

# **“Pratica e teoria” nell’ EcocolorDoppler arterioso arti inferiori**

Dott.ssa Armida Romagnoli

Dott. Gianfranco Gregorini

Esame di **primo livello** nello studio della patologia vascolare periferica **non invasivo, privo di rischi per il paziente ,ripetibile,** fornisce **informazioni morfologiche e funzionali** sul circolo arterioso

## **Obiettivi dell'esame**

- Caratterizzare la parete e la placca aterosclerotica
- Valutare la pervietà delle arterie degli arti inferiori
- Identificare stenosi o occlusioni
- Analizzare i flussi ematici e la presenza di circoli collaterali
- Fornire indicazioni utili per decisioni terapeutiche (mediche, endovascolari, chirurgiche)
- Prodromico ad esami di secondo livello ,angioTC, angioRM, arteriografia

## **Metodologia**

### **Strumenti**

**sonda convex** (3.5-5MHz) per tratti profondi

aorta ed arterie iliache

**sonda lineare** ad alta frequenza (7–12 MHz) per i tratti superficiali

asse femoro-popliteo-tibiale

# **Metodologia**

## **Tecniche di scansione:**

- Studio in B-mode per valutazione morfologica del vaso
- ColorDoppler per identificazione e mappatura del flusso
- Doppler pulsato per analisi spettrale (velocità, indici emodinamici)

## Metodologia

### Distretti da esplorare:

- Aorta addominale sottorenale ,iliache comuni ed esterne
- Femorali (comune, superficiale, profonda)
- Arteria poplitea
- Triforcazione poplitea ? (tibiale anteriore, tibiale posteriore e peroniera)
- Arterie distali:
  - **Tibiale anteriore alla caviglia** (arteria pedidia sul dorso del piede).
  - **Tibiale posteriore** posteriormente al malleolo mediale .

## Metodologia

### Posizione del paziente

- decubito **supino** per lo scanning dell'asse aorto-iliaco-femorale e tibiali distali
- decubito **prono** o laterale per le arterie poplitea, tronco tibio-peroniero

**Angio-tac** arterie arti inferiori :  
panoramicità, variabili vascolari, lume ,  
calcificazioni

**Parete ? caratteristiche del flusso ?**



## Esame pratico ecocolorDoppler arti inferiori

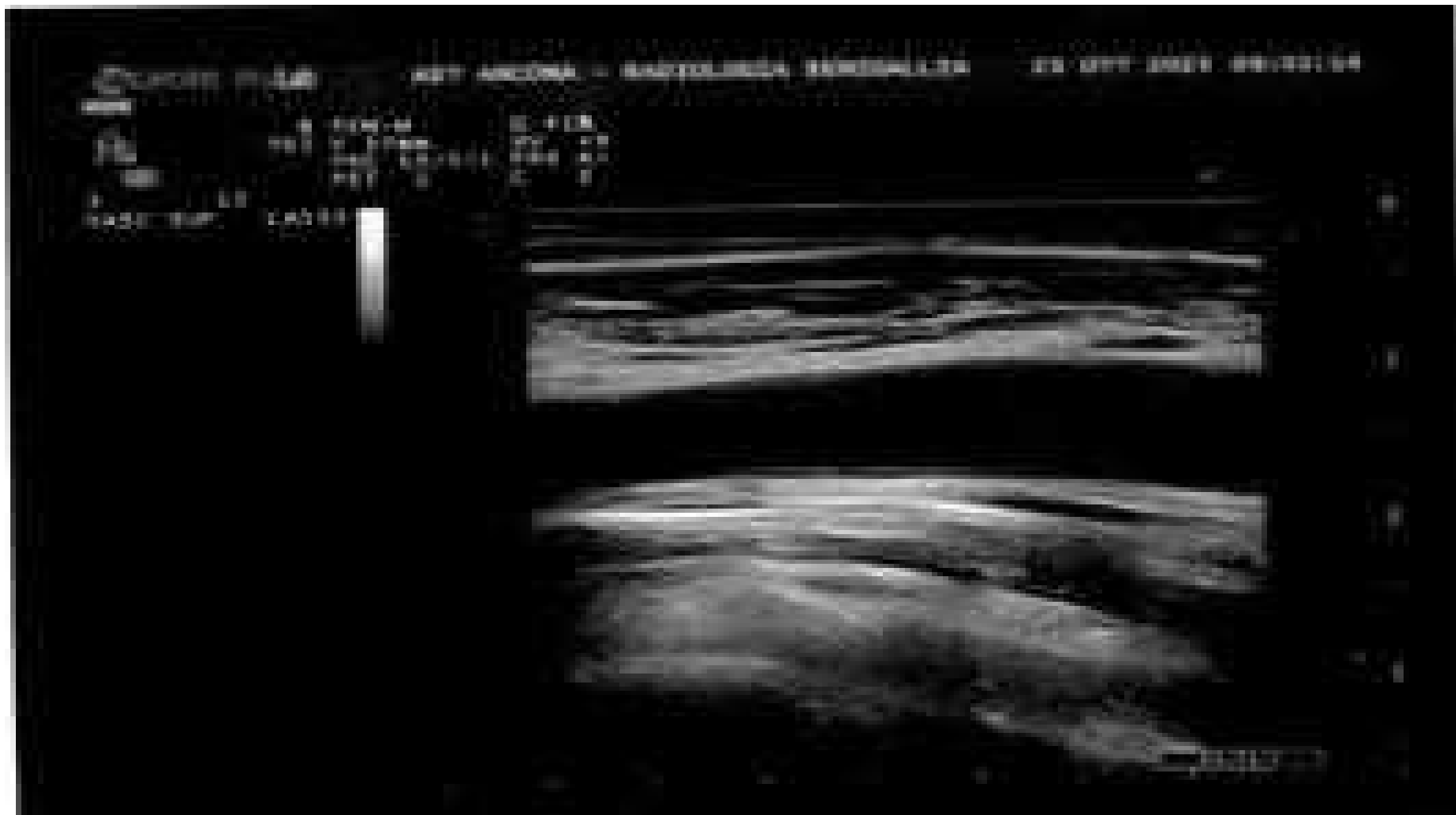
- Aorta arterie iliache **sonda convex**
- Studio **B mode** dei vasi con seconda armonica
- **Calibro, spessore parete e placche**

