

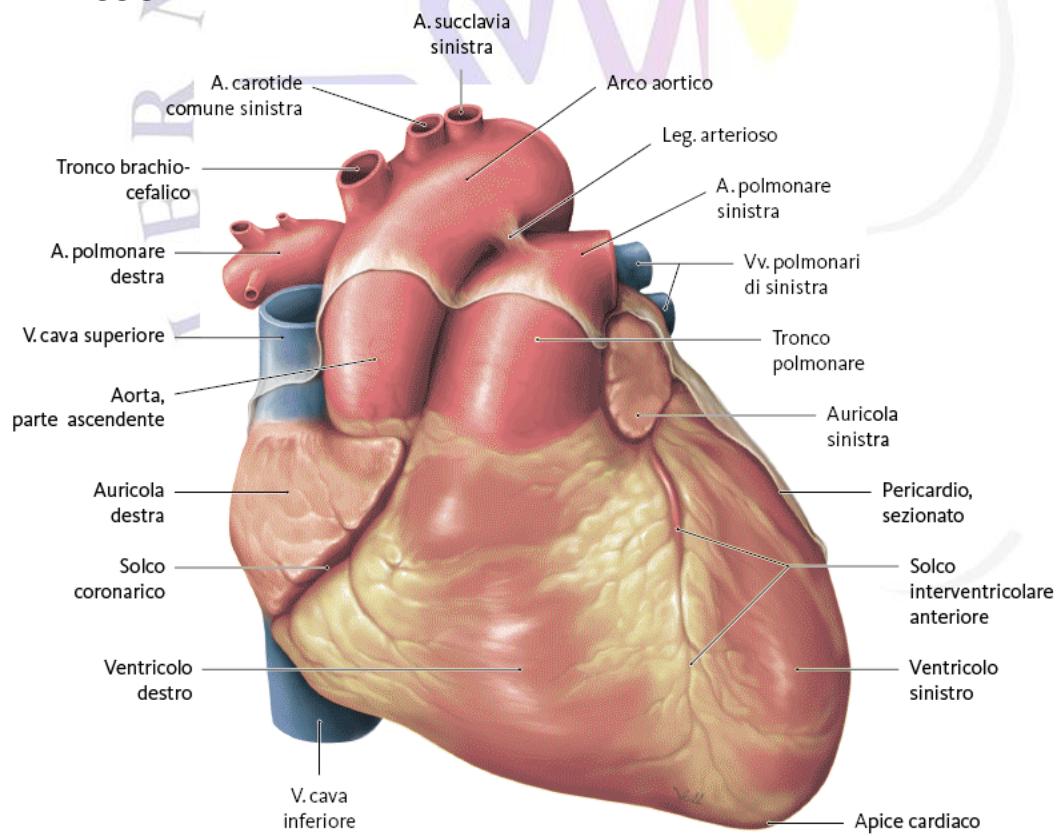
APPARATO CARDIOCIRCOLATORIO

L'apparato cardiocircolatorio è costituito da un organo propulsore, quale il cuore, e da un sistema di vasi (arterie, vene e capillari) deputati al trasporto del sangue ai differenti distretti corporei.

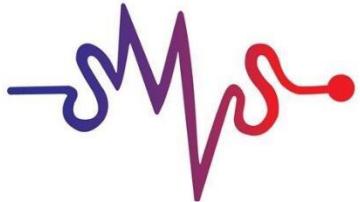
Le principali funzioni del sistema circolatorio sono:

- trasporto di ossigeno dai polmoni ai tessuti
- trasporto di nutrienti dall'apparato digerente alle cellule e ai tessuti di riserva
- trasporti dei prodotti di scarto dalle cellule agli organi deputati alla loro eliminazione (reni soprattutto, in misura minore polmoni ed intestino)
- trasporto di ormoni dalle ghiandole alle cellule bersaglio
- mantenimento dell'equilibrio idrico dei tessuti e del fluido interstiziale
- mantenimento costante del pH (tamponi ematici)
- mantenimento costante della temperatura corporea
- difesa dell'organismo dai patogeni grazie alle cellule del sistema immunitario presenti nel sangue (globuli bianchi)

■ IL CUORE



Il cuore è situato nella cavità toracica, posteriormente allo sterno e tra i polmoni. Ha una forma quasi conica ed è suddiviso in quattro cavità: due atrii superiormente (destro e

