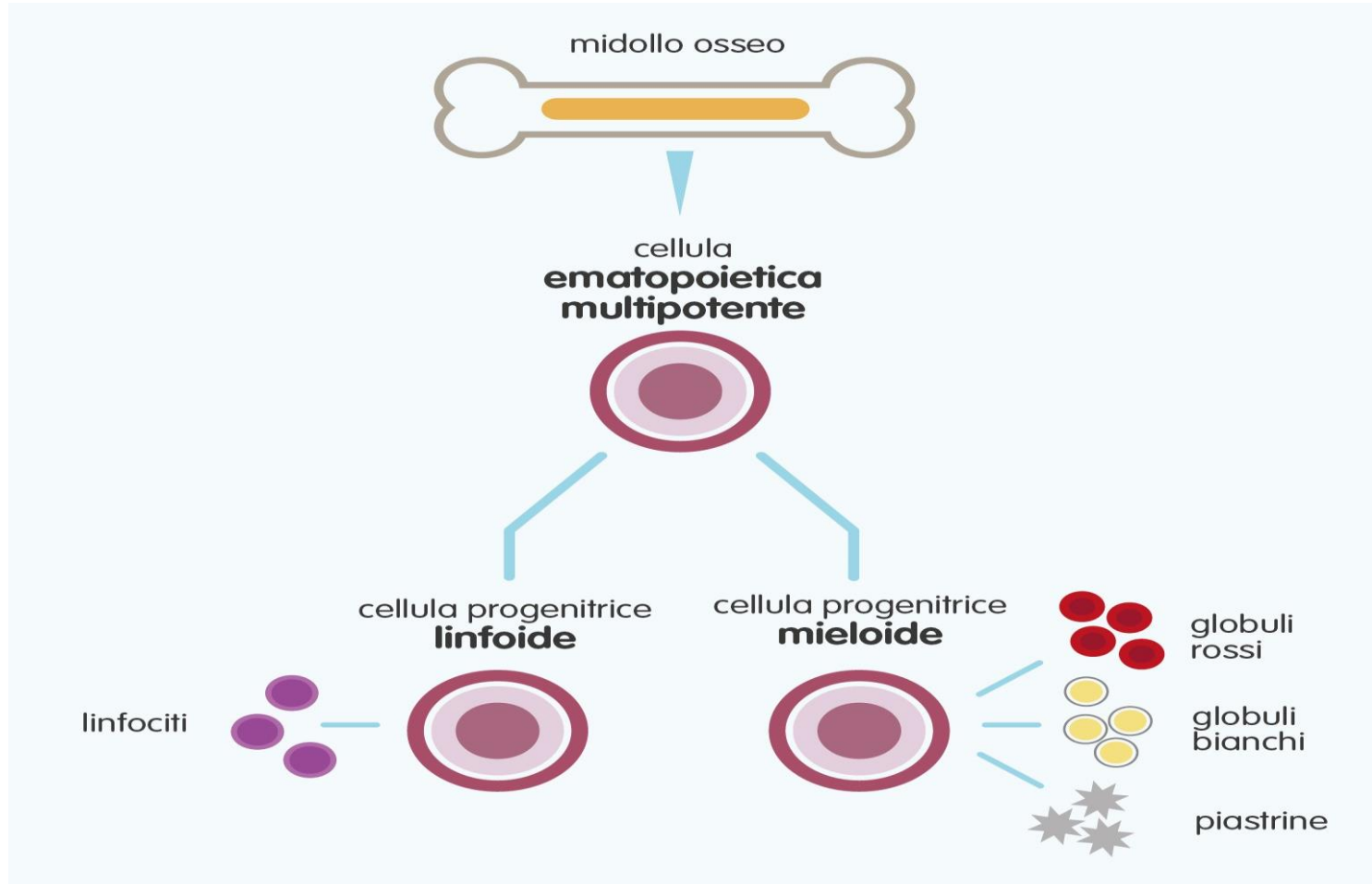
è un organo disperso, che si trova all'interno di alcuni tipi di ossa :

- di quelle larghe e piatte, (come ad esempio il bacino);
- del tessuto osseo spugnoso (che si ritrova principalmente nella parte più interna delle ossa, a livello delle ossa brevi, delle ossa piatte e delle epifisi delle ossa lunghe).