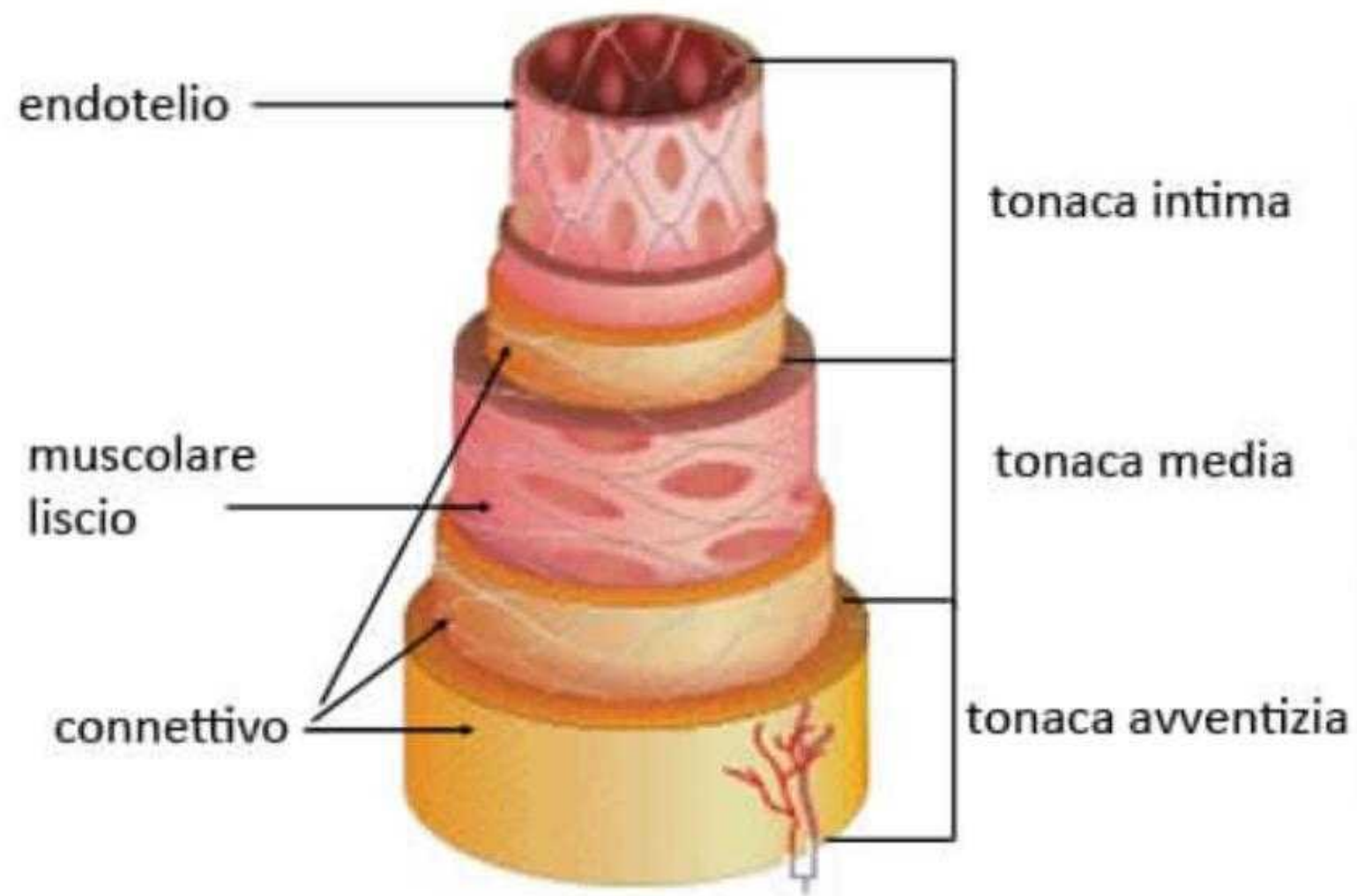
Immagine della parete arteriosa normale e patologica :

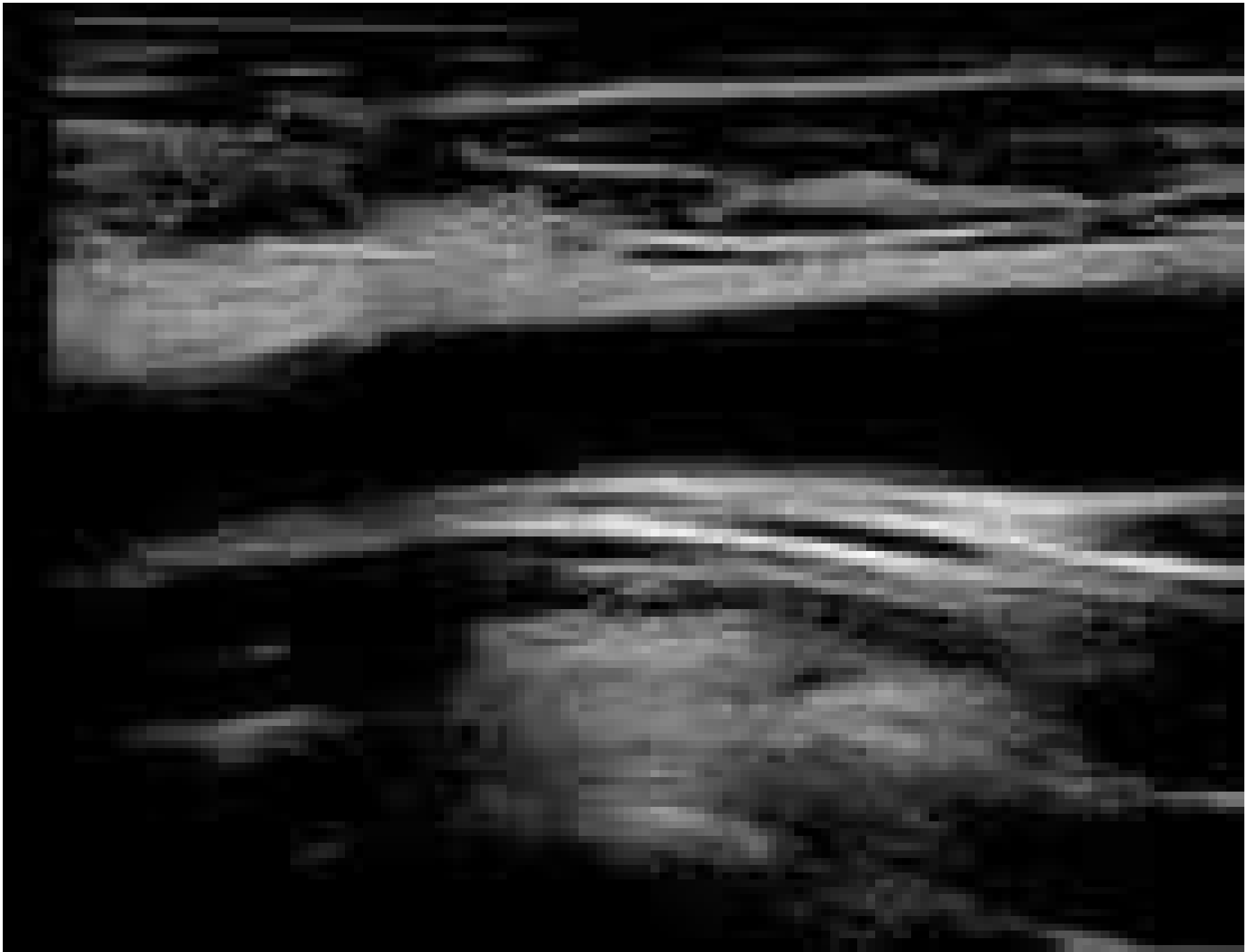
Linea iperecogena interna **intima** (interfaccia lume parete )

