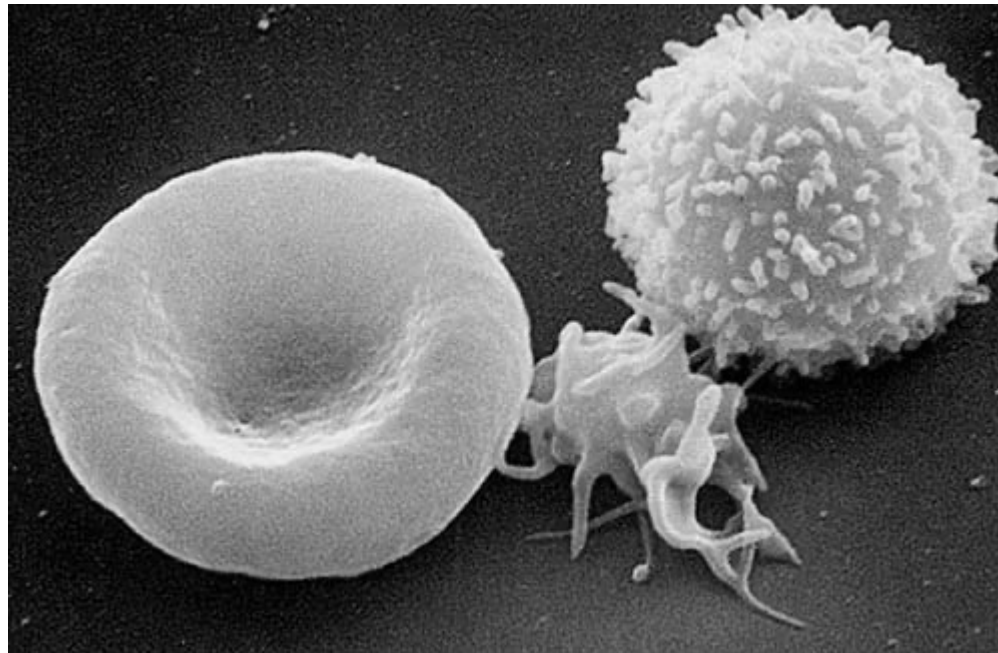


EMATOLOGIA



Sangue

Plasma ematico (liquido)

m 46 ... 60 vol. %

f 53 ... 63 vol. %

sostanze alimentari

metaboliti

ossigeno

rifiuti cellulari come CO₂

sostanze biochimiche come
ormoni, enzimi, tamponi

Elementi figurati (corpuscoli)

ematocrito

m 40 ... 54 vol. %

f 37 ... 47 vol. %

eritrociti (globuli rossi)

m 4.6 ... 6.2 $\times 10^6$ / mm³

f 4.2 ... 5.4 $\times 10^6$ / mm³

leucociti (cellule bianche)

4'000 ... 9'000 / mm³

granulociti

basofili

eosinofili

neutrofili

agranulociti

linfociti

monociti

trombociti (piastrine)

150'000 ... 380'000 / mm³

Il sangue è costituito da **plasma**
ed **elementi figurati**

ERITROCITI

LEUCOCITI

TROMBOCITI (PIASTRINE)

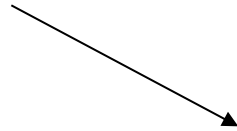
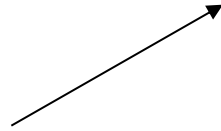
L'adulto ha circa 5 litri di sangue.

La quantità di sangue varia con età, tipo corporeo, sesso e metodo di misurazione.

LEUCOCITI
(globuli bianchi)

GRANULOCITI
(neutrofili, eosinofili, basofili)

AGRANULOCITI
(linfociti, monociti)



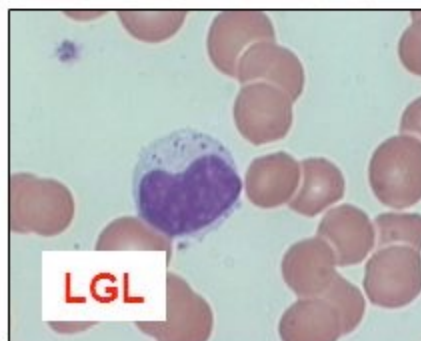
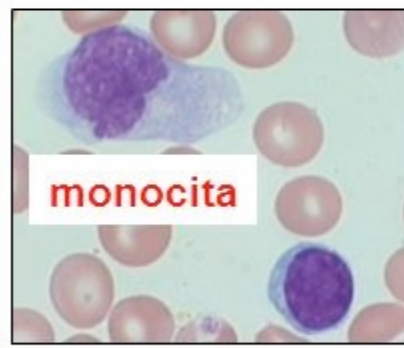
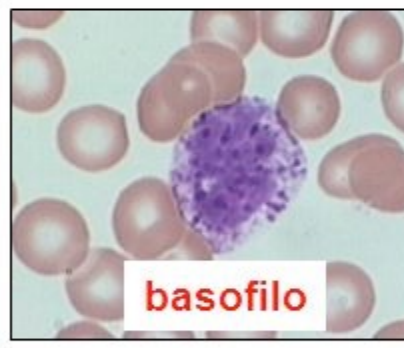
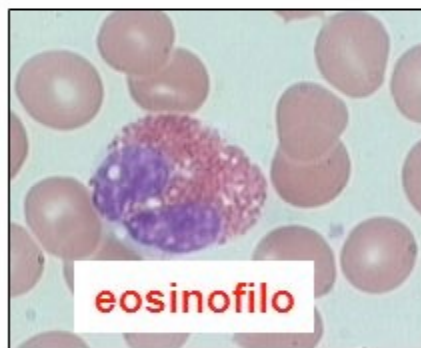
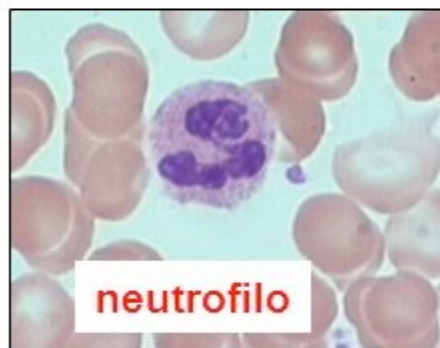
I globuli bianchi nel sangue periferico