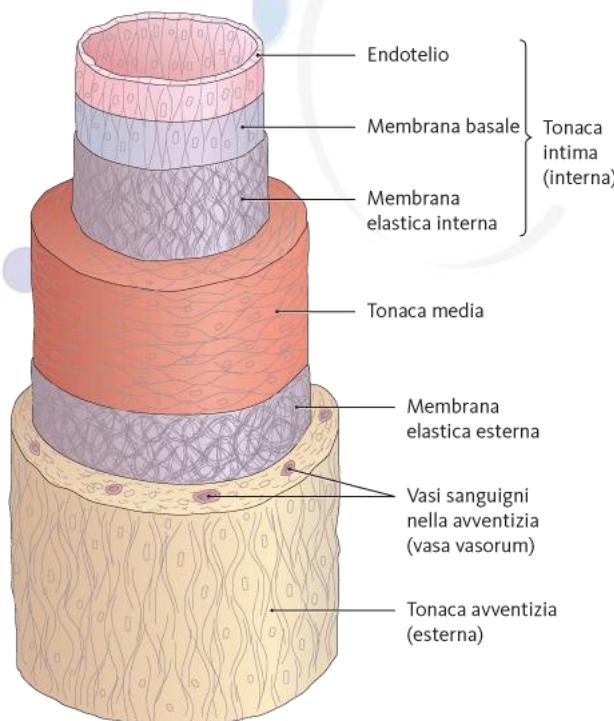


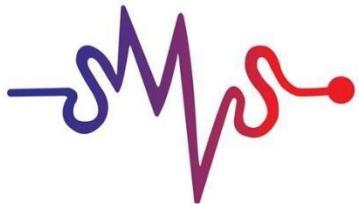
sinistro) e due ventricoli inferiormente (destro e sinistro); i due atri sono separati dal setto interatriale, mentre la separazione tra i ventricoli è garantita dal setto interventricolare, questo sistema impedisce la comunicazione tra le due parti del cuore durante la circolazione. La comunicazione tra atri e ventricoli è garantita dalla presenza di valvole atrio-ventricolari: la valvola AV dx (o tricuspidale) è costituita da tre cuspidi, quella AV sx (o mitrale) è formata da due cuspidi; le cuspidi valvolari sono ancorate alla parete interna ventricolare da un sistema di ancoraggio dato dalle corde tendinee, robuste strutture connettivali. A livello dell'atrio destro sboccano le due vene cave (superiore ed inferiore) che convogliano il sangue refluo dalle regioni superiori ed inferiori del corpo, a livello dell'atrio sinistro sboccano le vene polmonari (distinte in superiori e inferiori di destra e di sinistra, per un totale di quattro) che trasportano il sangue ossigenato proveniente dai polmoni; dai ventricoli si dipartono i grossi vasi arteriosi: in particolare, dal ventricolo destro origina il tronco polmonare, dal sinistro invece l'aorta (dalla aorta origineranno anche le arterie coronarie preposte alla vascolarizzazione del cuore); il flusso del sangue in uscita (ventricoli-arterie) è gestito dai meccanismi di apertura e chiusura delle valvole semilunari.

Il cuore è costituito da un particolare tessuto muscolare, quale il miocardio, le cui cellule sono i cardiomiociti; il miocardio è rivestito da una membrana sierosa, il pericardio, che ne assicura l'aderenza allo sterno e al diaframma.