Linea ipoecogena intermedia **media**

Linea iperecogena esterna **avventizia**







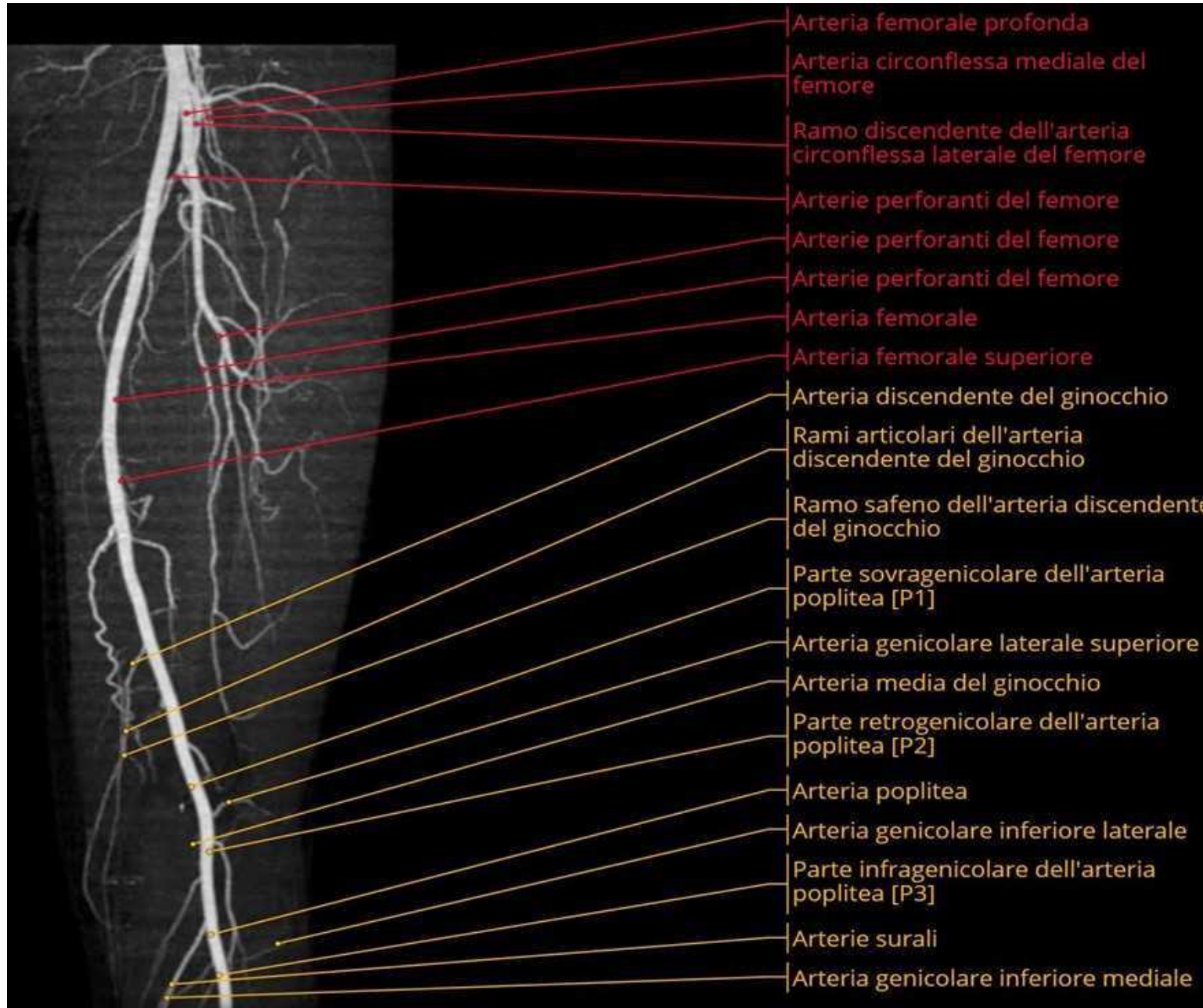
# Anatomia

- L'**aorta** si divide nelle **arterie iliache comuni** a livello di L4-L5, le quali hanno un decorso breve (3- 4cm) si dividono a loro volta nelle arterie **iliaca esterna** e **iliaca interna** (o ipogastrica). Il decorso di questi vasi addominali è retroperitoneale
- Le **arterie iliache interne** o **ipogastriche** irrorano gli organi pelvici
- Le **arterie iliache esterne**, non hanno ramificazioni ,decorrono sulla superficie dello psoas, arrivano a livello inguinale, si superficializzano e si denominano arterie femorali comuni nel Triangolo di Scarpa.



L'arteria femorale comune si divide:

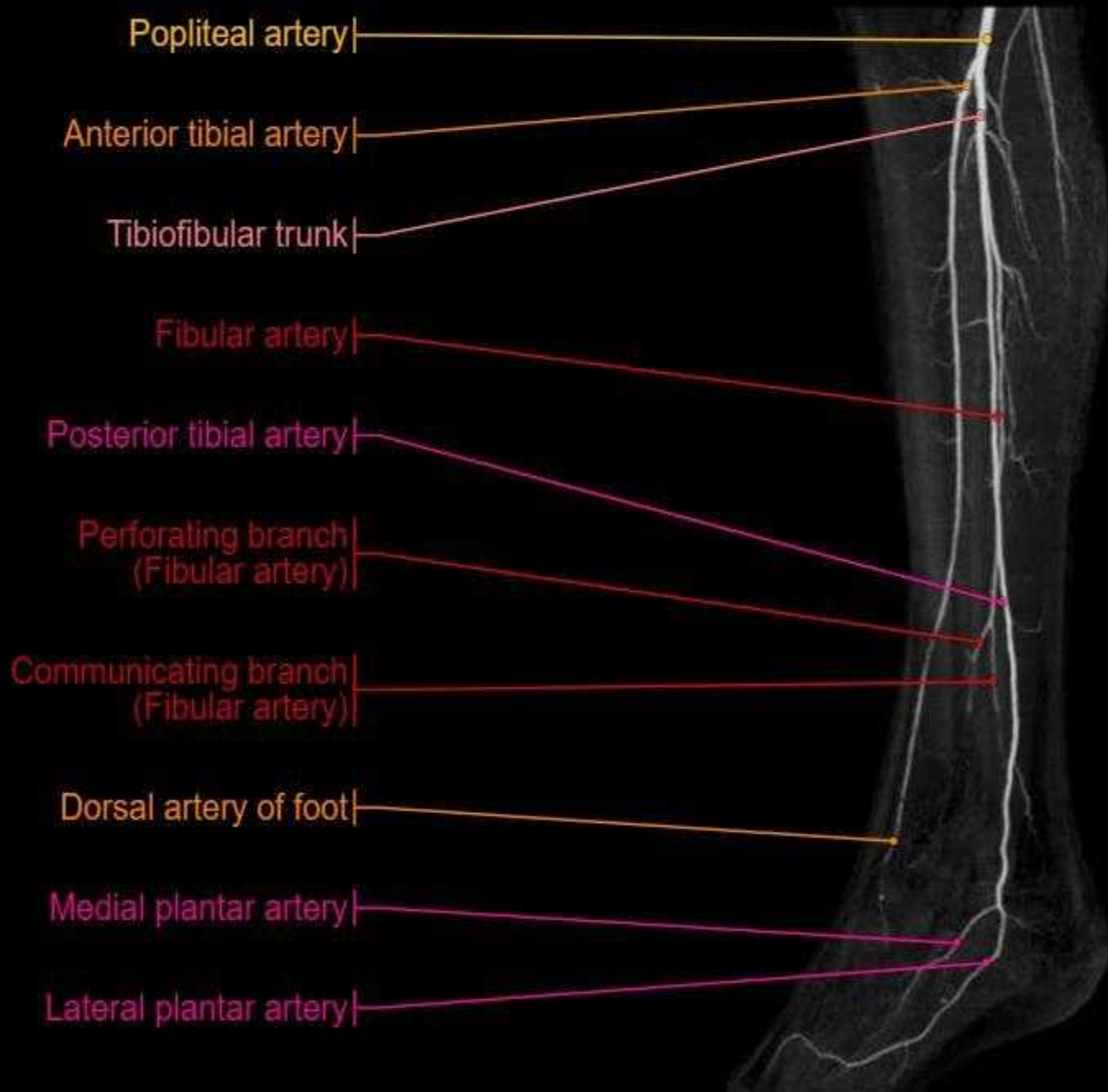
- **Arteria femorale profonda:** che origina postero- lateralmente: dà origine ad alcuni rami che sono 1°, 2°, 3° perforante al di sotto delle masse muscolari del quadricipite. Solitamente è scarsamente interessata dall'aterosclerosi, tranne che nei **pazienti diabetici**.
- **Arteria femorale superficiale:** decorre lungo la faccia interna della coscia, seguendo la linea del femore al di sotto del muscolo sartorio ed è quella che si ammala più facilmente nell'aterosclerosi. Giunta al canale di Hunter (o canale degli adduttori) passa attraverso di esso posteriormente diventando arteria poplitea.