formula leucocitaria

neutrofili	40 - 80 %
linfociti	20 - 40 %
monociti	2 - 10 %
eosinofili	1- 6 %
basofili	<1- 2%

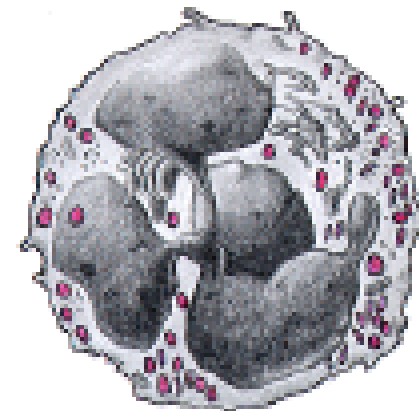
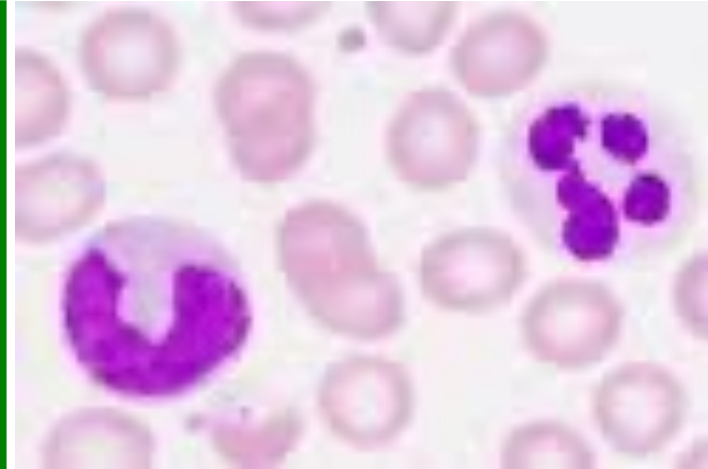
numeri assoluti

neutrofili	$2-7 \times 10^9/L$
linfociti	$1-3 \times 10^9/L$
monociti	$0.2-1 \times 10^9/L$
eosinofili	$0.02-0.5 \times 10^9/L$
basofili	$0.02-0.1 \times 10^9/L$



NEUTROFILI:

Costituiscono circa il 65% del totale dei globuli bianchi. Molto mobili e attivi nelle fagocitosi. Capaci di diapedesi. Sono il primo tipo cellulare che raggiunge la sede di un'inflammazione. Hanno il citoplasma ricco di granuli. Esercitata la loro azione muoiono e vengono a costituire il pus.



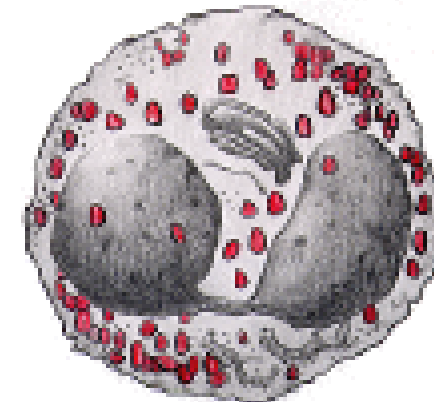
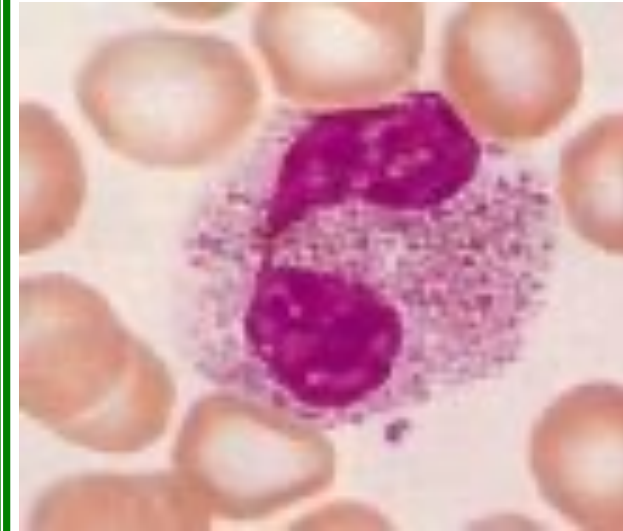
EOSINOFILI:

Costituiscono circa il 3% dei globuli bianchi circolanti.