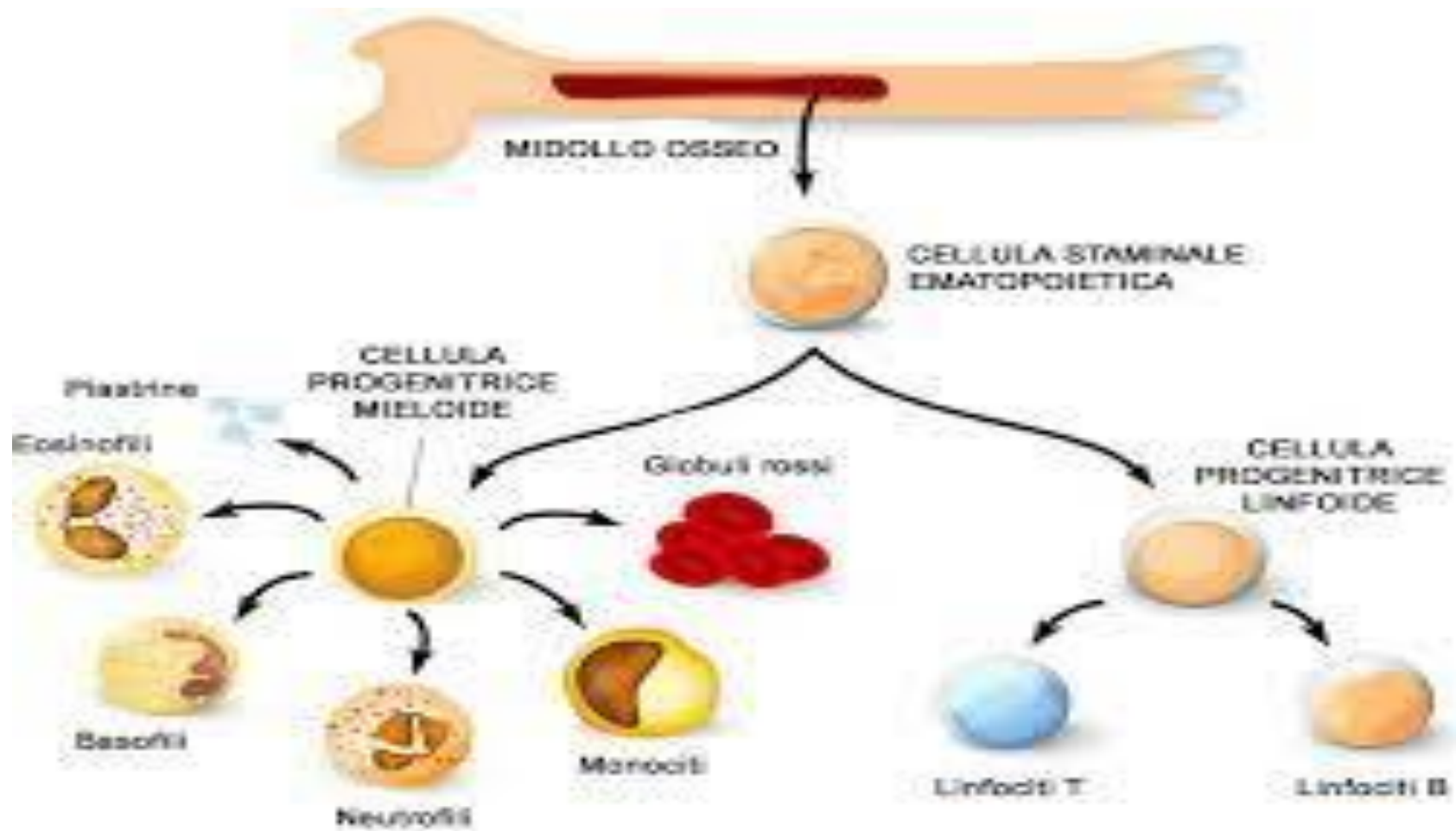
Midollo osseo



Origine cellulare



Origine cellulare



Cellule immunitarie

Le cellule immunitarie più importanti sono i globuli bianchi che si distinguono in tre categorie:

granulociti, monociti e linfociti.