**L'arteria poplitea** si divide in :

arteria **tibiale anteriore** , **tronco tibiofibulare (tibiale posteriore e peroneale)**  
provviste di numerosi circoli collaterali intercomunicanti

a **livello distale** si identificano in corrispondenza del dorso del piede e  
retromalleolare mediale



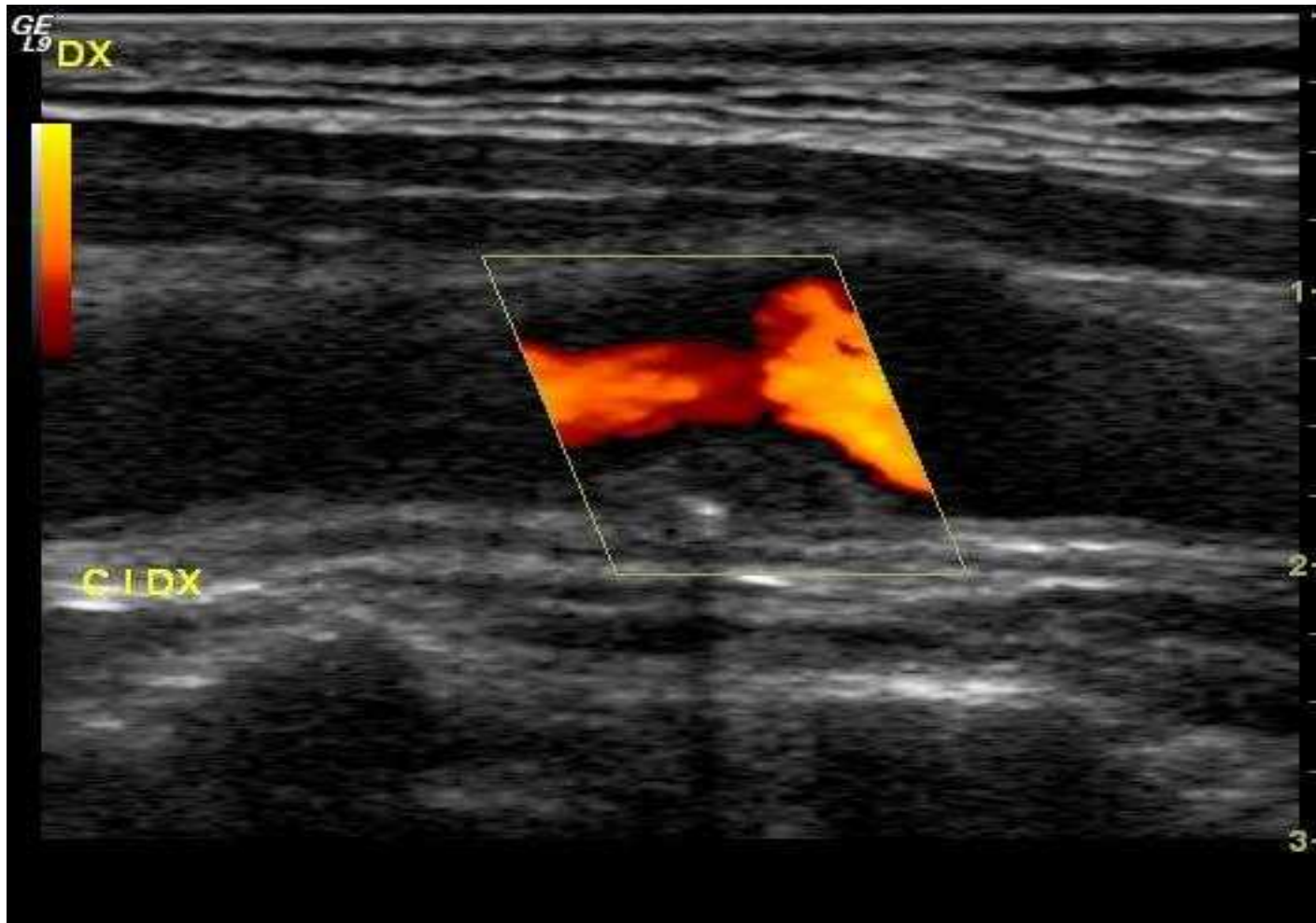
## **Eco Color** (Doppler) (box color inclinato "steering")