Numerosi nelle mucose dell'apparato respiratorio e digerente.

Capacità ridotta di fagocitosi.

Hanno il compito di difenderci dalle infezioni prodotte dai parassiti e sono coinvolti nelle reazioni allergiche.

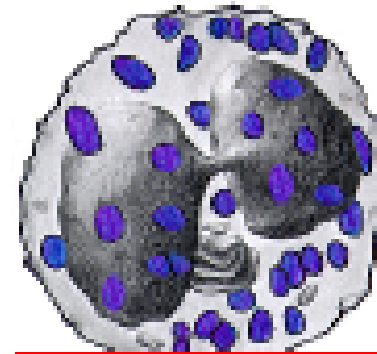


BASOFILI:

Costituiscono meno dell'1% dei globuli bianchi circolanti. Mobili e capaci di diapedesi.

I granuli citoplasmatici contengono istamina e eparina (mediatori dell'inflammazione). Sono coinvolti nelle allergie.

Secernono IL-4, favorendo il differenziamento dei linfociti T helper verso il profilo Th2.

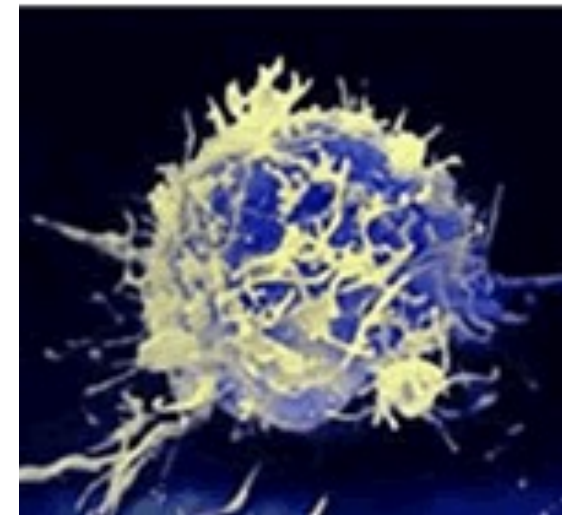
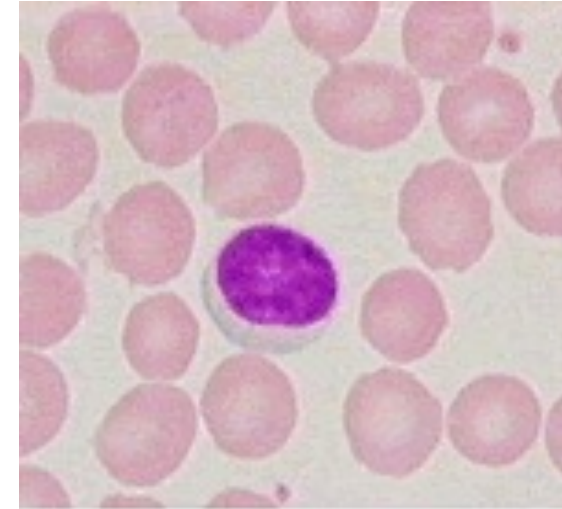


LINFOCITI B e T:

I più piccoli tra i globuli bianchi e secondi come numerosità.

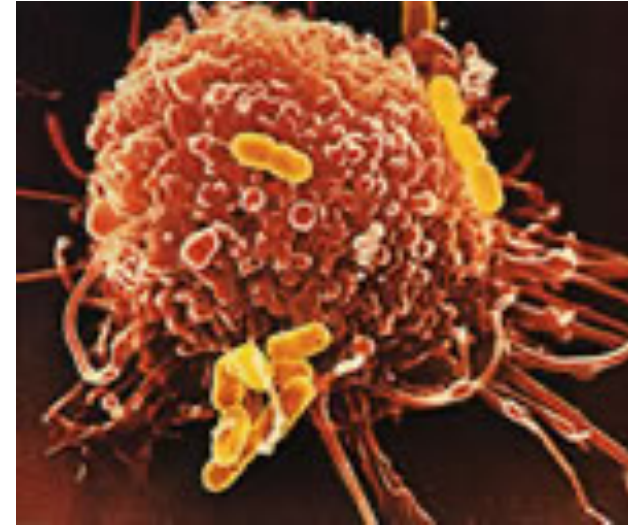
Costituiscono circa il 25% dei globuli bianchi circolanti.