I **granulociti** fagocitano tutti gli agenti esterni pericolosi ripulendo l'organismo, si distinguono in:

granulociti neutrofili, che si cibano esclusivamente di batteri;

granulociti basofili, che rilasciano istamina (che innesca l'infiammazione), ed eparina (che serve per aumentare la fluidità del sangue e prevenire la formazione di coaguli);

granulociti eosinofili, che si cibano esclusivamente di parassiti.

I **monociti** rappresentano gli "spazzini" del sangue e si suddividono in cellule dendritiche e macrofagi.

Cellule immunitarie

I **linfociti** si dividono in:

- **linfociti B**, che si sviluppano nel midollo osseo e sono le cellule responsabili della produzione degli anticorpi (Ab)
- **linfociti T**, che maturano nel timo e che coordinano l'intero sistema immunitario ; hanno molteplici funzioni complesse.

A loro volta i linfociti T si distinguono in :

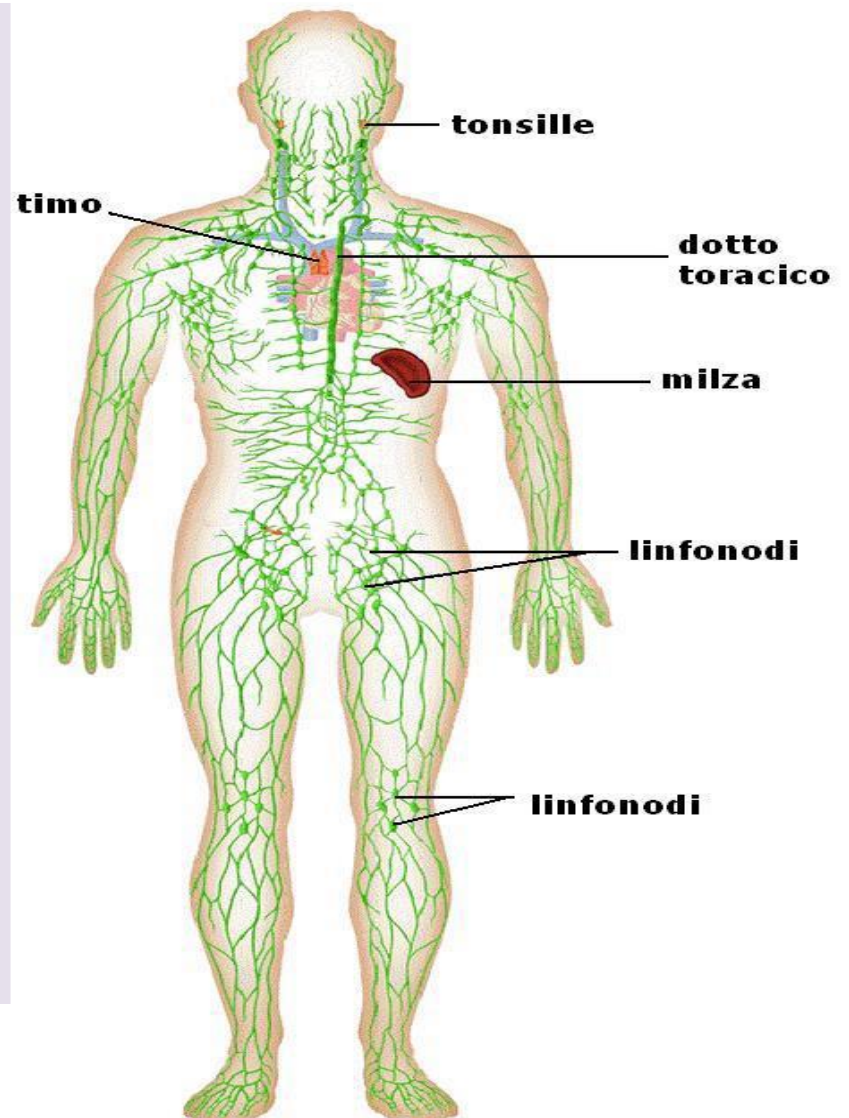
T Helper aumentano la risposta immunitaria stimolando la produzione di Ab e producendo citochine

T Suppressor funzionano nel modo opposto per smorzare o spegnere la risposta immunitaria.