■ I VASI SANGUIGNI

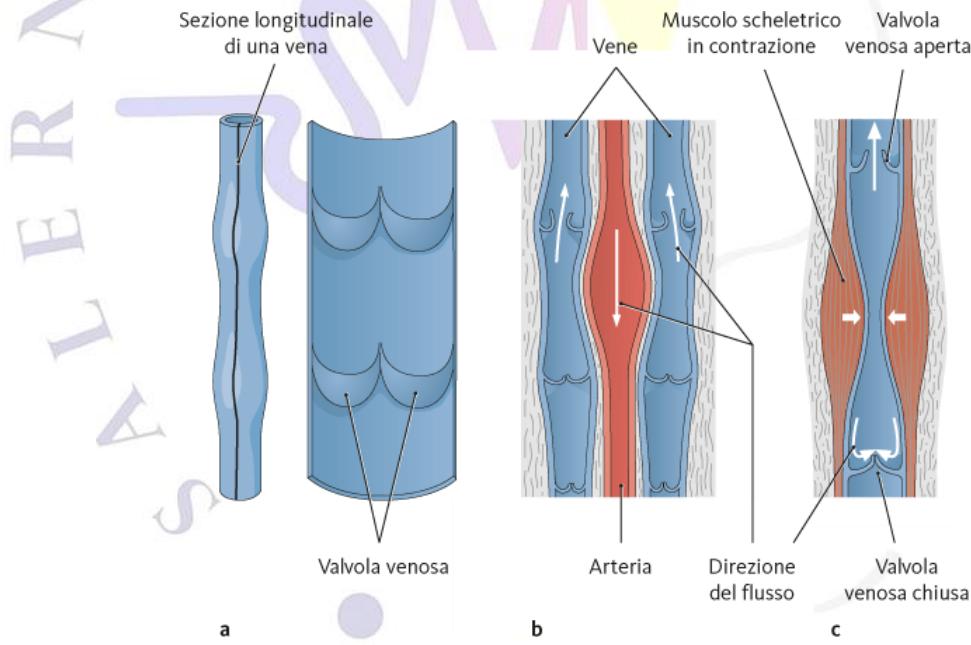
I vasi sanguigni costituiscono un sistema di canali di comunicazione in cui fluisce il sangue diretto ai diversi distretti corporei o da questi proveniente.



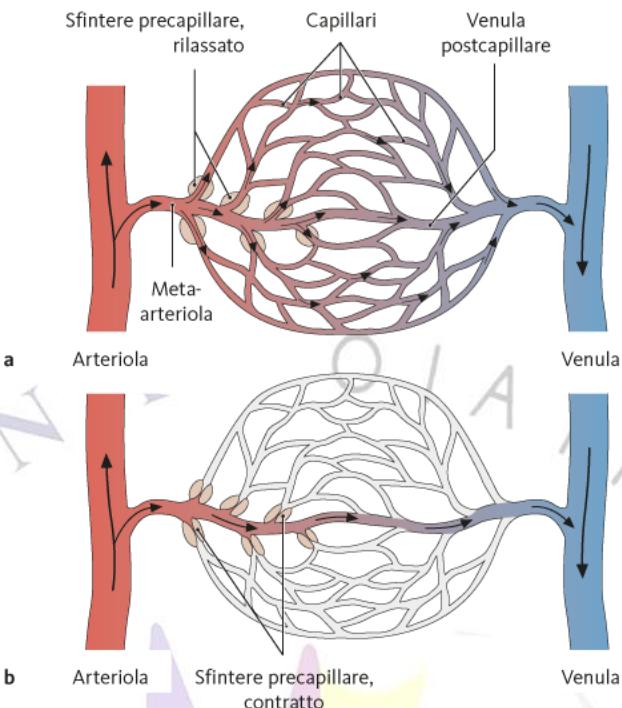
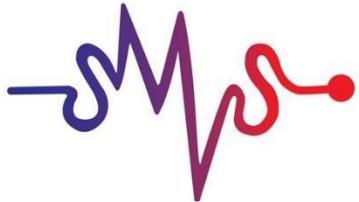


I vasi sono:

- **Arterie:** portano il sangue ossigenato dal cuore ai tessuti (ad eccezione dell'arteria polmonare che porta sangue ricco di diossido di carbonio). Sono vasi resistenti ed elasticici che devono sopportare una alta velocità di scorrimento ed una forte pressione. Le pareti delle arterie sono molto spesse e formate da tre strati, un endotelio interno, uno strato di muscolatura liscia e un rivestimento di connettivo. Lo strato elastico è di cruciale importanza e si tende-rilassa durante il ciclo cardiaco. Le grandi arterie si riducono progressivamente in arteriole e vasi capillari per consentire lo scambio di materiali. Rispetto alle vene hanno sezione più stretta.
- **Vene:** portano il sangue ricco di CO₂ dai tessuti al cuore (ad eccezione delle vene polmonari che portano sangue ricco di O₂). Sono formate da un endotelio, uno strato di muscolatura liscia e un rivestimento di connettivo. Le grandi vene si originano da venule che a loro volta sono dei capillari arteriosi, dove avviene lo scambio di materiali. Sono vasi che lavorano a bassa pressione per cui sono dotate di caratteristiche valvole a nido di rondine che impediscono il reflusso del sangue.



