

Emodinamica: La Fisica del Sistema Circolatorio

Nistor Rebecca

2 luglio 2026

Sommario

Questo progetto applica le leggi della fluidodinamica fisica allo studio dell'apparato cardiovascolare umano. Verranno analizzati i concetti di portata ematica, resistenza vascolare e la variazione di pressione nei vasi, competenze fondamentali per il futuro studio della medicina e della fisiologia clinica.

Indice

1	Introduzione dell'Emodinamica	2
2	I Componenti del Circuito Idraulico Umano	2
3	Flusso della Circolazione	2
3.1	La Grande Circolazione (Circolo Sistemico)	2
3.2	La Piccola Circolazione (Circolo Polmonare)	2
3.3	Rappresentazione grafica	2
4	Mappa emodinamica della Grande e Piccola circolazione sanguigna.	4
5	Modellizzazione Matematica del Flusso	4
5.1	L'Equazione di Continuità e Velocità	4

1 Introduzione dell'Emodinamica

L'emodinamica è la branca della fisiologia medica che studia le forze coinvolte nella circolazione del sangue all'interno dell'organismo, nonché il perfetto punto di incontro tra la fisica newtoniana e la biologia umana. Il sangue non è un fluido ideale, ma un fluido non-newtoniano contenente cellule in sospensione; tuttavia, per molte applicazioni cliniche, le leggi dei fluidi ideali forniscono un'ottima approssimazione.

2 I Componenti del Circuito Idraulico Umano

L'apparato cardiocircolatorio può essere schematizzato come un circuito idraulico chiuso, costituito da:

- **La Pompa (Il Cuore):** Genera la differenza di pressione (ΔP) necessaria a vincere le resistenze e a far muovere il fluido.
- **I Condotti di Distribuzione (Arterie):** Vasi ad alta pressione e alta elasticità che portano il sangue dal cuore alla periferia.
- **I Condotti di Scambio (Capillari):** Vasi microscopici con pareti sottilissime dove avviene lo scambio di nutrienti e gas.
- **I Condotti di Ritorno (Vene):** Vasi a bassa pressione che riportano il sangue deossigenato verso il cuore.

3 Flusso della Circolazione

Invece di una rappresentazione grafica, la dinamica e le caratteristiche dei due circuiti ematici principali (Grande e Piccola circolazione) che caratterizzano l'anatomia umana possono essere analizzate rigorosamente attraverso i dati strutturali e funzionali del flusso, qui schematizzati in tabelle dedicate.

3.1 La Grande Circolazione (Circolo Sistemico)

Questo circuito porta il sangue ossigenato dal cuore sinistro a tutto il corpo, per poi riportare il sangue deossigenato al cuore destro.

3.2 La Piccola Circolazione (Circolo Polmonare)

Questo circuito ha il compito di ossigenare il sangue deossigenato proveniente dai tessuti, convogliandolo dal cuore destro ai polmoni e riportandolo infine al cuore sinistro.

3.3 Rappresentazione grafica

Nella figura seguente vi è la rappresentazione del flusso della Grande e Piccola Circolazione.

Stadio del Flusso	Tipo di Vaso	Caratteristiche Fisiche e Funzione
1. Origine / Pompa	Cuore Sinistro	Ventricolo sinistro; genera l'alta pressione iniziale.
2. Distribuzione	Arterie (O_2)	Vasi ad alta pressione ed elasticità, trasporto centrifugo.
3. Scambio Ematico	Capillari Sistemici	Pareti sottilissime; rilascio di O_2 e nutrienti ai tessuti.
4. Ritorno	Vene (Deossigenato)	Vasi a bassa pressione, trasporto centripeto verso l'atrio destro.

Tabella 1: Flusso logico e parametri funzionali della Grande Circolazione.

Stadio del Flusso	Tipo di Vaso	Caratteristiche Fisiche e Funzione
1. Origine / Pompa	Cuore Destro	Ventricolo destro; spinge il sangue a pressioni inferiori.
2. Mandata	Arteria Polmonare	Porta il sangue deossigenato dal cuore verso i polmoni.
3. Scambio Gassoso	Capillari Polmonari	Sede dell'ematosi; espulsione di CO_2 e assorbimento di O_2 .
4. Ritorno	Vene Polmonari	Riportano il sangue ricco di O_2 nell'atrio sinistro.

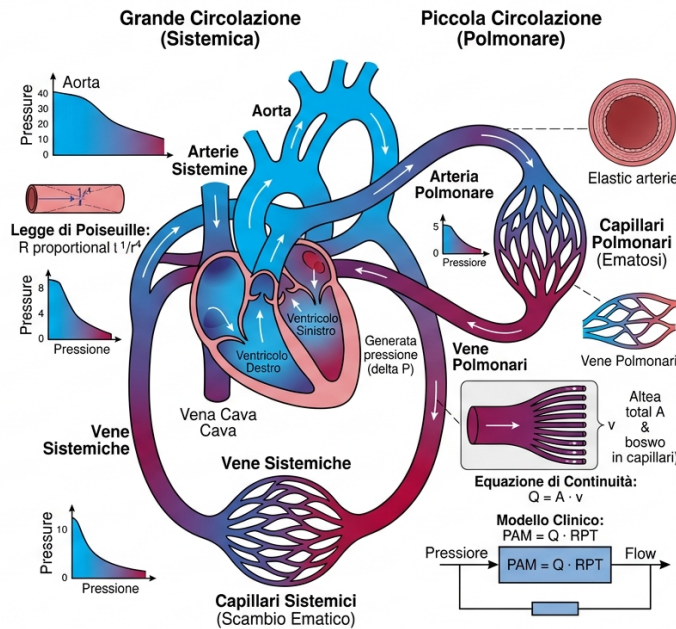
Tabella 2: Flusso logico e parametri funzionali della Piccola Circolazione.

4 Mappa emodinamica della Grande e Piccola circolazione sanguigna.

Hemodynamics - LaTeX - Studii franivator: hemodynamics

Potietàta	Tablele
Arterie Sistemica	Ostigenated ostigenato e altra pressione
Vene Sistemica	Generata (delta P)
Arterie Sistemiche	Ostigenated ostigenato in vene eastematico
Equazione di Continuità: (diametra di Capillari)	$Q = A \cdot v$
Utua di arteria	A_s, V_a
Velocità totalati (Polmonarie)	A_s, V_c
Velocità : resistenze	R_s, V_a v

Arterie artery	$PAM = Q \cdot RPT$
$R_{elastic}$	100 A
f_t , sulf raggio	1/2: A
Capillari Polmonari (pulmonare)	$A \times v$
$A_{etmorari}$	$A \times R$
$R_{arterie}$	0 A
$V_{mimonty}$	0 A
Q_{mimori}	$\frac{A - A_{varia}}{2/r}$
Q_{caM}	1/16 R
R_{total}	$\times 16 R$



5 Modellizzazione Matematica del Flusso

La fisica del terzo anno ci fornisce le equazioni necessarie per comprendere patologie mediche come l'ipertensione o l'arteriosclerosi.

5.1 L'Equazione di Continuità e Velocità

La portata ematica (Q) deve mantenersi costante lungo tutto il circuito. Se indichiamo con A l'area della sezione trasversale totale dei vasi e con v la velocità media del sangue, vale la legge di continuità:

$$Q = A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2 \quad (1)$$

I capillari hanno un'area totale A immensamente più grande dell'aorta. Di conseguenza, la velocità v del sangue nei capillari si riduce drasticamente, permettendo la diffusione dell'ossigeno.