T Killer che riconoscono e uccidono velocemente cellule infettate e/o danneggiate.

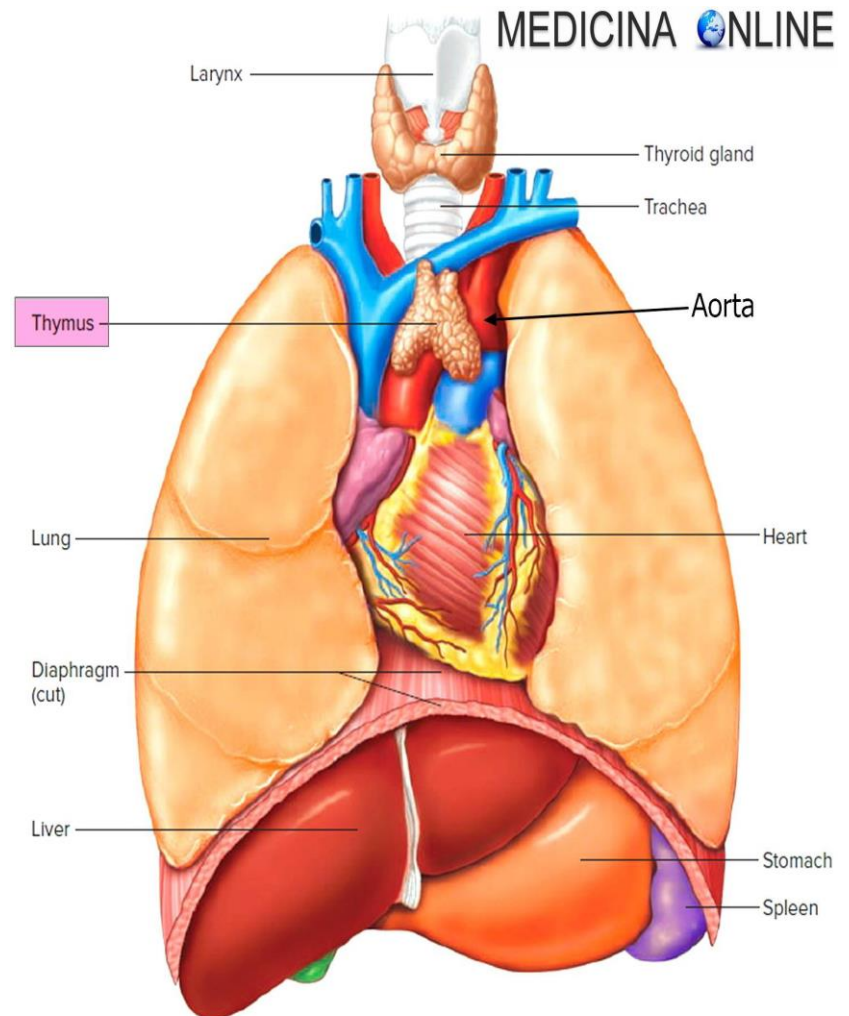
T Regulatori (che si accertano che ciò che è SELF non sia confuso con ciò che è estraneo).

Organi del S.I.



TIMO

- E' una ghiandola endocrina (timosina x la maturazione dei linfociti T)
 - E' attiva dalla VIII settimana di gestazione
 - Regredisce a partire dalla pubertà ma è così attivo che produce linfociti T anche per gli anni futuri della vita adulta;
- L'attività che il timo conserva è minima, ma cmq sufficiente a mantenere intatto il patrimonio di linfociti T prodotti nei primi anni di vita.
- Se il timo non funziona correttamente si può avere un numero insufficiente di cellule T (immunodeficienza)
- O produrre cellule T che attaccano il nostro stesso organismo (patologia autoimmune)