I linfociti T e B hanno un ruolo importante nel processo dell'immunità. I linfociti T citotossici attaccano direttamente una cellula infetta da virus o cancerogena; i linfociti T helper svolgono una funzione di ausilio per l'attività di altre cellule (linfociti B, macrofagi, linfociti T helper). I linfociti B quando differenziano in plasmacellule producono anticorpi solubili contro specifici epitopi antigenici.



MONOCITI:

Costituiscono circa il 5% dei globuli bianchi circolanti. Sono i leucociti più grossi e mobili. Hanno moderate capacità fagocitarie. Dopo la diapedesi dal circuito sanguigno nei tessuti, i "monociti" si differenziano in "macrofagi".



TROMBOCITI o PIASTRINE:

I trombociti sono frammenti citoplasmatici anucleati piatti e di forma da rotonda ad ovale. Si originano dal distacco di frammenti citoplasmatici dei megacariociti nel midollo osseo.

La funzione principale dei trombociti è l'emostasi.

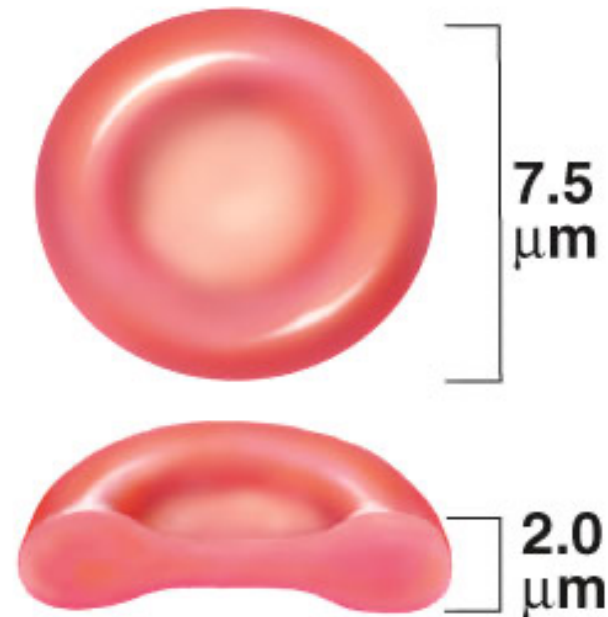
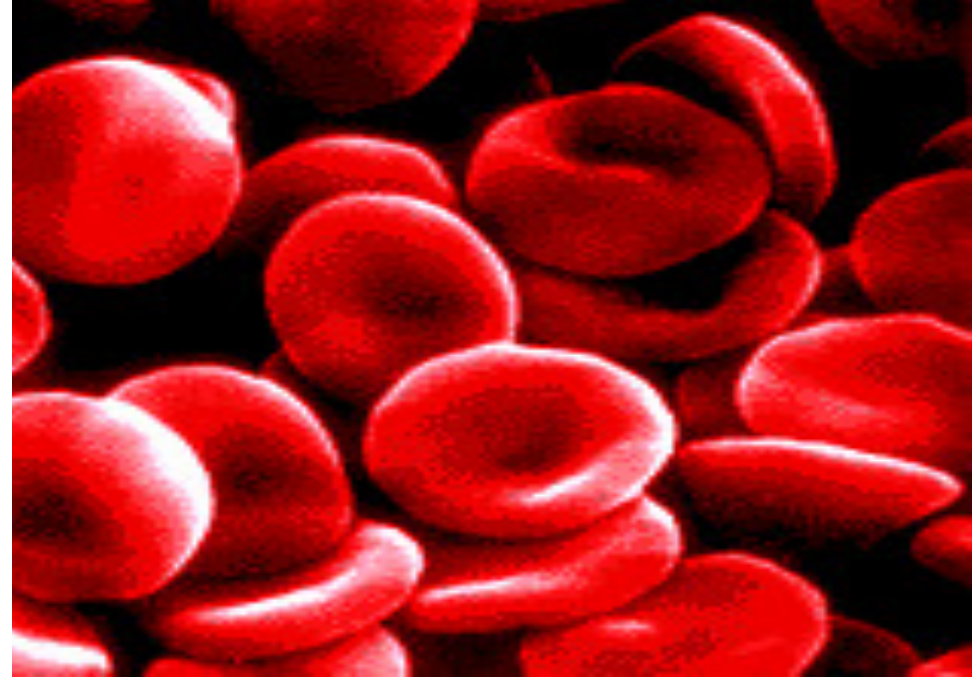


Gli Eritrociti (RBCs)

- Sono le cellule del sangue più abbondanti (99.9%)
 - In ♂, 1μL di sangue contiene 4.5-5.9 milioni di RBCs
 - In ♀, 1μL di sangue contiene 3.5-5.0 milioni di RBCs
- Contengono l'**emoglobina** che lega e trasporta O₂ e CO₂
- Ciascun RBC è un disco biconcavo