- **Capillari:** sono le estremità di arteriole e venule, che irrorano finissimamente tutto il corpo e traferiscono dal sangue al liquido interstiziale (e viceversa) le sostanze di scambio: i capillari, infatti, possono essere considerati canali a 'doppio senso di marcia'. Il flusso sanguigno nei capillari è molto lento, il che favorisce lo scambio dei materiali.

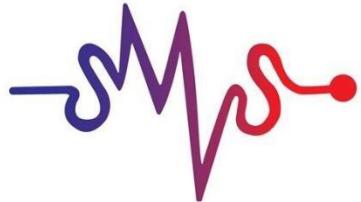


Variazioni di tensione della tonaca muscolare dei differenti vasi possono portare a vasodilatazione (aumento del diametro del vaso) o vasocostrizione (riduzione diametro del vaso).

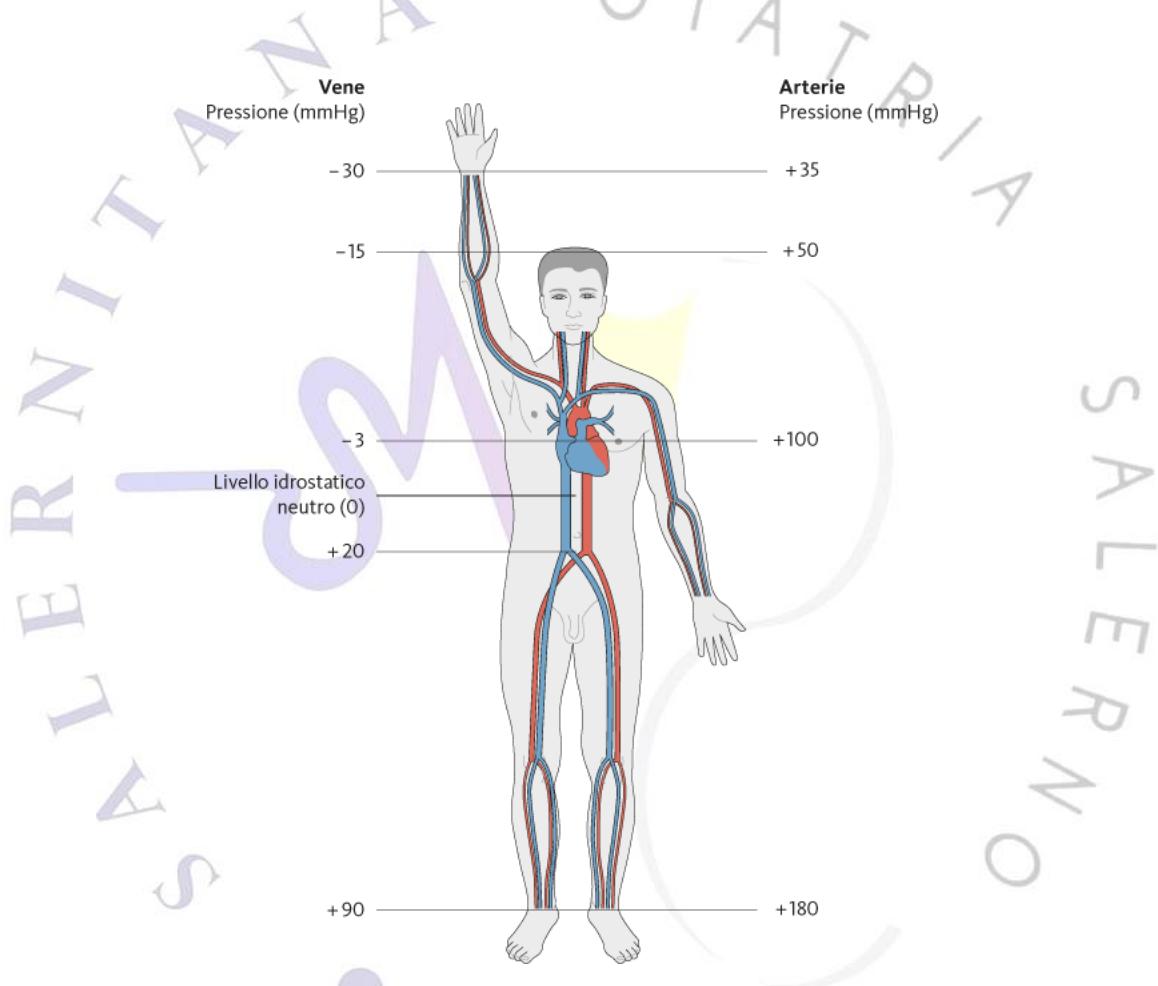
■ FISIOLOGIA CARDIACA: LA CIRCOLAZIONE

La circolazione forma due circuiti distinti che avvengono simultaneamente. Il sangue entra sempre negli atrii e solo dopo passa nei ventricoli, dai quali poi viene pompato nei vasi, senza reflusso (assicurato dalle valvole) e senza mescolanze tra cuore destro (sangue venoso) e cuore sinistro (sangue arterioso).

- *Piccola circolazione*: la circolazione polmonare o piccola circolazione (cuore - polmoni; polmoni - cuore) trasporta sangue ricco di CO₂ dal cuore ai polmoni affinché sia eliminata e sangue ricco di O₂ dai polmoni al cuore affinché possa essere trasportato ai tessuti. La circolazione inizia con l'arrivo del sangue ricco di CO₂ proveniente dai tessuti ad opera della vena cava superiore ed inferiore nell'atrio destro e fluisce attraverso la valvola tricuspide nel ventricolo destro. A questo punto la valvola semilunare polmonare si apre per permettere al sangue proveniente dai ventricoli (che si contraggono) di afferire nelle due grandi arterie polmonari. Le arterie si ramificano nei polmoni a livello dei capillari alveolari dove avvengono gli scambi gassosi: il sangue si libera della CO₂ e si carica di O₂.