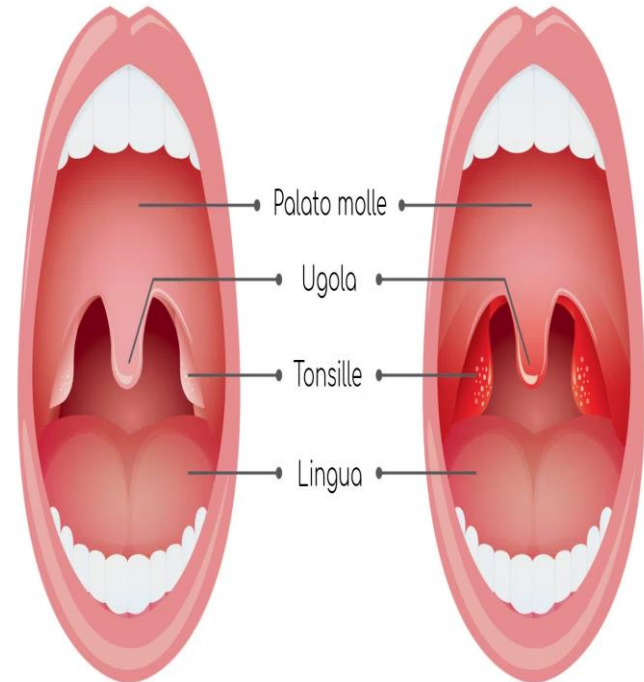
Tonsille

Sono agglomerati cospicui di tessuto linfoide :

In posizione strategica all'inizio del tragitto dell'aria che respiriamo e del cibo che ingeriamo, svolgono una fondamentale funzione di difesa dell'apparato respiratorio, proteggendolo da possibili microorganismi presenti nell'aria, oltre che da sostanze di varia natura provenienti da corpi estranei.

particolarmente attive nei bambini fino alla pubertà, poi si atrofizzano progressivamente durante il normale invecchiamento