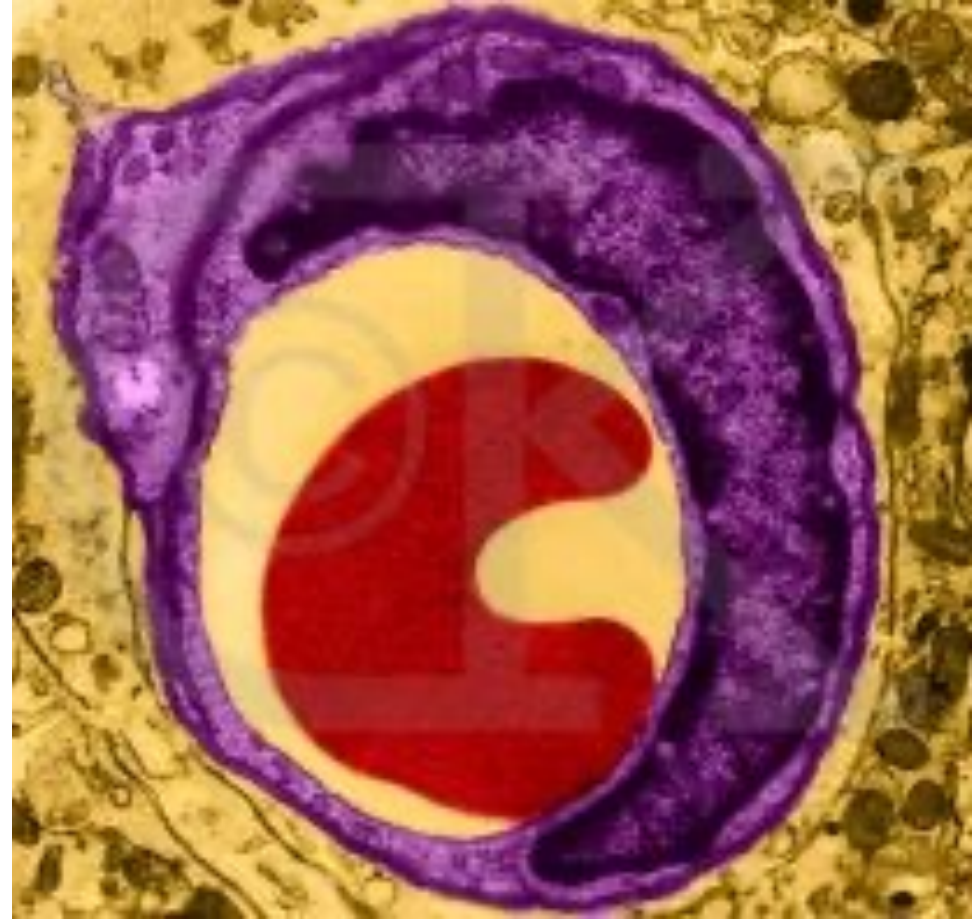
Diametro → 7.5 μm

Spessore → 2 μm



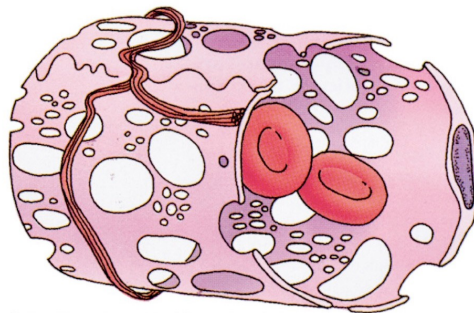
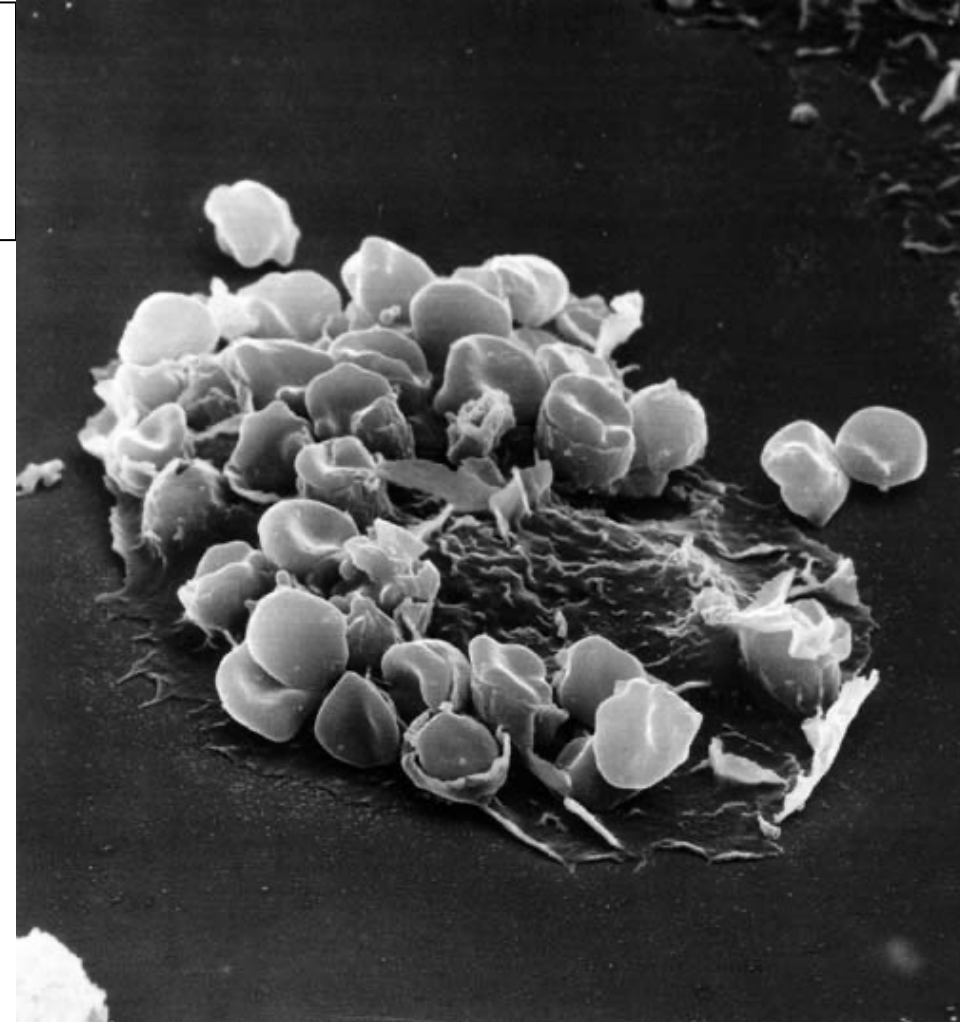
Eritrociti

