

Apparato cardio vascolare

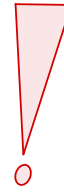
IL CUORE

- pompa il sangue
- vasi, arterie, vene e capillari → portano ossigeno e nutrimento a tutto il corpo, eliminando i prodotti di rifiuto.

- ↳ sangue ricco di ossigeno
- ↳ sangue povero di ossigeno

Arterie ↳ Sangue in uscita dal cuore

Vene ↳ portano sangue al cuore



Esistete un sistema di vasi che porta nutrimento e un sistema di vasi che riporta il sangue povero di ossigeno

GRANDE CIRCOLO o CIRCOLAZIONE SISTEMICA

Parte dalla metà sinistra del cuore con **L'ARTERIA AORTA**, che spinge il sangue in tutti i distretti periferici.

Come? Dividendosi in rami che raggiungono la periferia.

- i rami si dividono in **arteriole**
- per formare poi i **capillari**, i quali confluiscono nelle vene

A livello periferico l'ossigeno viene ceduto ai tessuti, l'anidride carbonica passa nei vasi e si formano le **VENULE** (vasi di raccolta), che poi si raccolgono in **VENE** che diventano **2 VENE CAVE**.

Dove terminano le vene cave?

Terminano nell'atrio destro riportando sangue venoso

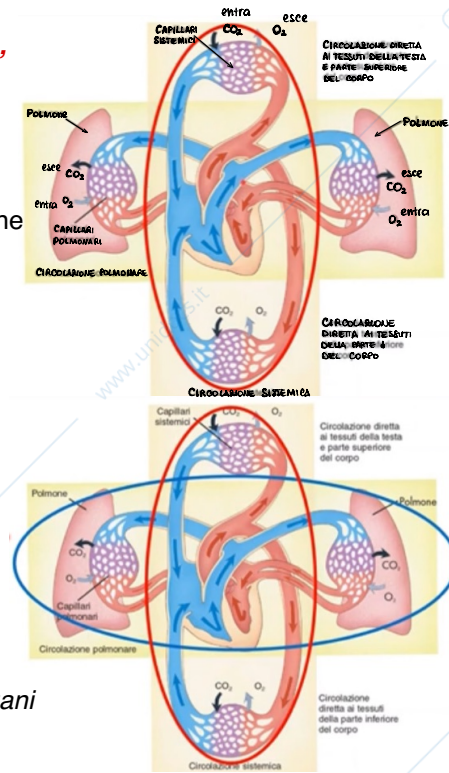
- **superiore** → raccoglie sangue refluo dai territori sopra il diaframma
- **inferiore** → raccoglie sangue refluo dai territori sottodiaframmatici

Funzione generale: distribuire sangue ossigenato agli organi

PICCOLA CIRCOLAZIONE o CIRCOLO POLMONARE

Questo circolo raggiunge solo i polmoni. Parte nell'atrio destro del cuore con **un'arteria** (porta sangue venoso povero di ossigeno), **L'ARTERIA POLMONARE**.

Questa si divide in due arterie, una per ciascuno dei due polmoni e porterà sangue povero di ossigeno e a livello del **parenchima polmonare** avverrà lo scambio di gas atmosferici, per cui viene espulsa l'anidride carbonica e invece l'ossigeno arrivato a livello polmonare che sarà



poi raccolto negli alveoli, passerà verso il sangue, per cui dai capillari si formeranno delle **vene** → **4 VENE POLMONARI** due a destra e due a sinistra che portano nell' atrio sinistro del cuore sangue ricco di ossigeno. Una volta arrivato il sangue ossigenato passa nel ventricolo sinistro e il ciclo si ripete

Funzione generale: portare sangue ai polmoni per ossigenarlo

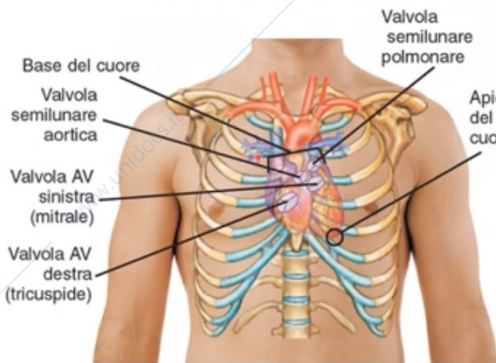
Piccola circolazione

CUORE DESTRO → POLMONI → CUORE SINISTRO

Grande circolazione

CUORE SINISTRO → PERIFERIA → CUORE DESTRO

IL CUORE



Dove si trova? Nella cavità toracica

Posteriormente → vertebre toraciche T₅ → T₈ (VERTEBRE CARDIACHE)

Estensione → 2^a costa → 6^a costa

Dimensioni → pugno chiuso

Pompa → 5L al minuto

Batte → 100.000 volte al giorno

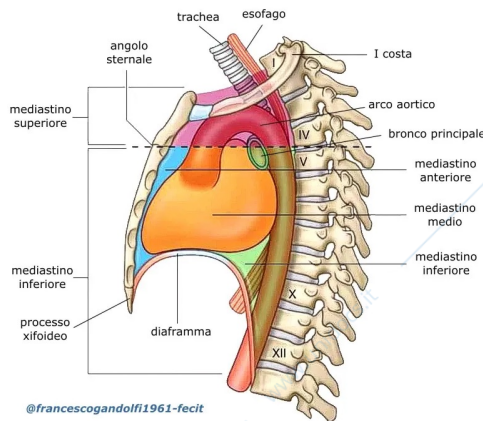
Il cuore si trova più precisamente nel

MEDIASTINO ANTERIORE → spazio connettivale tra i due polmoni

Il mediastino posteriore cosa contiene

Formazioni vascolari e organi come l'esofago, la trachea i bronchi.

Il cuore ha la forma all'incirca di un tronco di cono, che presenta una **base** rivolta verso l'alto e inclinata all'indietro e leggermente a destra. L'apice è posto in basso, inclinato in avanti e a sinistra, lo troviamo tipicamente a livello del quinto spazio intercostale.



@francescogandolfini1961-fecit

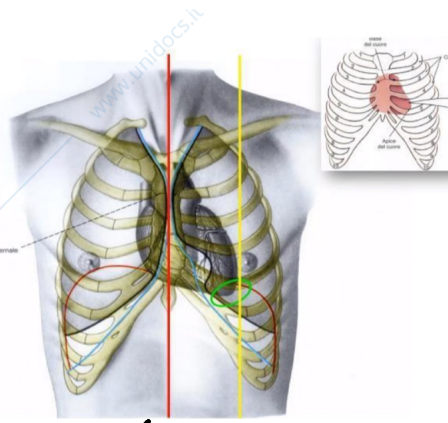
BASE → corrisponde ai 2 atri **APICE** → corrisponde alla punta del ventricolo sinistro
5° SPAZIO INTERCOSTALE SINISTRO

L'apice del cuore si trova spostato all'incirca di un centimetro rispetto alla **linea emiclavare** (gialla), che passa per il punto di mezzo della clavicola.