- *Grande circolazione*: la circolazione sistemica o grande circolazione (cuore - tessuti; tessuti - cuore) trasporta sangue ricco di O₂ dal cuore ai tessuti (affinché possano essere nutriti) e sangue ricco di CO₂ dai tessuti al cuore (affinché possa essere espulsa). Il sangue caricatosi di ossigeno nei polmoni passa dunque alle vene polmonari che approdano all'atrio sinistro e quindi tramite la valvola mitrale al ventricolo sinistro. Il sangue ricco di O₂ passa dunque nell'aorta grazie all'apertura della valvola semilunare aortica in direzione dei tessuti per cedere O₂ e caricare CO₂ attraverso le ramificazioni capillari. A questo punto il sangue ricco di CO₂ torna all'atrio destro con le vene cave dando inizio ad un nuovo ciclo.



■ FISIOLOGIA CARDIACA: LA CONDUZIONE

Il battito cardiaco (70 bpm) è autonomo in quanto sono presenti delle cellule pacemaker (nodo seno-atriale) in grado di generare autonomamente impulsi elettrici che si propagano uniformemente e velocemente grazie alle connessioni cellulari tight-junctions. La conduzione del segnale agli altri distretti cardiaci è assicurata da altre strutture come il nodo atrio-ventricolare (posizionato in mezzo ai setti), il fascio di His (corre lungo il setto interventricolare per poi diramarsi a destra e sinistra) e le fibre di Purkinje (dal fascio di His si diramano nei ventricoli).