**identifica** il liquido in movimento (flusso ) rispetto alle strutture statiche

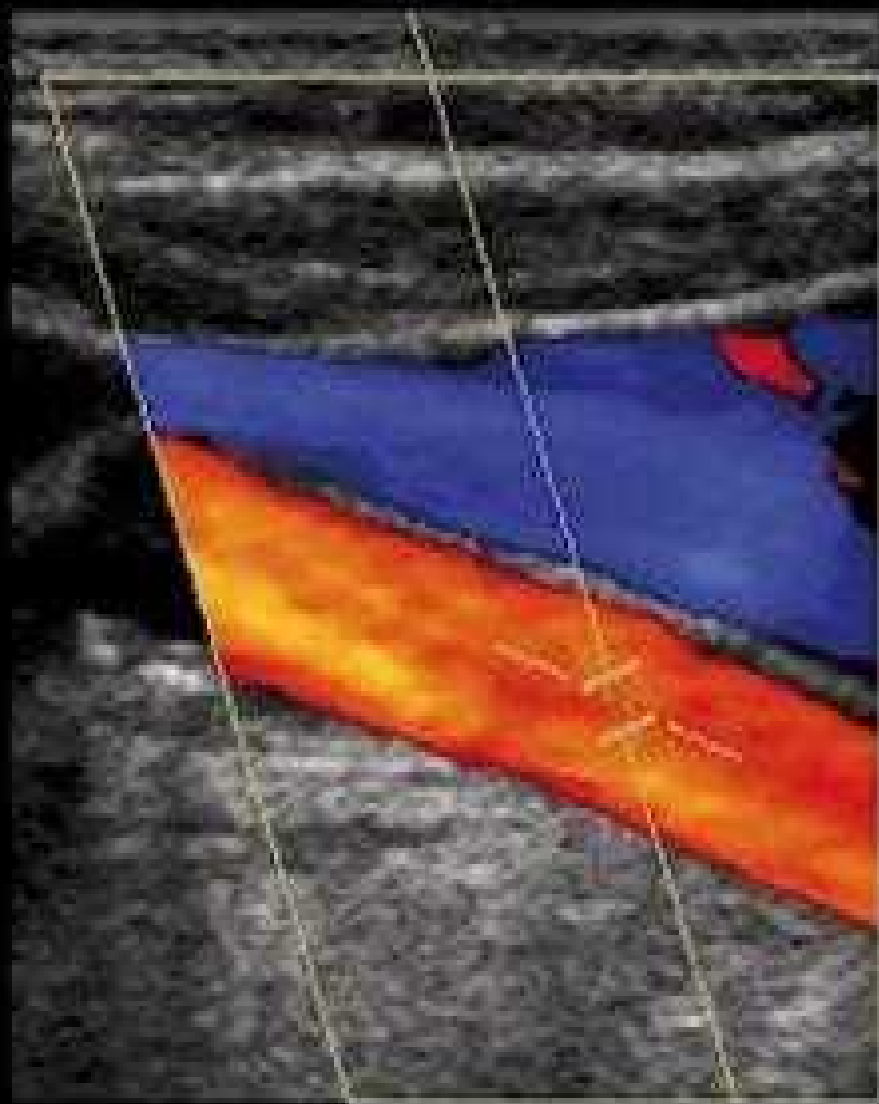
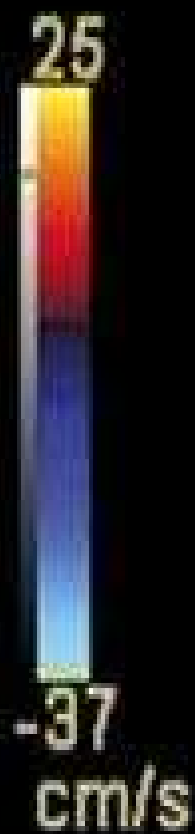
**codifica** con il segnale color la direzione del flusso in allontanamento (blu ) ed avvicinamento (rosso), *convenzione "BART"*

**delimita** l'interfaccia parete /flusso per questo

**individua** placche ipo-anecogene , trombi freschi ed ulcere non visualizzabili in B mode



GE  
L7



AC 49

1004

80

1

2

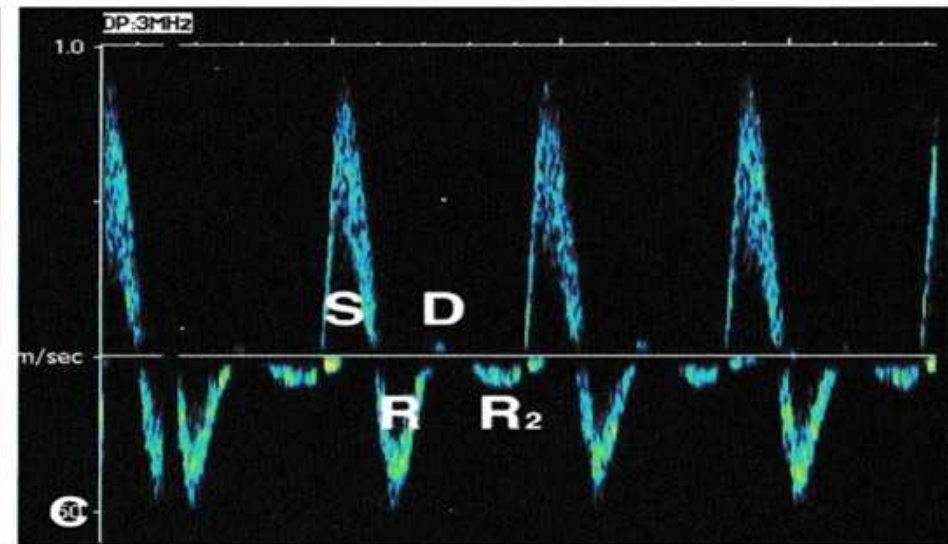
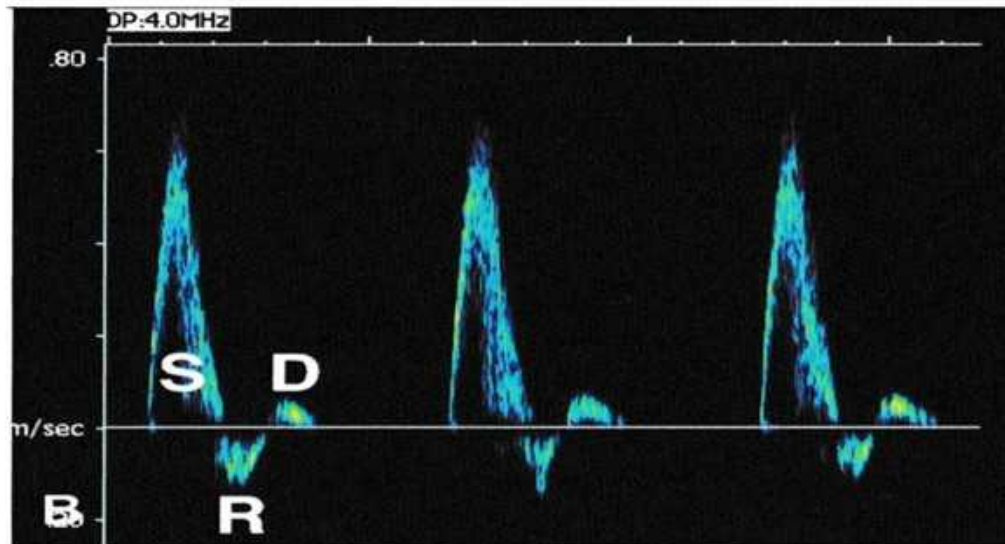
3