Sulla parete del torace, la posizione data all'apice del cuore, corrisponde a quella del battito cardiaco.

il cosiddetto **itto della punta**, che quindi solitamente è palpabile a livello del quinto spazio intercostale.

Nell'immagine si può anche notare il margine anteriore dei polmoni (linea nera) e il contorno del muscolo diaframma (rosso), che ha una forma peculiare e divide la cavità toracica da quella addominale.

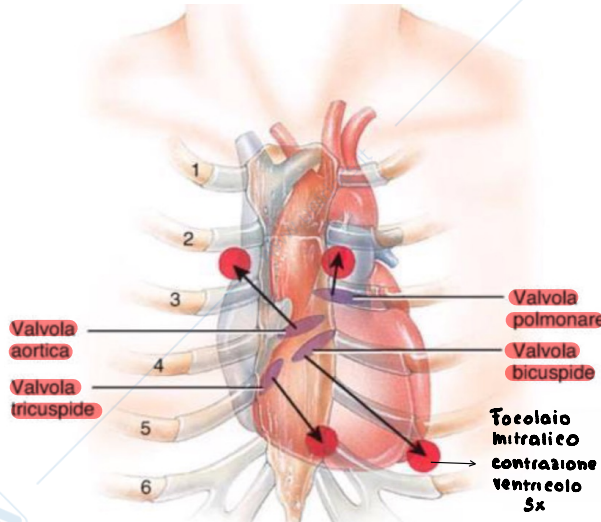


linea emiclavare

La proiezione del cuore sulla parete toracica anteriore corrisponde ad un'area chiamata

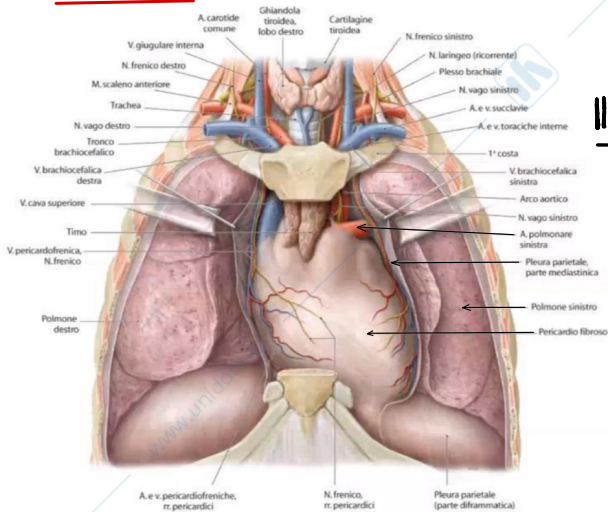
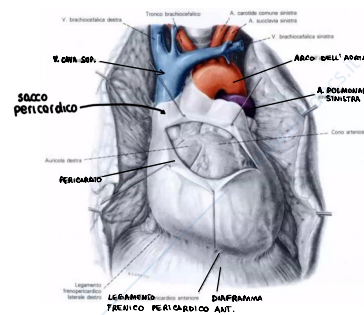
AIA CARDIACA In questa aia si possono osservare quattro orifizi (viola), anche chiamati **osti**; due di questi sono interposti tra atri e ventricoli, mentre gli altri due si trovano

- tra il ventricolo sinistro e l'aorta
- tra il ventricolo destro e l'arteria polmonare.



Il cuore è contenuto nel sacco pericardico

Fibro-sieroso



Il **SACCO PERICARDICO** è costituito da 2 parti:

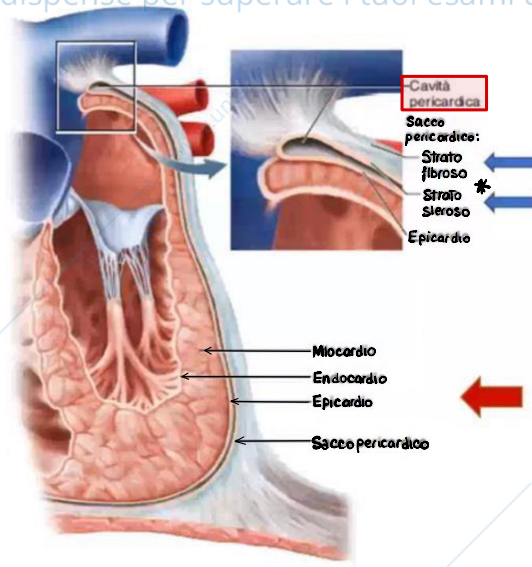
- **pericardio fibroso** (connettivale ed esterno)
- **pericardio sieroso** (interno)

* La membrana sierosa è formata da **2 foglietti** divisi in mezzo da **una cavità**.

La **membrana sierosa** che riveste il cuore presenta quindi 2 foglietti

- **foglietto parietale** (esterno)
- **foglietto viscerale** (interno)

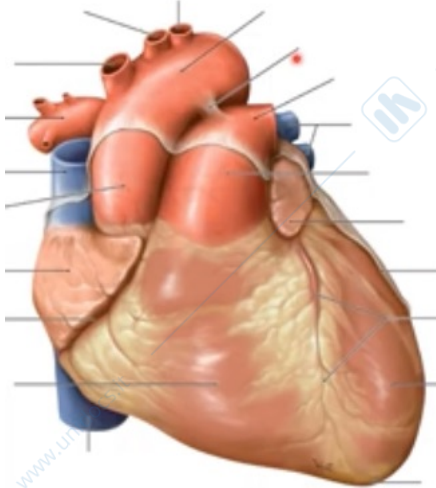
Tra i foglietti si trova uno spazio, la **cavità pericardica**, che contiene fluido lubrificante **il liquido pericardico**