- Perchè disco biconcavo?
 - Per fornire una larga superficie di scambio per l'ossigeno.
 - Per renderli capaci di curvarsi e flettersi quando entrano nei piccoli capillari.
- RBCs mancano di nucleo e della maggioranza degli organelli.



Ciclo vitale di un RBC

- RBCs sono sottoposti ad incredibili stress meccanici.
- Dopo $\approx$ **120 giorni**, RBC vengono fagocitati dai macrofagi della milza e del fegato, una volta che escono attraverso le fenestrature dei sinusoidi splenici* ed epatici.



C Capillare sinusoide (discontinuo)

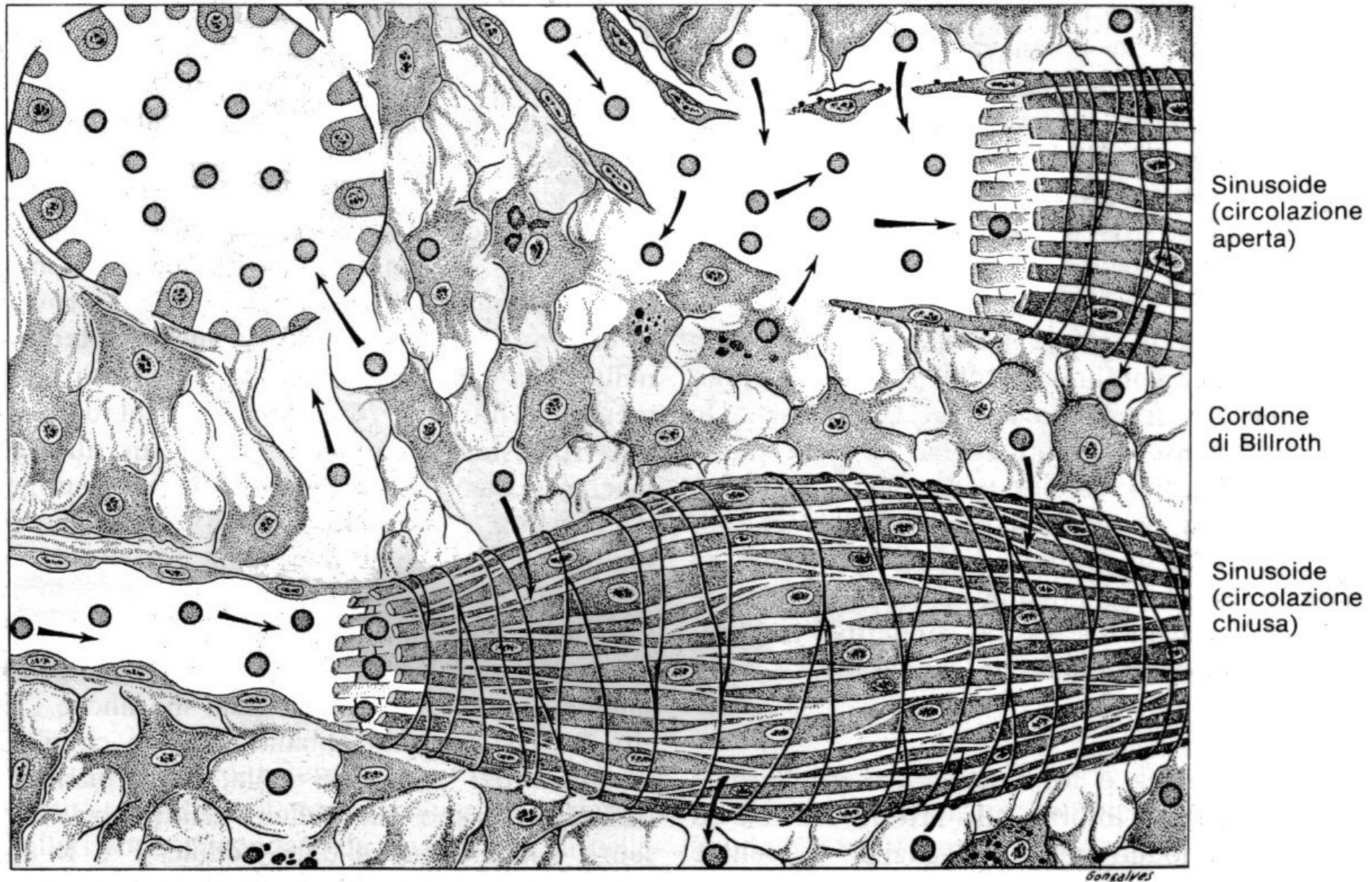
Un macrofago che sta fagocitando numerosi RBCs.