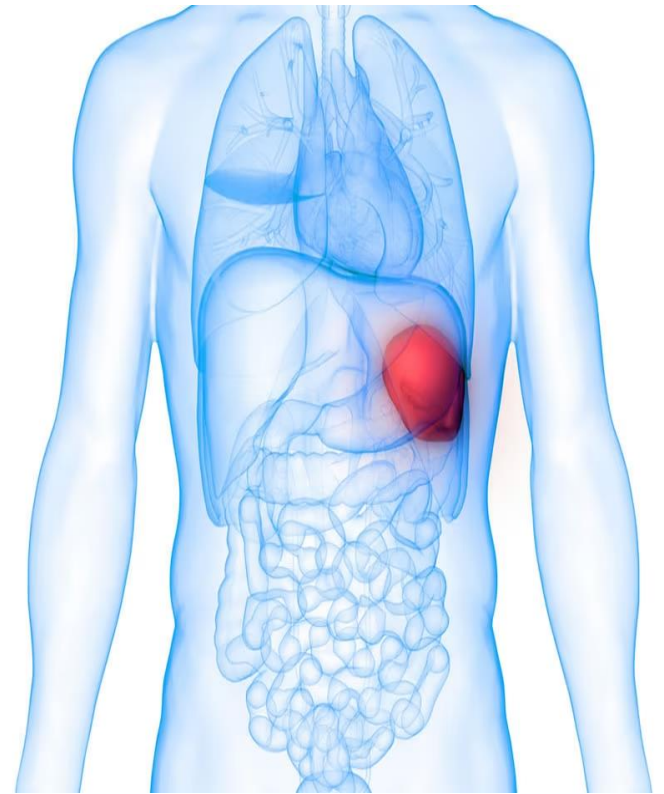
Infiammazione delle tonsille



Milza

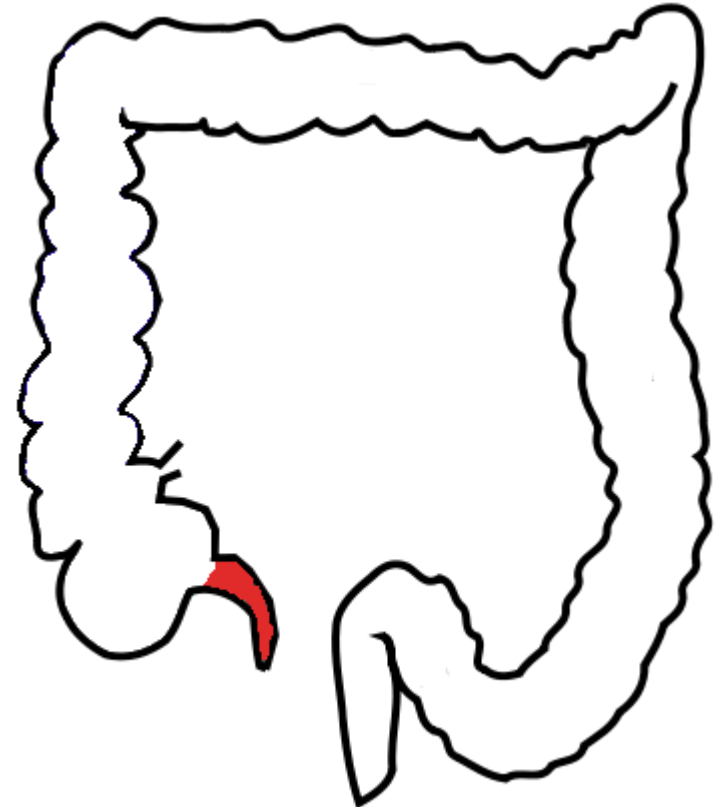
La milza è un organo linfoide appartenente al sistema immunitario.

- ruolo immunitario di primordine e contribuisce ad accrescere le difese dell'organismo.
- Agisce principalmente da filtro del sangue.
- Maturazione dei globuli rossi
- Sintesi delle cellule ematiche in caso di abbondanti emorragie
- I macrofagi presenti nella milza rimuovono dal circolo sanguigno i G.R., G.B e piastrine invecchiati o malfunzionanti
- Sintesi di opsonine : macromolecole che facilitano l'attività dei macrofagi



Appendice

- Localizzata a livello dell'intestino cieco
- Importante supporto per il sistema immunitario perché ricca di tessuto linfatico.
- Gioca un ruolo fondamentale nella fisiologica risposta immune e nel controllo verso cibo, droghe e antigeni microbici o virali.
- Durante i primi anni di vita funziona come parte del sistema immunitario: in pratica, svolge l'azione di un filtro, allo stesso modo delle tonsille; per questo, è nota anche come "tonsilla addominale".