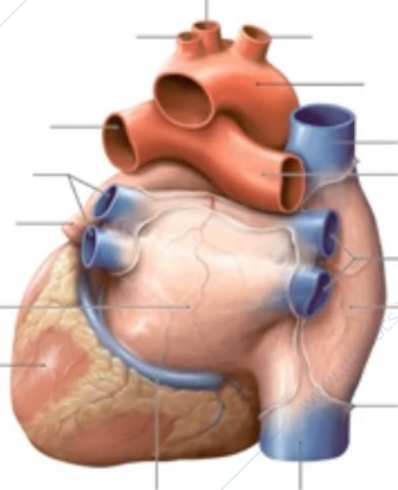
Configurazione esterna

- **faccia anteriore** o **sternocostale**
- **faccia posteriore-inferiore** o **diaframmatica**
- **base** → rivolta in alto a destra verso l'interno (ATRI)
- **apice** → si trova in basso a sinistra più spostato in avanti (zona di oscultazione VALVOLA MITRALICA - ITTO DELLA PUNTA)
- 2 margine: destro acuto e sinistro ottuso

Faccia anteriore



Faccia posteriore



Faccia posteriore

La faccia posteriore presenta un solco orizzontale che è occupato dai vasi sanguigni coronarici, che riforniscono il cuore stesso; questo solco prende il nome di **solco coronario o atrioventricolare**, perché nella superficie esterna va a separare gli atri (in alto) dai ventricoli (in basso). Il solco coronario anteriormente non è visibile perché è nascosto dalle origini del tronco polmonare (viola) e dell'aorta (rossa).

Posteriormente è presente anche un solco verticale che parte da quello coronario e va a separare esternamente le due camere atriali, quindi si chiama **solco interatriale**.

È presente anche un altro solco verticale che parte da quello coronario, detto **interventricolare**, visibile sia posteriormente che anteriormente. **Il solco longitudinale posteriore** divide la faccia posteriore in due parti disuguali, con la parte più ampia che corrisponde al ventricolo sinistro e quella più piccola che corrisponde a quello destro.

Si vede lo sbocco della vena cava superiore e l'orifizio della vena cava inferiore e tra questi due spazi c'è una zona liscia che corrisponde al seno delle vene cave (in anatomia seno sta per avvallamento). Si notano anche gli orifizi di sbocco delle quattro **vene polmonari** (rosa), due di destra e due di sinistra, che portano il sangue ossigenato all'atrio sinistro.

Solco coronario

o atrioventricolare

↓
Separa atri e ventricoli

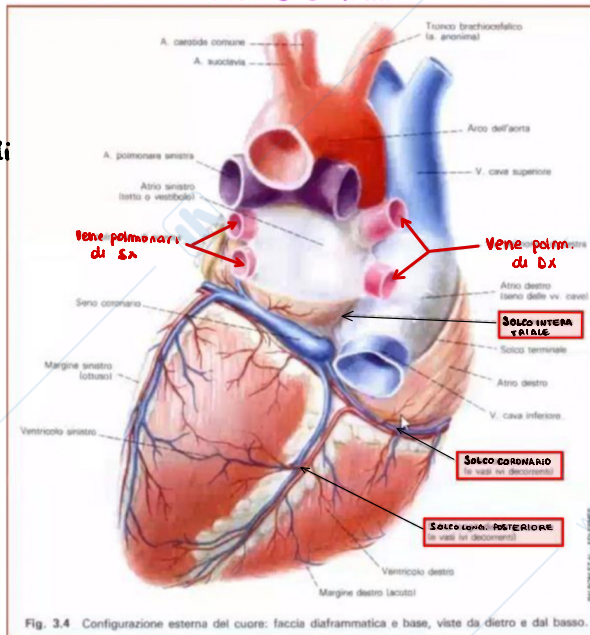
Solco interatriale

↓
Separa le 2 camere interatriali

Solco longitudinale

o interventricolare

↓
divide la faccia del cuore
in 2 parti disuguali



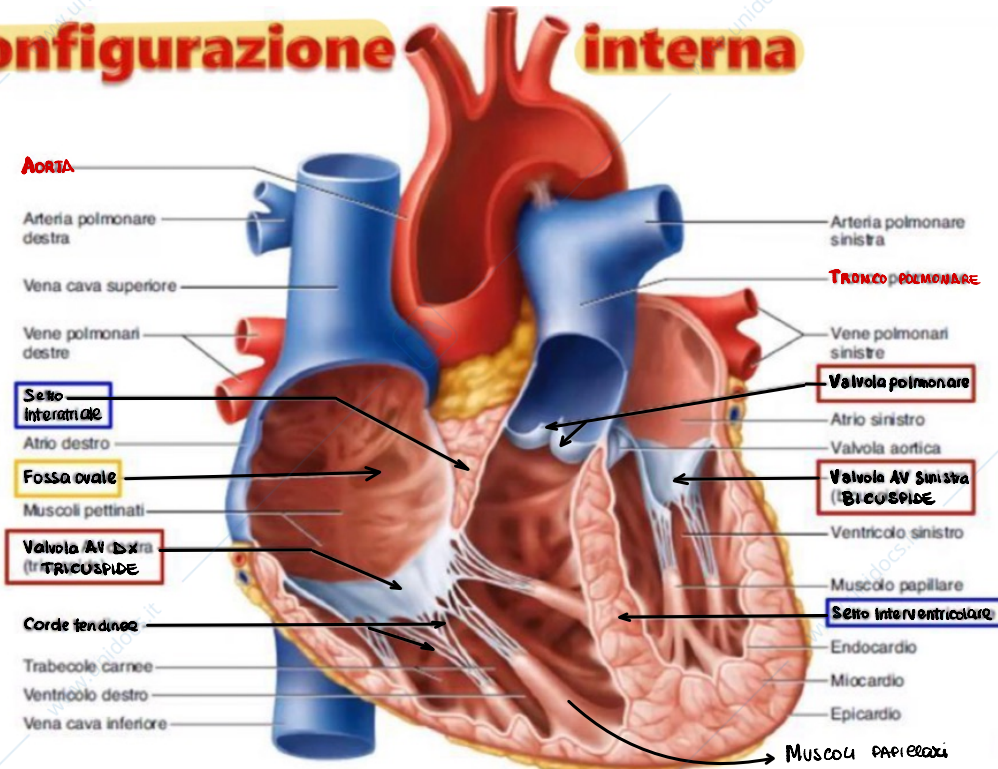
Questa immagine rappresenta una sezione del cuore secondo un piano frontale e ci fa capire come sia effettivamente un organo cavo. È suddiviso in due metà, una destra e una sinistra, che non comunicano mai tra loro, se non durante la vita fetale, infatti tra i due atri è presente un'apertura, un foro, chiamato **forame di Botallo**(si chiuderà dopo la nascita); la **fossa ovale** è ciò che ne rimane dopo la nascita.