# Eco Doppler parametri di valutazione

**Velocità di picco sistolico (PSV)**

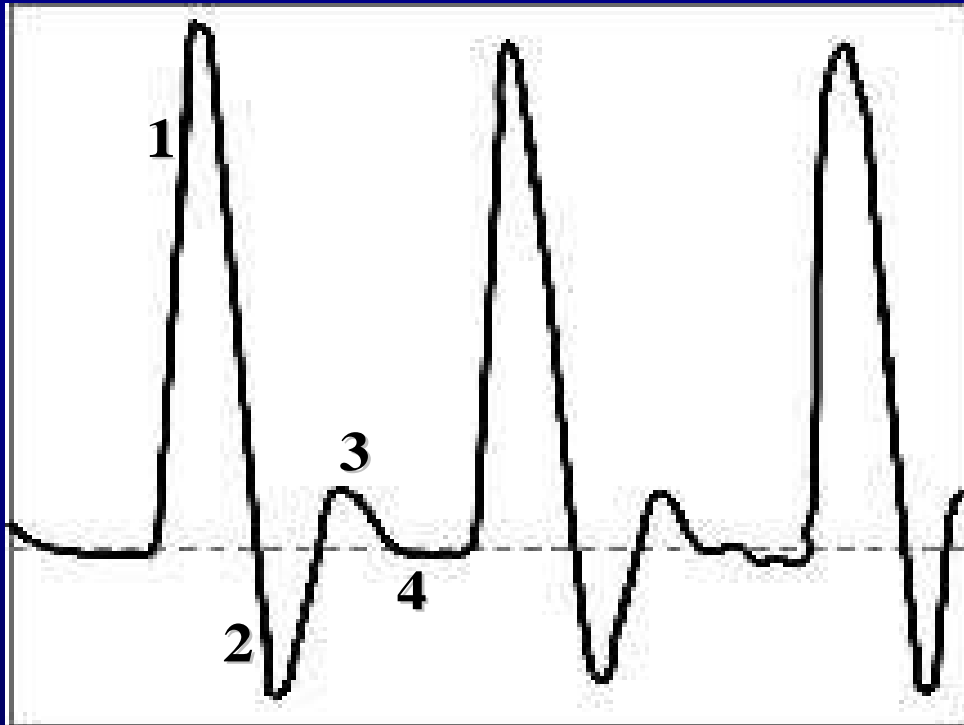
**Forma dello spettro Doppler:** trifasico (normale), bifasico o monofasico (patologico)

**Percentuale di stenosi secondo criteri validati**



# DOPPLER

## TERRITORIO AD ALTE RESISTENZE



VELOCITOGRAMMA NORMALE

1 ONDA SFIGMICA

2 ONDA REVERSE

3 SECONDA ONDA POSITIVA

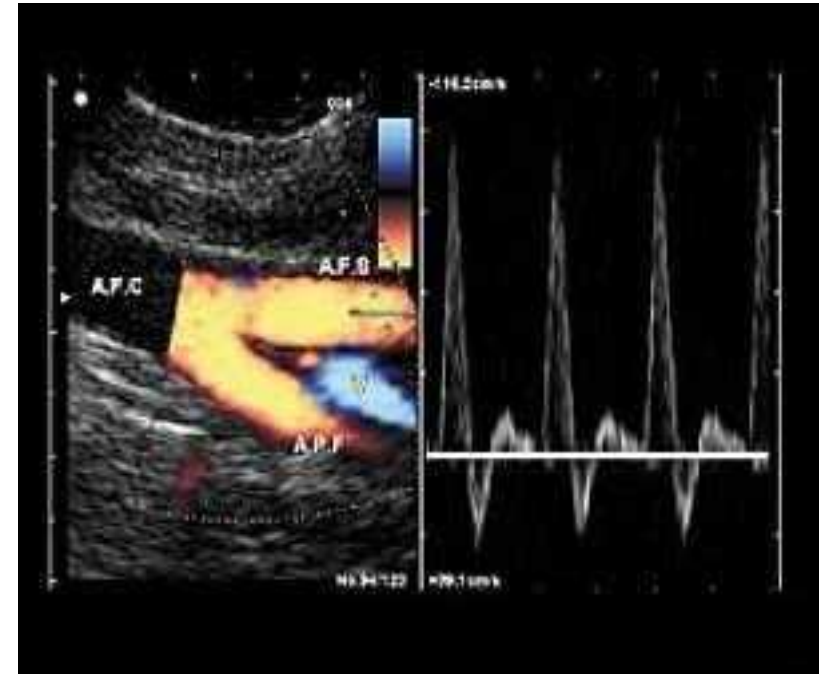
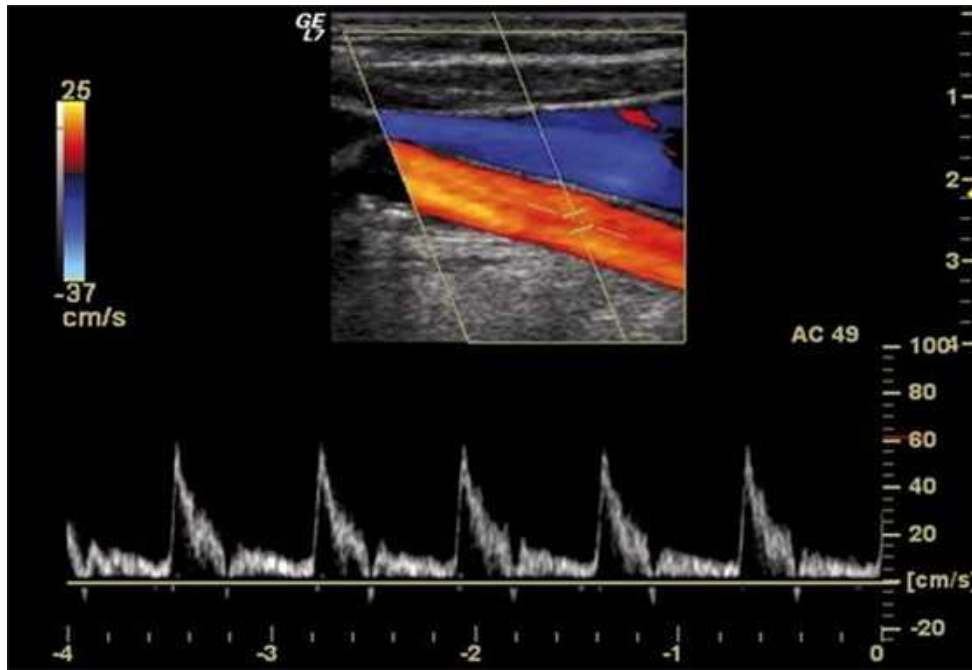
4 RITORNO ALLA LINEA ZERO

**ASSENZA DI  
FLUSSO DIASTOLICO**

- **velocità del sangue** rilevata con **volume campione** di ampiezza non superiore a 2/3 del lume , **angolo di insonazione** compreso tra 30°-60° rispetto all'asse del flusso con il supporto dello steering
- **PRF** adeguata
  
- Valutazione picco sistolico (PSV)
- Forma dello spettro **trifasico, bifasico, monofasico**
- Percentuale di stenosi
- Indice di resistenza ?