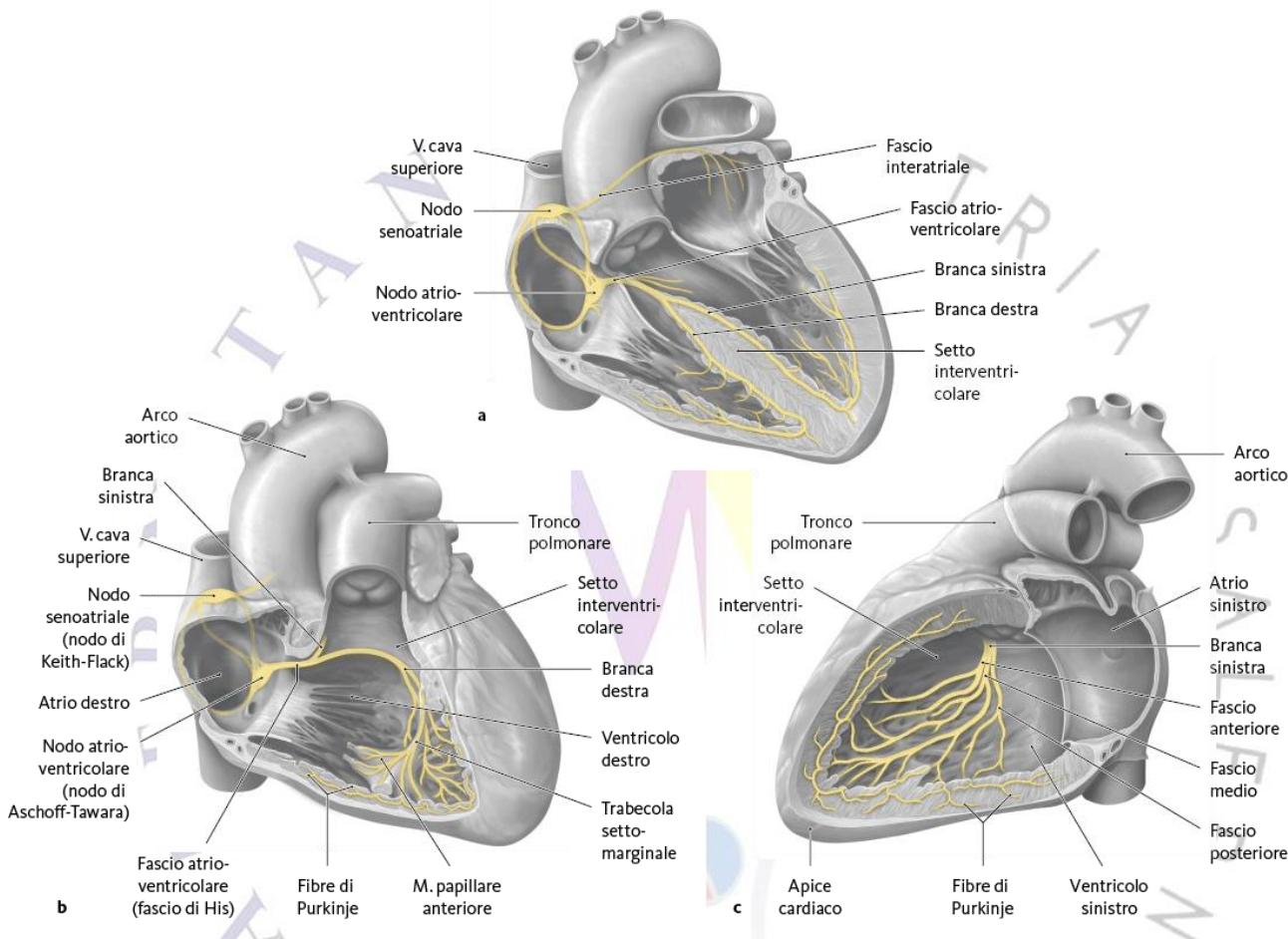


Il **CICLO CARDIACO** (battito) (0,8s) prevede due fasi:

• **DIASTOLE** = cuore è rilassato e le cavità si riempiono

• **SISTOLE** = le cavità si contraggono per espellere il sangue;

prima si ha la sistole atriale (contrazione atri) e il sangue va nei ventricoli; poi si ha la sistole ventricolare (contrazione ventricoli) e il sangue va nelle arterie polmonari e nell'aorta.

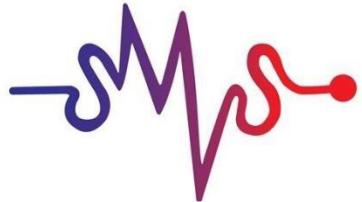


■ IL SANGUE E I GRUPPI SANGUIGNI

Il sangue è un tessuto connettivo: è costituito infatti da particelle in sospensione in una matrice extracellulare peculiare, che gli conferisce carattere fluido. Le sue principali funzioni sono quella del trasporto di gas (eritrociti), di nutrienti, di ormoni e di prodotti di scarto del metabolismo cellulare, di eliminazione degli agenti patogeni (leucociti), di coagulazione in seguito a traumi (piastrine) e di regolazione omeostatica (pH, temperatura, equilibrio idrosalino). In un adulto sono presenti dai 5 ai 6 litri di sangue. Per evidenziare i componenti del sangue (esame dell'emocromo completo), dopo il prelievo si sottopone la provetta a centrifugazione: il sopraventante di colore giallo paglierino rappresenta la matrice extracellulare fluida (plasma) mentre il sottosopra di colore rosso è la parte corpuscolare formata da eritrociti, leucociti e piastrine (ematocrito).