Ogni metà è formata da due camere, una superiore, ovvero **l'atrio** (riceve e veicola al ventricolo), e una inferiore, cioè il **ventricolo**;

- atrio e ventricolo di ogni metà possono comunicare tra loro attraverso gli osti cardiaci (orifizi) muniti di valvola.
- tra i due atri e i due ventricoli non esiste comunicazione, perché completamente separati da **due setti**, uno **interatriale** e uno **interventricolare**.

I due orifizi atrio-ventricolari presentano dei dispositivi valvolari, che servono a regolare il passaggio di sangue dall'atrio al ventricolo, impedendo un reflusso in senso opposto; queste **valvole atrio-ventricolari** prendono il nome di **valvole cuspidali**: **tricuspide** (a destra) e **bicuspide o mitrale** (a sinistra). La base dei ventricoli presenta l'origine delle arterie aorta e tronco polmonare.

Configurazione interna



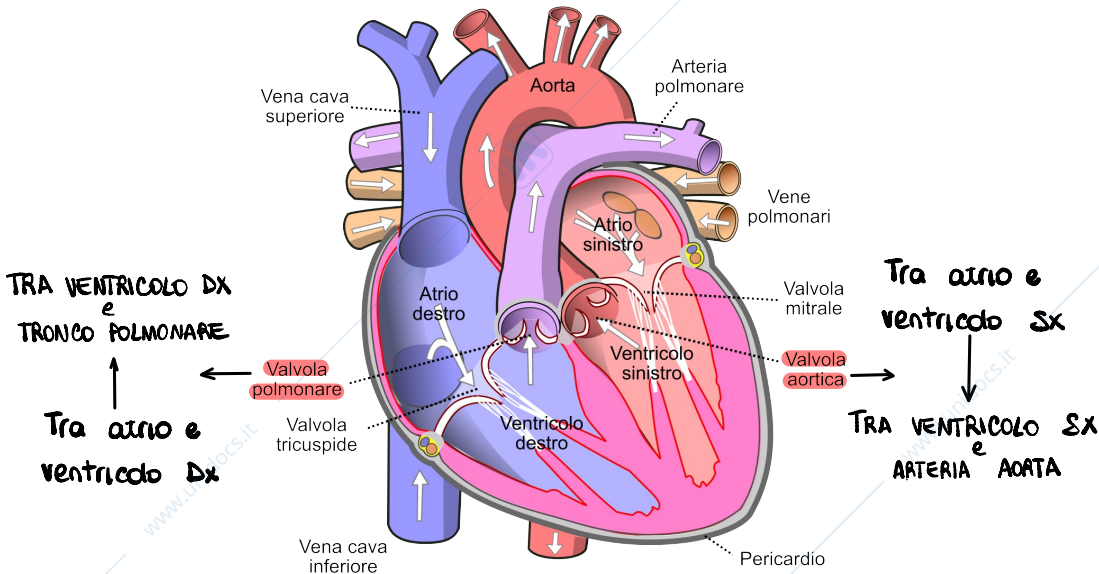
Riassumendo

- 2 ATRI
- 2 VENTRICOLI
- **atrio e ventricolo destro** sono in continuità tra loro e formano il **CUORE DESTRO** (che pompa sangue venoso)
- **atrio e ventricolo sinistro** formano il **CUORE SINISTRO** (che pompa sangue arterioso)
- I setti **interatriale** e **interventricolare** dividono il cuore nelle due metà, destra e sinistra

I due orifici atrio-ventricolari presentano dei dispositivi valvolari, che servono a regolare il passaggio di sangue dall'atrio al ventricolo, impedendo un reflusso in senso opposto; queste **valvole atrio-ventricolari** prendono il nome di **valvole cuspidali**: **tricuspide** (a destra) e **bicuspidale o mitrale** (a sinistra). La base dei ventricoli presenta l'origine delle arterie aorta e tronco polmonare.

Tutti i vasi che partono dal cuore sono arterie, a prescindere dal contenuto di sangue arterioso o venoso; i vasi che arrivano al cuore sono sempre vene.

Anche tra ventricoli e vasi che partono dal cuore, sono presenti degli orifici arteriosi muniti di dispositivi valvolari; queste valvole sono conformate in maniera diversa rispetto a quelle tra atrio e ventricolo e sono dette **valvole semilunari o a nido di rondine** (perché hanno una convessità che guarda verso il ventricolo): in particolare si chiamano **valvola polmonare** per il tronco polmonare e **valvola aortica** per l'aorta.



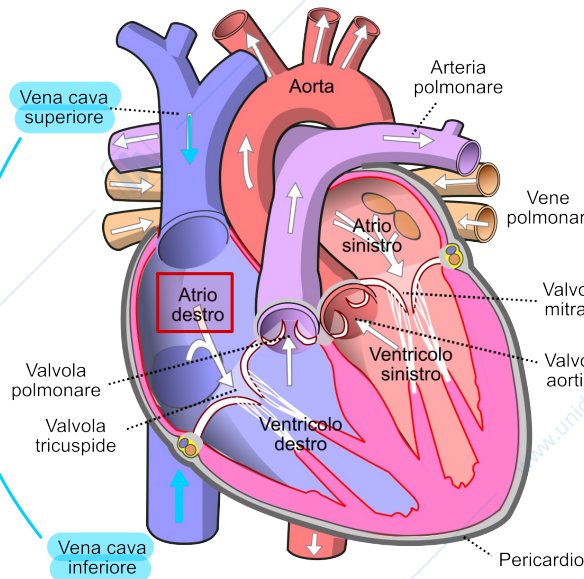
Il nome atrio deriva dal fatto che rappresentano le zone di afflusso, di ingresso del sangue portato dalle vene; una volta raccolto il sangue refluo che ha viaggiato per i tessuti periferici, gli atri dovranno spingere il sangue nel sottostante ventricolo. Per fare questo gli atri non hanno bisogno di una pressione elevata, perché la distanza è bassa, quindi la loro parete non è particolarmente spessa.

- La funzionalità dei due atri è molto simile, tant'è che le loro dimensioni sono molto simili da un punto di vista anatomico
- si trovano differenze tra ventricolo destro e sinistro, in relazione alla diversa funzionalità delle due camere ventricolari.