La polpa rossa della milza è attraversata da numerosi sinusoidi vascolari dalle pareti sottili, separati dai cordoni splenici, denominati anche cordoni di Billroth. Il rivestimento endoteliale dei sinusoidi è discontinuo e permette alle cellule ematiche di passare tra sinusoidi e cordoni. I cordoni contengono un labirinto di macrofagi lassamente connessi mediante lunghi processi dendritici che creano un filtro sia fisico sia funzionale. Attraversando la polpa rossa, il sangue segue due strade per raggiungere le vene spleniche. Una parte fluisce attraverso i capillari nei cordoni splenici, da cui poi gradualmente filtra nei sinusoidi splenici circostanti per raggiungere le vene; questa è la cosiddetta circolazione "aperta" o compartimento lento. L'altro percorso è un circuito "chiuso", in cui il sangue passa rapidamente e direttamente dai capillari alle vene spleniche. Sebbene solo una piccola parte del sangue che entra nella milza segua il percorso aperto, nell'arco di una giornata l'intero volume ematico attraversa i letti di filtrazione dei cordoni splenici, dove le cellule ematiche vengono strettamente controllate dai macrofagi della polpa rossa.

La milza svolge quattro funzioni che possono rivestire un ruolo rilevante in varie condizioni patologiche:

1. *Fagocitosi delle cellule ematiche e di materiale particolato.* Come discusso nella sezione dedicata alle anemie emolitiche ([Cap. 14](#)), i globuli rossi vanno incontro a un'estrema deformazione durante il passaggio dai cordoni ai sinusoidi. Nelle condizioni in cui la deformabilità eritrocitaria è ridotta, gli eritrociti restano intrappolati nei cordoni, dove sono rapidamente fagocitati dai macrofagi.

CIRCOLAZIONE SPLENICA

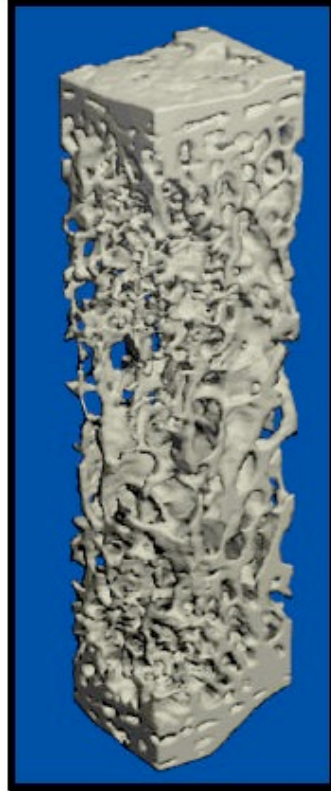


EMOPOIESI

La formazione e maturazione di tutti i tipi di cellule del sangue a partire dai loro precursori avviene **nell'ADULTO** a livello del **midollo osseo**. Durante lo **SVILUPPO FETALE** l'emopoiesi si svolge dapprima nel **sacco vitellino**, successivamente nel **fegato** e nella **milza** ed infine nelle **ossa**.

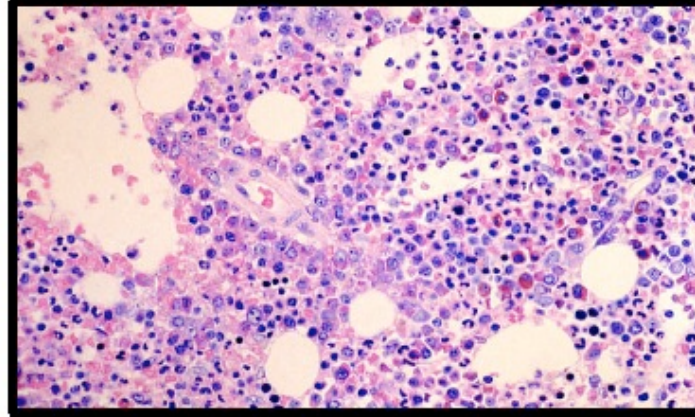
Il midollo osseo emopoieticamente attivo è confinato alla diploe — la porzione di osso spugnoso racchiusa tra due lamine di osso compatto — delle **ossa del bacino**, dei **corpi vertebrali**, delle **coste e dello sterno**, nonché delle **ossa della volta cranica**. È inoltre presente nell'osso spugnoso di alcune ossa corte e nelle epifisi prossimali di femore e omero.