Le cellule caratterizzanti tale tessuto sono distinte in:

Gli eritrociti sono le cellule più abbondanti nel sangue e sono deputati al trasporto dei gas



durante la respirazione per cui nel loro citoplasma è presente quasi esclusivamente Hb. Sono prive di nucleo e di mitocondri. Hanno la forma di disco biconcavo. Hanno una vita media di 120 giorni e si originano a partire dalle cellule staminali multipotenti del midollo osseo (emopoiesi).

I leucociti sono cellule nucleate molto più grandi degli eritrociti, che si formano però a partire dalla stessa cellula staminale; hanno funzione di difesa in quanto attaccano batteri, virus o altri organismi estranei, non solo all'interno del flusso sanguigno ma anche negli spazi intercellulari.

Esistono diversi tipi di leucociti, che vanno a formare la formula leucocitaria: i granulociti, che si dividono in base al colore in neutrofili (50-70%), eosinofili (1-4%) e basofili (1%); i linfociti, divisi in linfociti T, linfociti B e linfociti natural killer (20-40%) che partecipano alla risposta immunitaria e alle difese specifiche; i monociti (2-8%), grosse cellule con nucleo a caratteristica forma di ferro di cavallo.

Esistono diversi gruppi sanguigni e la distinzione tra essi è dovuta alla presenza di antigeni sulla membrana dei globuli rossi. Per cui distinguiamo 4 tipi di gruppi sanguigni: A, B, AB e 0. La determinazione del gruppo sanguigno rappresenta un caso di allelia multipla. Sui globuli rossi di un individuo con gruppo sanguigno di:

- tipo A ritroviamo l'antigene A e gli anticorpi (detti agglutinine) nel plasma saranno ANTI-B.
- tipo B, ritroviamo l'antigene B e gli anticorpi nel plasma saranno ANTI-A
- tipo 0, non ritroviamo nessun antigene e gli anticorpi nel plasma saranno ANTI-A e ANTI-B
- tipo AB, ritroviamo l'antigene A e B ma nessun anticorpo. E' questo un caso di codominanza

Un individuo con gruppo sanguigno AB è ricevente universale, mentre un individuo con gruppo sanguigno 0 è donatore universale e può ricevere sangue solo dagli individui del suo stesso gruppo sanguigno.

La trasfusione di sangue del gruppo sanguigno sbagliato provoca l'aggressione dei globuli rossi trasfusi da parte degli anticorpi specifici presenti nel sangue del ricevente, con conseguenze mortali (agglutinamento dei globuli rossi).

FATTORE RH: il fattore RH è presente nella maggior parte della popolazione ed è posto sempre sulla superficie dei globuli rossi. La trasmissione del fattore avviene per via ereditaria. Il problema può sorgere quando c'è una madre che non ha il fattore RH (per cui diremo che il suo gruppo sanguigno prevede l'RH-negativo) mentre il feto lo presenta (RH-positivo). In questa situazione non accade nulla, però i globuli rossi della madre e del bambino si mescolano e quindi la madre entrerà in contatto con il fattore RH-positivo del bambino e questo induce la formazione di anticorpi. Quando si entra di nuovo in contatto



con quell'antigene (fattore RH-positivo), ad esempio in una seconda gravidanza in cui il feto presenta nuovamente il fattore RH, accade che gli anticorpi sviluppatisi nella madre, contro tale fattore, andranno a distruggere i globuli rossi del feto, con conseguenze gravissime; tale condizione si definisce come eritroblastosi fetale.

Sangue di gruppo	Antigeni negli eritrociti	Anticorpi presenti nel siero	REAZIONE AL SIERO DEGLI ERITROCITI DI GRUPPO:			
			0	A	B	AB
0	0	anti-A anti-B				
A	A	anti-B				
B	B	anti-A				
AB	AB	-				

S
A
L
E
R
N
O