L'atrio destro

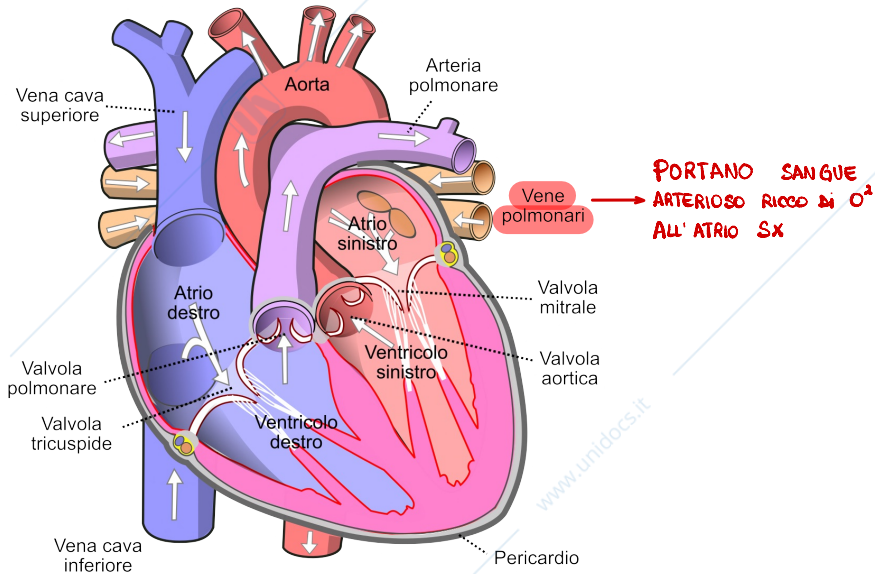
- Riceve sangue povero di ossigeno dalla circolazione sistemica, attraverso le due vene cave.
- La parete mediale dell'atrio destro è piuttosto liscia, ma presenta una piccola depressione che rappresenta il residuo del forame di Botallo; questo è utile perché nel periodo fetale i polmoni non funzionano ancora, perché l'ossigeno arriva attraverso la placenta e i vasi del cordone ombelicale, che viene interrotto alla nascita, rendendo funzionante il piccolo circolo.
- Le pareti dell'atrio destro sono leggermente irregolari, perché si sollevano in rilievi carnosì, che prendono il nome di muscoli pettinati.

Portano sangue povero di ossigeno all'atrio DESTRO



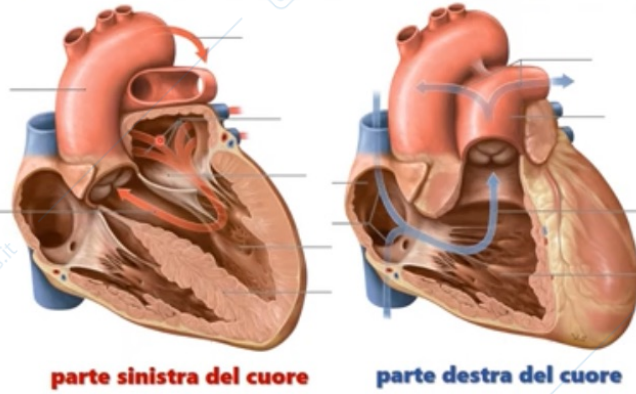
Atrio sinistro

- Riceve le quattro vene polmonari, che portano sangue arterioso
- Presenta pareti più lisce rispetto all'atrio destro, non presenta i muscoli pettinati.
- È presente la valvola atrio-ventricolare, che è presente a livello dell'orifizio atrio ventricolare, e l'orifizio dell'arteria tronco polmonare, con la rispettiva valvola a nido di rondine.



Le pareti del ventricolo destro sono più spesse rispetto a quelle degli atri, ma comunque più sottili rispetto a quelle del ventricolo sinistro. → PARETI + SPESSIE

VALVOLE CARDIACHE: regolazione del flusso sanguigno



- 1 Sangue ossigenato arriva attraverso le VENE POLMONARI
- 2 Portano sangue in atrio SINISTRO
- 3 Che passa al Ventricolo sinistro
- 4 Viene spinto nell' AORTA

- 1 Sangue refluo arriva attraverso le VENE CAVE
- 2 Si raccoglie in atrio DESTRO
- 3 Passa al ventricolo destro
- 4 Viene spinto nel TRONCO POLMONARE

Valvole cardiache

Le valvole che permettono la comunicazione tra atrio e ventricolo vengono anche definite **cuspidali**, in particolare:

tricuspide quella destra e **bicuspide** o mitrale quella sinistra. Il termine mitrale deriva dal fatto che somiglia alla mitra, ovvero il copricapo indossato dal Papa.

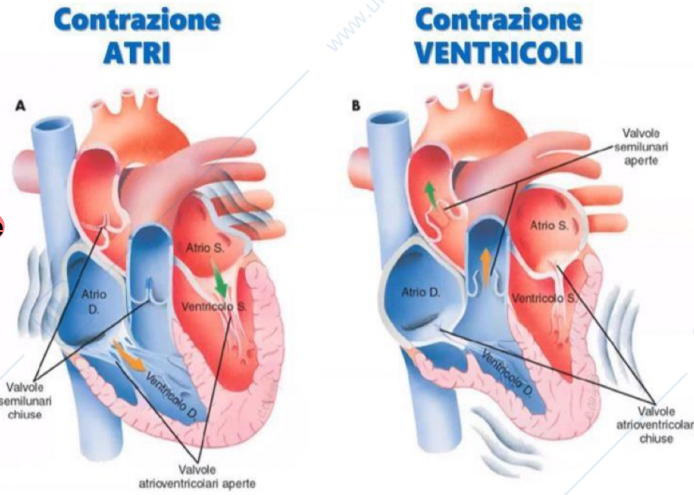
Evidentemente la tricuspide è dotata di tre lembi valvolari, mentre la

bicuspide di due. Anche gli orifizi di comunicazione tra ventricoli e vasi in uscita, presentano dei dispositivi valvolari semilunari, in particolare la **valvola semilunare polmonare** è quella tra il ventricolo destro e il tronco polmonare, mentre la **valvola semilunare aortica** si trova tra il ventricolo sinistro e l'aorta. Tutte e due presentano tre lamine di connettivo fibroso rivestito da endotelio e sono conformate a formare delle specie di tasche a nido di rondine (infatti possono anche essere chiamate così); la parte concava è rivolta verso l'arteria, mentre quella convessa è rivolta verso il ventricolo.

Quindi le valvole cardiache sono in tutto quattro, due cuspidali e due semilunari.

Quando gli atrii si contraggono immettono nei ventricoli sottostanti il sangue ricevuto dalle vene e questo è consentito dalle caratteristiche costruttive delle valvole cuspidali, che non si oppongono al passaggio di sangue.