SISTEMA LINFATICO

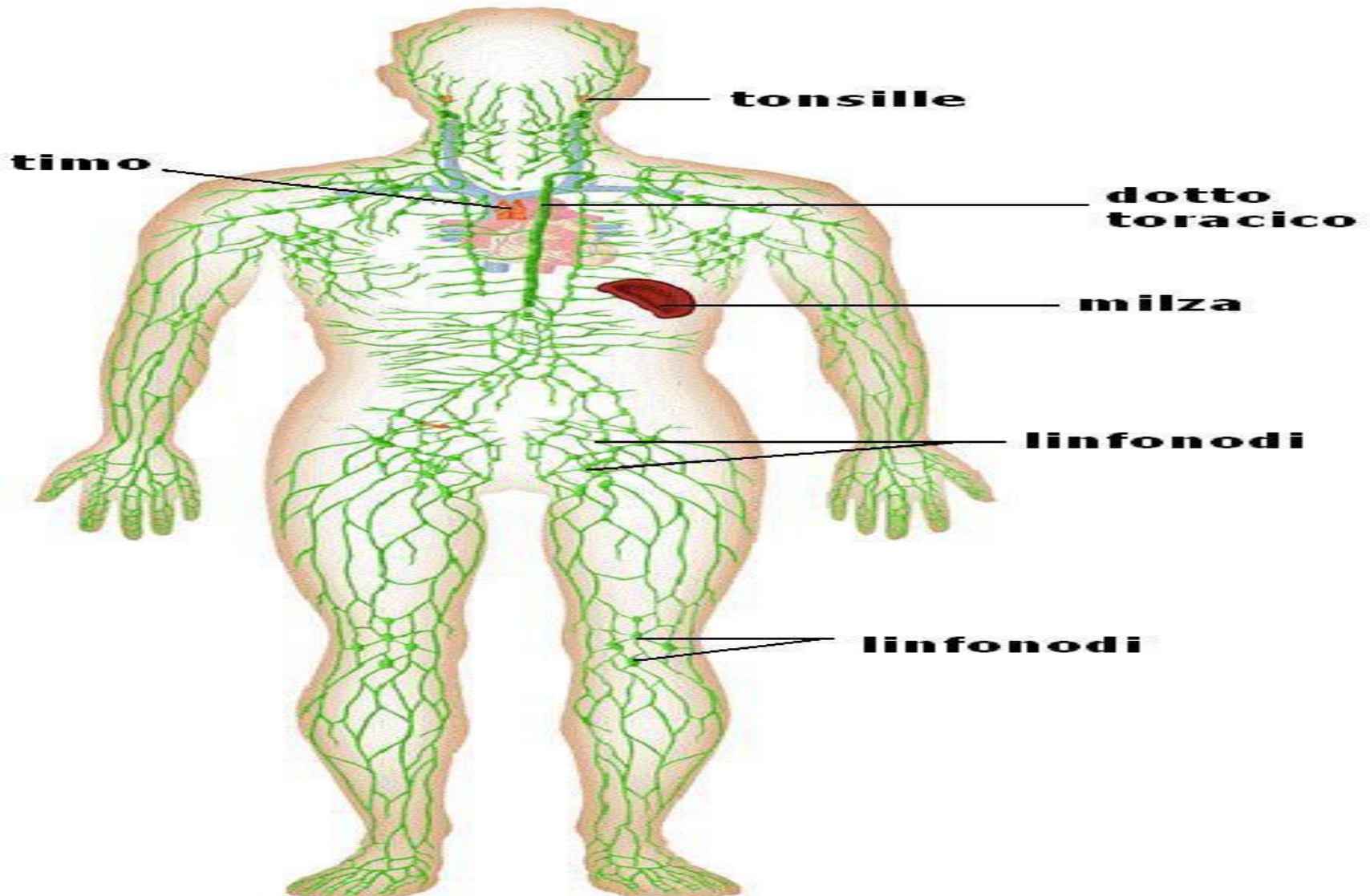
È un sistema "a senso unico" che trasporta i fluidi da piccoli spazi presenti tra le varie cellule dei tessuti, chiamati spazi interstiziali, verso il sistema circolatorio principale.

La sua funzione principale è quella di drenare i fluidi corporei dai tessuti (periferia) al torrente sanguigno (centro) vicino al cuore, per evitare l'accumulo e favorire l'eliminazione di sostanze di scarto.

Inoltre grazie al sistema linfatico avviene l'assorbimento dei grassi nell'intestino.

Al suo interno scorre la linfa, fluido composto da acqua, proteine, lipidi e detriti cellulari

SISTEMA LINFATICO



SISTEMA LINFATICO

principali funzioni del sistema linfatico:

- drenare gli accumuli di liquidi interstiziali filtrati dai capillari;

(I capillari sono i più piccoli vasi sanguigni dell'apparato circolatorio, qui avvengono tutti gli scambi metabolici e respiratori tra il sangue e il liquido intercellulare : garantiscono ai tessuti il rifornimento di ossigeno e di sostanze nutritive e l'allontanamento delle sostanze di rifiuto)

- veicolare i grassi assorbiti a livello intestinale dalla linfa al sangue;

SISTEMA LINFATICO

funzioni :

- catturare e distruggere i patogeni prima che si riversino nel circolo venoso consegnando tutti gli agenti estranei agli organi che si occupano della difesa, e cioè:
 - i linfonodi, che rappresentano delle stazioni intermedie del sistema linfatico, dove le cellule immunitarie si moltiplicano per combattere contro un antigene specifico;
 - la milza, organo linfatico principale, che rappresenta il luogo in cui vengono portati e distrutti tutti gli agenti estranei

LINFA

Di colore trasparente, giallo paglierino o lattescente a seconda dei casi, la linfa contiene zuccheri, proteine, sali, lipidi, amminoacidi, ormoni, vitamine, globuli bianchi ecc.