## Trifasici (alte resistenze)

- presenti in femorale, poplitea, tibiali
- indicativi di vaso pervio e fisiologico



## Flussi patologici

- **Stenotici** → aumento PSV, turbolenza
- **Post-stenotici ortodiretti** → flusso monofasico, a bassa resistenza, dopo la stenosi
- **Inversi (retrogradi)** → indicano circoli collaterali
- **Prestenotico** → frenato, riduzione PSV bifasico o monofasico, aumento delle resistenze

## Flusso stenotico

**Aumento** delle velocità di picco sistolico **>150 cm/s**

Stenosi 30-49%                      vel 150-**200** cm/s

Stenosi 50-75%                      vel 200-400cm/sec

Stenosi >75%                        vel > 400 cm/sec

*da Cossman DV et al modificata*

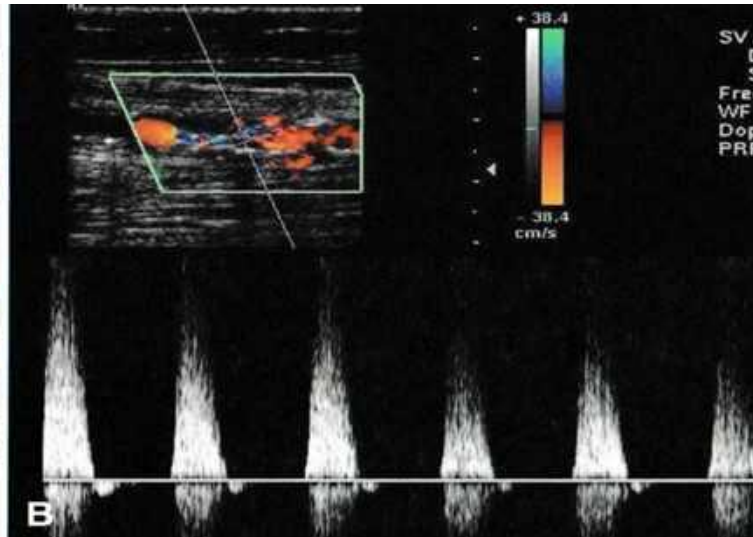
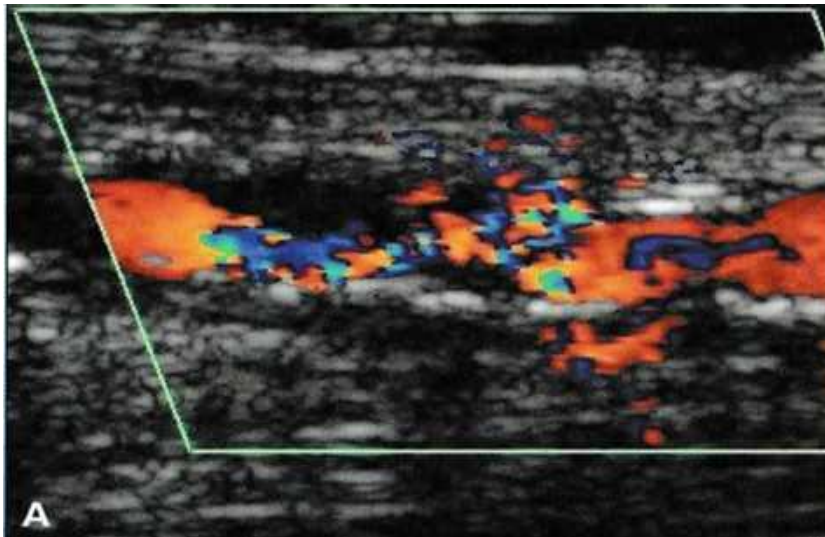
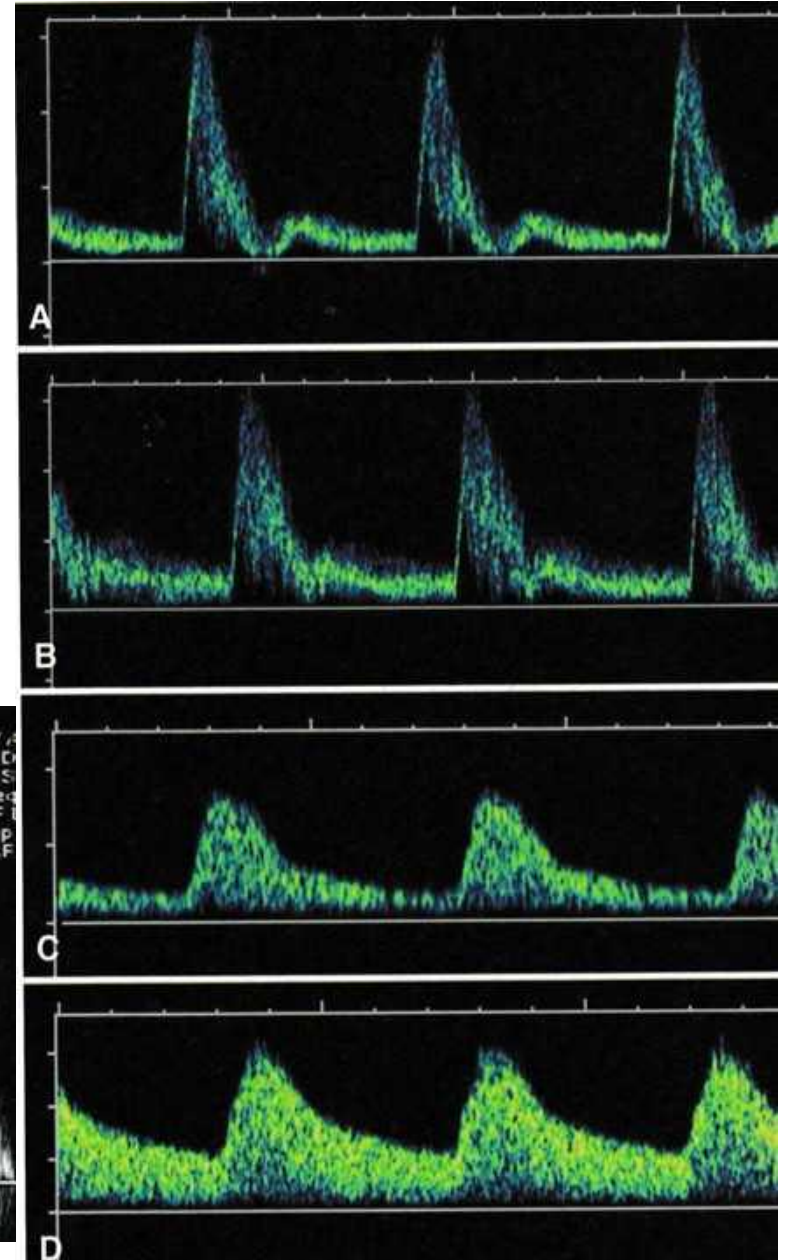
La riduzione del calibro del vaso arterioso degli arti inferiori > al **50 %**

determina **sintomi clinici di ischemia** durante attività muscolare (claudicatio)

# Flusso stenotico

Analisi spettrale della stenosi

**turbolenza**, oblitterazione parziale o completa della finestra sistolica con curva trifasica o bifasica



# Aliasing

## **Raccomandazioni** esecuzione esame

Adeguata regolazione della **PRF** (frequenza ripetizione dell'impulso) in particolare nelle stenosi per non incorrere nell' **aliasing**

che si verifica quando la Frequenza Doppler riflessa ,proporzionale alla velocità, supera la frequenza di ripetizione dell'impulso, facendo sì che la direzione del flusso venga visualizzata come opposta a quella reale.