La **contrazione dei ventricoli** forza il sangue contro i lembi delle **valvole cuspidali** e ne provoca la **chiusura**, favorendo invece lo scorrimento verso le arterie; la contrazione del ventricolo spinge i lembi valvolari che si appiattiscono, permettendo al sangue di fluire. La contrazione dei **muscoli papillari** mette in tensione le **corde tendinee**, facendo sì che durante la spinta massima, i lembi valvolari cuspidali non protrudano verso l'atrio.



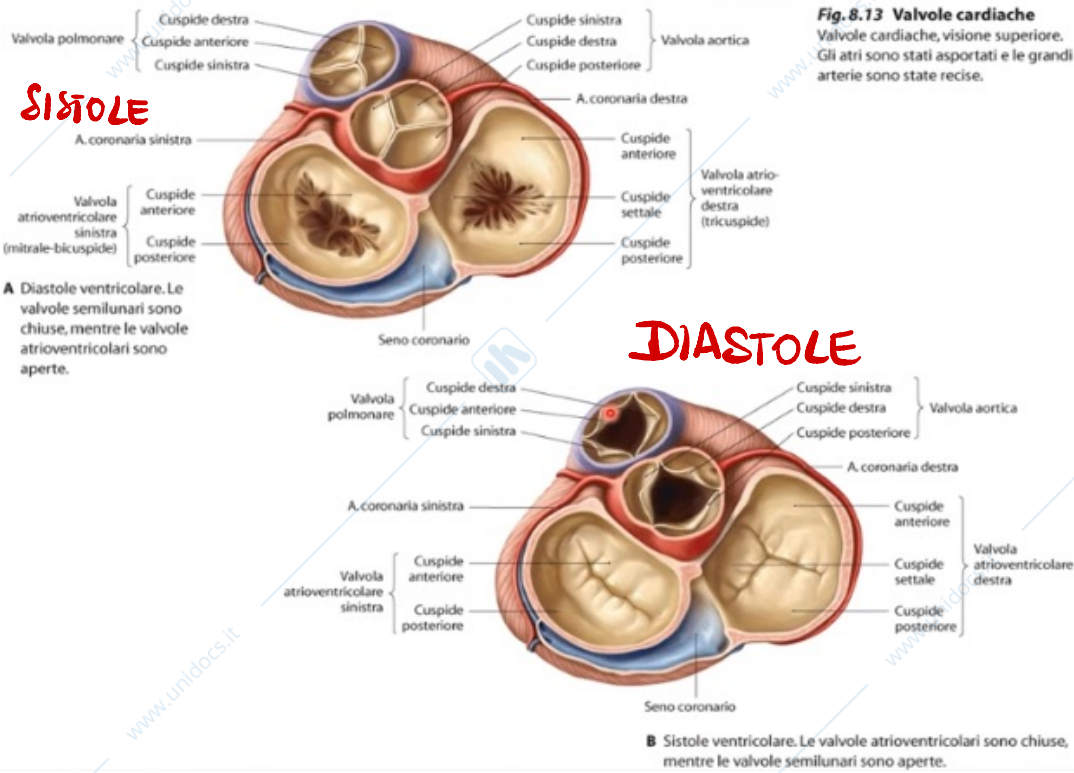
Le valvole cuspidali e semilunari sono aperte e chiuse in maniera alternata:

- quando sono chiuse le valvole atrio-ventricolari, sono aperte quelle semilunari e questo avviene durante la fase di **contrazione ventricolare**, che prende il nome di **sistole ventricolare**;
- durante la **diastole ventricolare**, ovvero durante la quale i ventricoli si riempiono di sangue, sono aperte le valvole cuspidali, mentre quelle semilunari sono chiuse.

Sia le valvole semilunari che cuspidali col tempo possono andare incontro a **degenerazione** patologica, dovuta da tante cause, come processi infiammatori e di invecchiamento. I principali tipi di difetti valvolari sono ad esempio:

- La **stenosi** valvolare, cioè che non si apre a sufficienza, ostacolando il flusso ematico e creando un sovraccarico di pressione nella parete cardiaca a monte della fenosi;
- un altro difetto può comportare il problema opposto, ovvero che la valvola non si chiude completamente, quindi si parla di **insufficienza valvolare**.

Stenosi e insufficienza valvolare possono anche essere presenti contemporaneamente.



Il ciclo cardiaco

Il cuore esegue la sua funzione di pompa mediante fasi ritmiche di **CONTRAZIONE** e di **DISTENZIONE**.

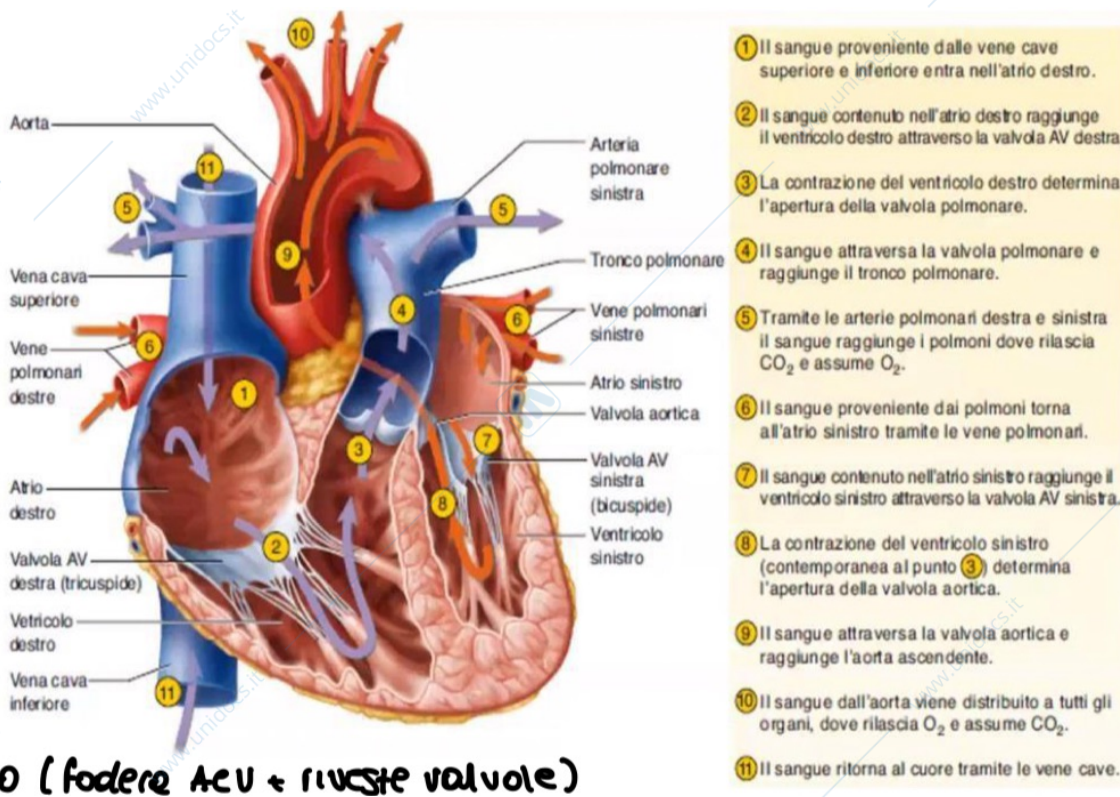
L'alternarsi dei movimenti di contrazione e di rilassamento del muscolo cardiaco determina una sequenza di eventi detta **CICLO CIRCADIANO**.