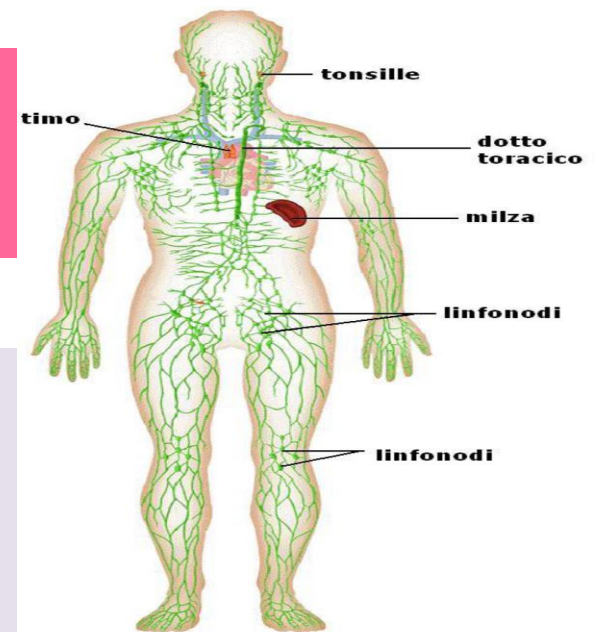
Rispetto al sangue, la linfa è particolarmente ricca di lipidi; infatti, dopo l'assorbimento intestinale, le molecole lipidiche vengono riversate nel sistema linfatico sotto forma di particolari lipoproteine dette chilomicroni.

LINFA

La linfa rappresenta un efficace sistema attraverso cui l'organismo raccoglie liquidi e materiale di scarto dalla periferia per poi veicolarlo agli organi di depurazione (dotto toracico -- vena succlavia sin -- circolo sanguigno -- fegato, reni, milza).

Sotto questo punto di vista, la funzione del sistema linfatico è quindi molto simile a quella del circolo venoso

LINFONODI



I linfonodi sono stazioni interposte sul decorso dei vasi linfatici.

Il ruolo dei linfonodi è di filtrare la linfa che arriva dai numerosi vasi afferenti e riversarla nell'unico vaso efferente.


In questo modo tutti gli antigeni che arrivano dai tessuti, le cellule che li hanno inglobati, e svariati mediatori chimici dell'infiammazione vengono concentrati nei linfonodi ed esposti ai linfociti per attivarne la risposta immunitaria .

LINFONODI

La parte interna del linfonodo è densamente popolata da linfociti e macrofagi che in caso di infezione si moltiplicano velocemente, aumentandone il volume - talvolta in misura considerevole così che diventano apprezzabili e dolenti al tatto (da qui l'espressione "avere i linfonodi ingrossati").

A volte la linfa tende a ristagnare, per esempio a causa dell'eccessiva immobilità, e si accumula nei tessuti. Ecco perché piedi e caviglie si gonfiano quando si rimane a lungo in piedi in una posizione statica.

Per lo stesso motivo, quando la gamba è immobilizzata da una ingessatura occorre mantenerla sollevata al di sopra del livello del cuore (proprio per fare in modo che la forza di gravità agevoli il drenaggio linfatico).

In generale, visto il ruolo nel drenaggio dei fluidi interstiziali, qualsiasi malfunzionamento del sistema linfatico porta alla formazione di edemi (es. spesso da insufficienza cardiaca),  elefantiasi

SISTEMA LINFATICO



SISTEMA LINFATICO

Per mantenere in salute il proprio sistema linfatico è molto importante svolgere regolare attività fisica, in modo da favorire l'azione della "pompa muscolare".

Quando questa sana abitudine si associa ad un'alimentazione equilibrata, le difese immunitarie massimizzano la loro efficacia, impedendo così che il sistema linfatico vada in tilt per il troppo lavoro.

Esistono inoltre delle particolari tecniche di massaggio che aiutano il sistema linfatico a drenare più efficacemente il liquido che ristagna nelle zone periferiche (linfodrenaggio manuale).