Il midollo osseo è un tessuto complesso



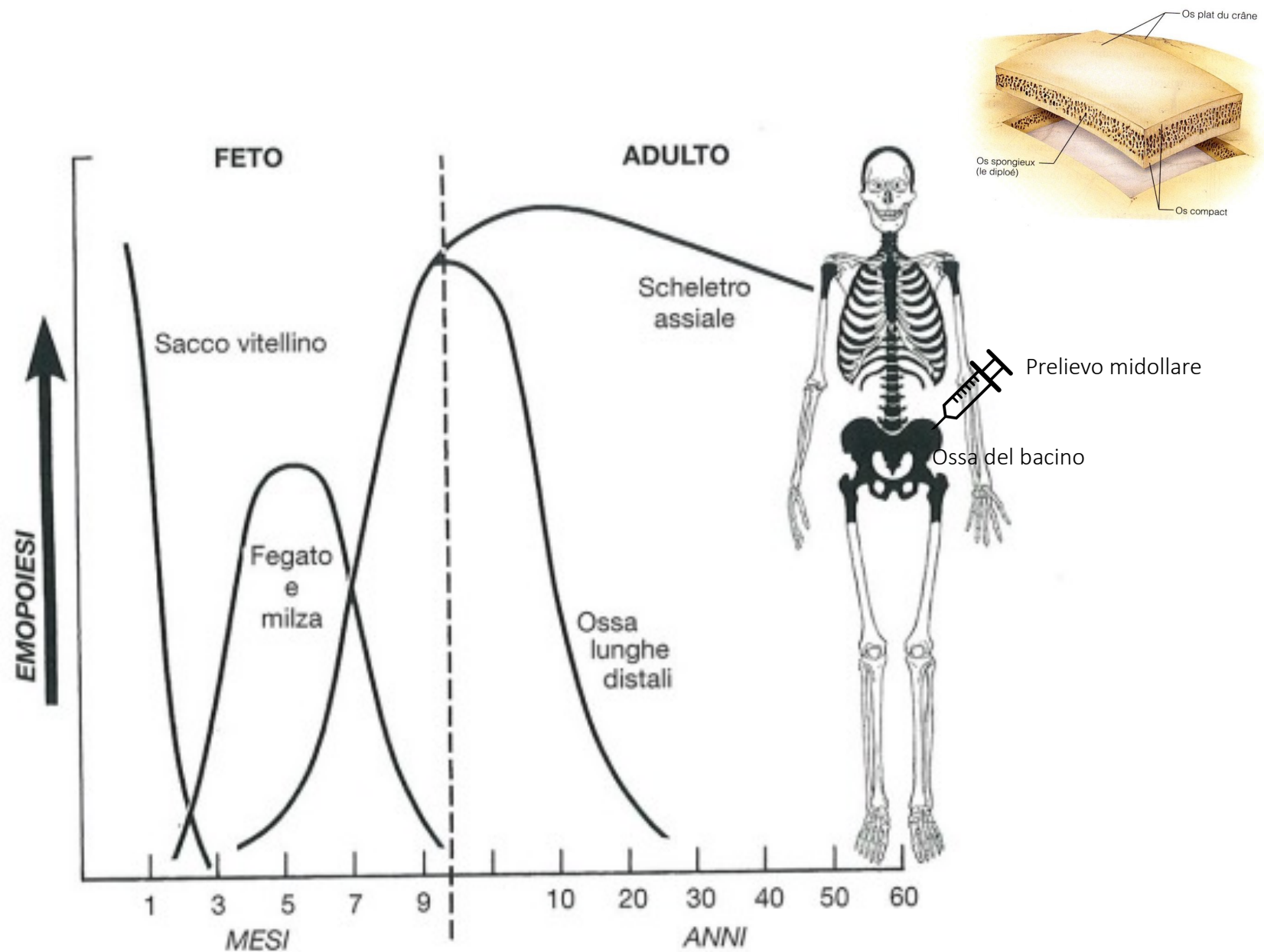
OSSO:

- matrice ossea (trabecole)
- osteoclasti
- osteoblasti



MIDOLLO OSSEO

- cellule emopoietiche
- vasi
- cellule stromali
 - adipociti
 - fibroblasti
 - macrofagi
 - mastociti
- matrice extracellulare



Ossa lunghe distali: femore, tibia, omero

Scheletro assiale: ossa craniche, vertebre, costole e sterno