- Fase di **contrazione** : **SISTOLE**
- Fase di **distensione** : **DIASTOLE**

Durante la **SISTOLE VENTRICOLARE** il muscolo cardiaco pompa il sangue sia nel grande che nel piccolo circolo.

Durante la **DIASTOLE**, il muscolo cardiaco si distende e i ventricoli si riempiono di nuovo di sangue.

L'intero ciclo dura meno di 1 secondo, in questo tempo il cuore riceve il sangue, lo fa circolare nelle sue cavità e lo spinge nei vasi. Durante le diverse fasi del ciclo cardiaco le valvole sono *alternativamente* aperte o chiuse.



Struttura del cuore

La parete del cuore sia negli atri che nei ventricoli é formata da 3 strati:

- **ENDOCARDIO**
- **MIOCARDIO**
- **EPICARDIO**

Questi tre strati corrispondono rispettivamente alla tonaca intima, media e avventizia dei vasi sanguigni.

Questa è la sezione della parete del cuore; si può notare all'esterno la componente fibrosa del sacco pericardico e poi i due foglietti sierosi, con in mezzo la cavità sierosa riempita del liquido pericardico.

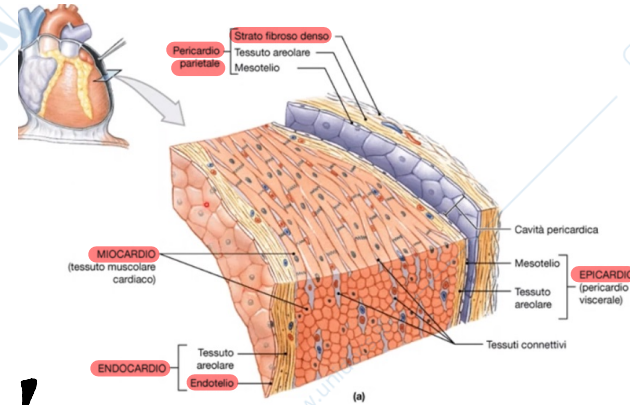
Il foglietto più esterno è detto

parietale ed è addossato al pericardio fibroso, mentre il foglietto **viscerale** del pericardio corrisponde **all'EPICARDIO**, che

quindi riveste il cuore; i due foglietti sono formati da tessuto epiteliale pavimentoso semplice, che prende il nome di **mesotelio**.

Lo strato intermedio è il **MIOCARDIO** ed è il più spesso, perché è formato a sua volta di vari strati di tessuto muscolare cardiaco; in questo strato si riconoscono le cellule muscolari a forma di Y unite tra loro tramite i dischi intercalari. La superficie più interna, ovvero **l'ENDOCARDIO**, è costituita da un epitelio pavimentoso semplice, che va a foderare le camere cardiache;

l'endocardio si continua con l'epitelio che va a rivestire i vasi sanguigni, ovvero l'endotelio (tonaca intima).



Miocardio

Il miocardio corrisponde al tessuto muscolare cardiaco, cioè quello che costituisce la gran massa della parete cardiaca e che ha la funzione contrattile.

Il tessuto muscolare cardiaco è una specie di ibrido tra quello scheletrico e quello liscio: come il tessuto muscolare striato, il miocardio assicura un'azione potente e rapida che serve a garantire un corretto apporto di sangue a tutti gli organi e tessuti e presenta una caratteristica striatura trasversale, ma presenta delle cellule distinte tra loro; come il tessuto muscolare liscio, si contrae indipendentemente dalla nostra volontà, quindi è involontario. Il miocardio è in grado di contrarsi in maniera spontanea, con un ritmo costante, e questa caratteristica è definibile con il termine di **autoritmicità**.

Allo stimolo elettrico, il tessuto muscolare cardiaco si comporta come se si trattasse di un'unica fibra che si contrae, quindi in questi termini lo si può considerare come **un sincizio funzionale**; queste singole cellule a forma ramificata (a y) sono unite elettricamente tra loro, a livello delle strie intercalari (dischi), a formare una sorta di unità funzionale.

Il miocardio si organizza formando due sistemi indipendenti tra loro, uno per gli atri e uno per i ventricoli.

La muscolatura atriale è costituita da una serie di fasci propri per ciascuno dei due atri, fasci i quali sono circondati da altri fasci muscolari che sono comuni ai due atri;

- **i fasci propri** sono formati da fibrocellule a decorso a spirale, detto decorso anulospirale, con un andamento tale da circondare gli orifizi di sbocco delle vene di ogni atrio.
- **i fasci comuni** sono più esterni e hanno un decorso più trasversale portandosi da un atrio all'altro. Nel complesso la parete atriale è più sottile di quella ventricolare.

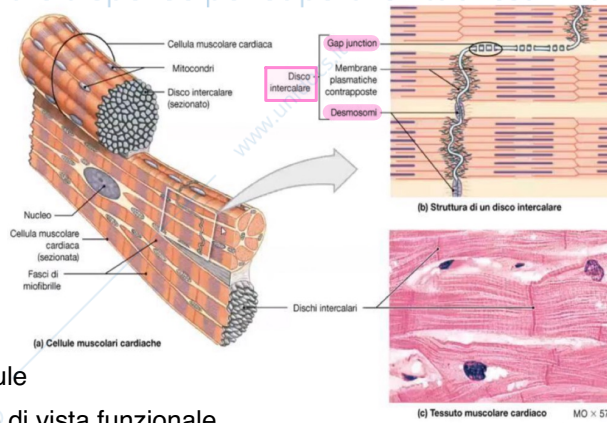
La **MUSCOLATURA VENTRICOLARE** è più robusta, formata da fasci propri di ogni ventricolo e fasci comuni. Si organizza in 3 strati:

- **strato superficiale**, costituito da **fasci comuni discendenti**
- **strato intermedio**, costituito da **fasci propri**
- **strato profondo**, costituito da **fasci comuni ascendenti** alcuni dei quali formano i **mm papillari**



Come già detto, le cellule muscolari cardiache sono unite tra loro a formare una rete unica, mediante i dischi intercalari. A livello delle strie intercalari, le membrane plasmatiche di due cellule vicine sono connesse tra loro mediante due tipi diversi di giunzioni:

- **desmosomi** che saldano tra loro le cellule
- **le giunzioni gap** che le collega dal punto di vista funzionale.



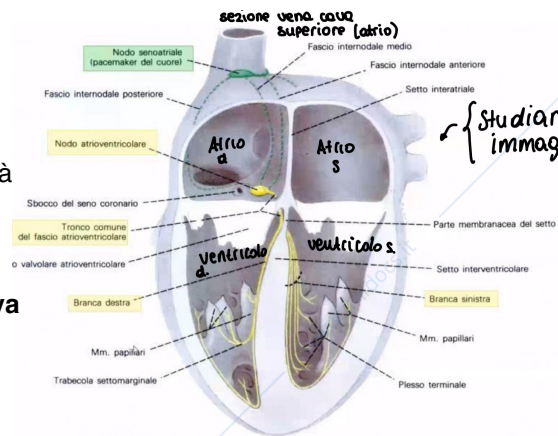
Il muscolo cardiaco è definito involontario, poiché si contrae spontaneamente (**autoritmicità**). Il cuore è un organo in grado di contrarsi regolarmente per svolgere la sua funzione di pompa e questo è possibile grazie ad un sistema di autoregolazione molto delicato.

Sebbene il cuore sia regolato sempre dal sistema nervoso autonomo, bisogna sempre ricordare che è dotato di una struttura intrinseca, che permette di generare e condurre gli impulsi elettrici. Quindi il cuore è **autosufficiente**, perché possiede un proprio stimolatore in grado di generare l'impulso elettrico per far avvenire il battito cardiaco.

Questo stimolo è di natura elettrica, si origina in maniera involontaria e la sua origine è deputata al sistema di conduzione del cuore, che rappresenta il **miocardio specifico**.

Il sistema fa sì che le migliaia di cellule muscolari possano contrarsi in maniera sincrona; il termine miocardio specifico si riferisce ad alcune cellule miocardiche, che si sono differenziate in modo da perdere le loro capacità contrattili per specializzarsi nel distribuire gli impulsi contrattili.

Gli elementi che vanno a costituire il miocardio specifico si raggruppano a formare strutture che prendono il nome di nodi e fasci. Il ritmo dell'attività cardiaca si genera a livello del **nodo senoatriale**, costituito da un gruppo di cellule poste a livello **dell'atrio destro**, vicino allo sbocco della **vena cava superiore**.



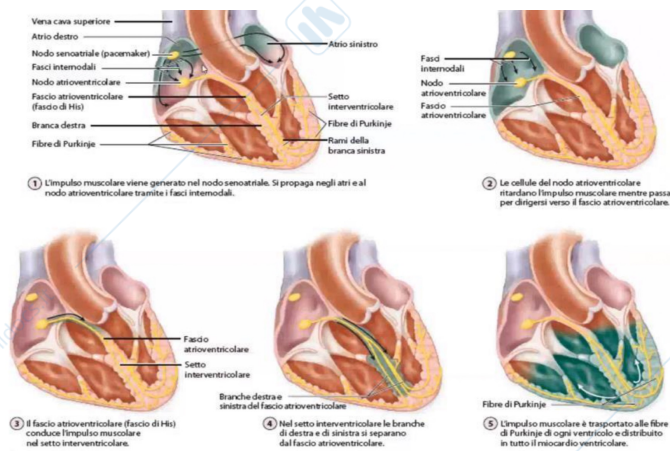
Poiché il ritmo si origina a livello del nodo senoatriale, questo viene anche indicato come **pacemaker naturale** (in italiano segna passi).

Tramite vie di conduzione di questo stimolo, gli impulsi elettrici che si sono formati a livello del nodo senoatriale possono passare sia agli atri che ai ventricoli. **L'impulso elettrico che parte dal nodo senoatriale genera il ritmo sinusale**; l'impulso emesso depolarizza il muscolo cardiaco adiacente e si propaga attraverso gli atri fino a **raggiungere la seconda struttura di conduzione** che è il **nodo atrioventricolare**.

Questo lo si trova sempre a livello **dell'atrio destro**, in particolare a livello del pavimento vicino allo sbocco del seno coronario (da vene coronarie); lo stimolo elettrico, una volta giunto a livello del nodo atrioventricolare, **rallenta per permettere agli atri di contrarsi** e poi si diffonde nel **fascio comune di His, o tronco comune**, il quale si trova nella porzione membranosa prossimale del setto che divide i due ventricoli, per poi suddividersi in due branche, destra e sinistra.

Queste due branche decorrono in posizione sub endocardica lungo le due superfici del setto del cuore; perifericamente queste branche si suddividono e formano una sorta di rete sub endocardica, formata da **fibre di Purkinje**, le quali si estendono nelle pareti ventricolari e quindi sono in diretto rapporto con la muscolatura ventricolare.

Nei ventricoli l'onda di contrazione scende verso la punta del cuore per poi andare a risalire lungo i muscoli papillari, seguendo il vortice che la muscolatura, che forma il sacco esterno, fa a livello della punta del cuore. Questo è il motivo per il quale i **muscoli papillari sono gli ultimi a contrarsi, impedendo così che la forte pressione di sangue nei ventricoli ribalti le cuspidi atrioventricolari**.



Da chi è stabilito il ritmo cardiaco?

Il ritmo cardiaco è stabilito dal **nodo senoatriale**.

Da quali fattori può essere modificato?

Può essere modificato da alcuni fattori, come l'attività fisica; il sistema nervoso autonomo è in grado di influenzare la frequenza cardiaca. Il ritmo sinusale (ritmo normale) nell'uomo corrisponde a circa 70 battiti al minuto. Il cuore, anche se è dotato di autoritmicità, riceve continuamente segnali dal sistema nervoso, che gli permettono di adattare il suo lavoro e potenza a quelle che sono le richieste variabili a cui il nostro organismo deve far fronte.

Quindi il sistema nervoso autonomo non innesca il battito, ma modula il ritmo del battito, adattandolo alle richieste dell'organismo;

la frequenza cardiaca può essere accelerata per opera del sistema nervoso simpatico, che determina

- una condizione di tachicardia,
- oppure può rallentare e a questo è deputato il sistema nervoso parasimpatico, determinando la bradicardia.