Questo fenomeno, **distorce le informazioni sulla velocità e sulla direzione del flusso**, apparendo come velocità sopra e sotto la linea di base nell'imaging Doppler e cambio del colore come da inversione del flusso .

# Aliasing

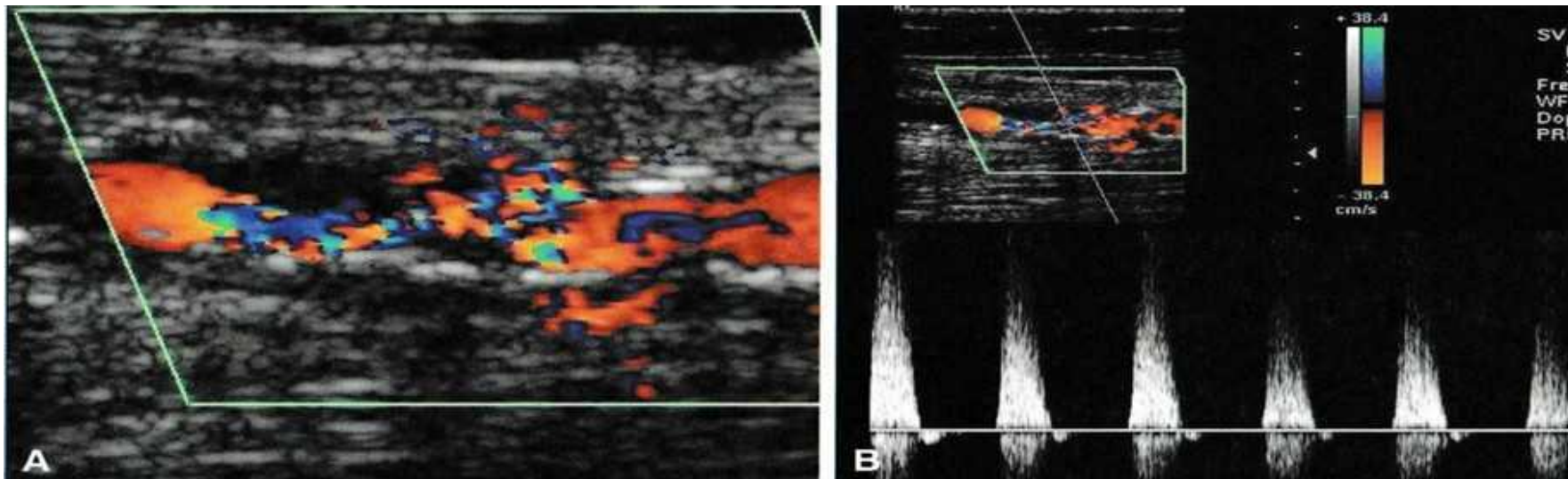
il profilo velocitometrico deve essere **compreso** nella scala impostata delle velocità con

**PRF** deve essere **doppia** della massima frequenza Doppler del flusso

se la PRF è  $<$  alla massima frequenza Doppler misurata del flusso si ha l'**aliasing**

**-Color** presenza di colore centrale che indica direzione inversa al flusso

**-Doppler** con curva in parte sopra e sotto la linea di base



**Post-stenotici ortodiretti** → flusso monofasico,  
turbolento a bassa resistenza, dopo stenosi significativa

< del PVS

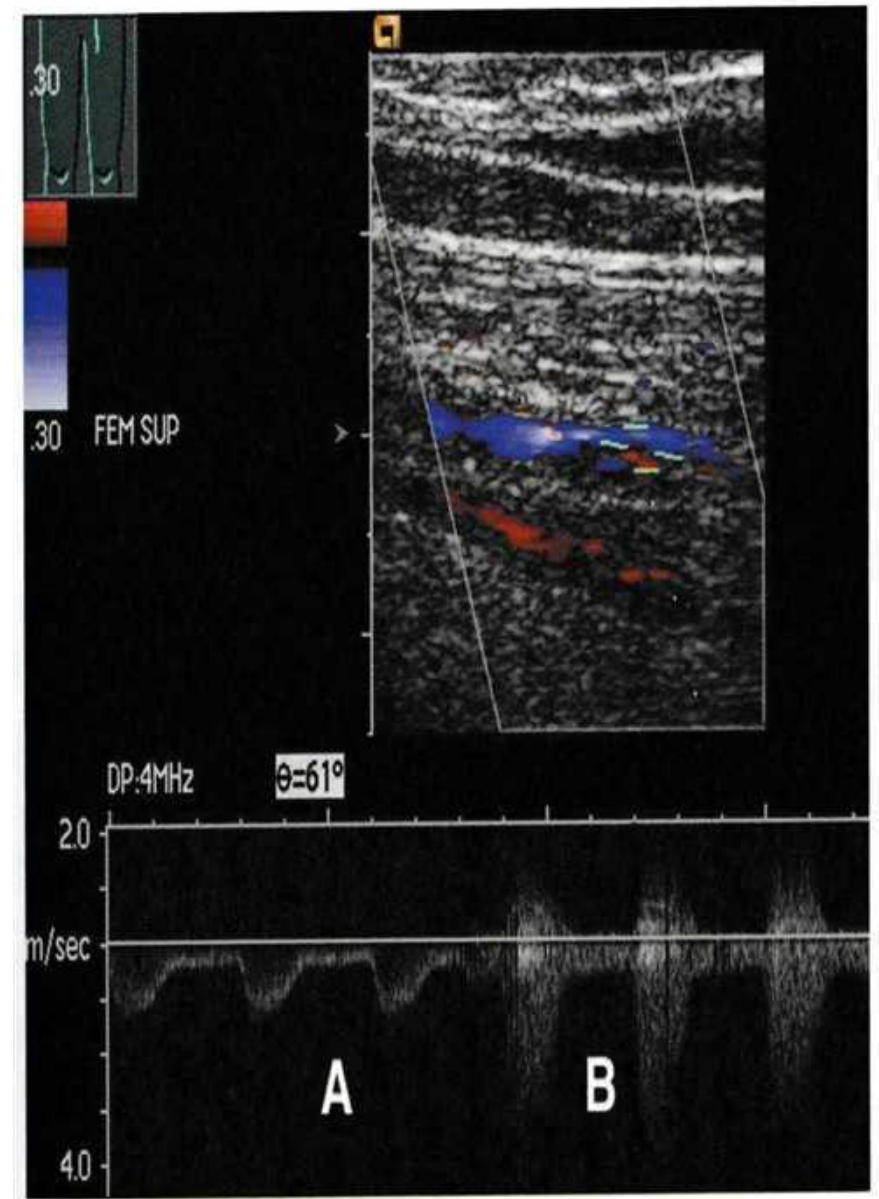
< del flusso

< delle Resistenze

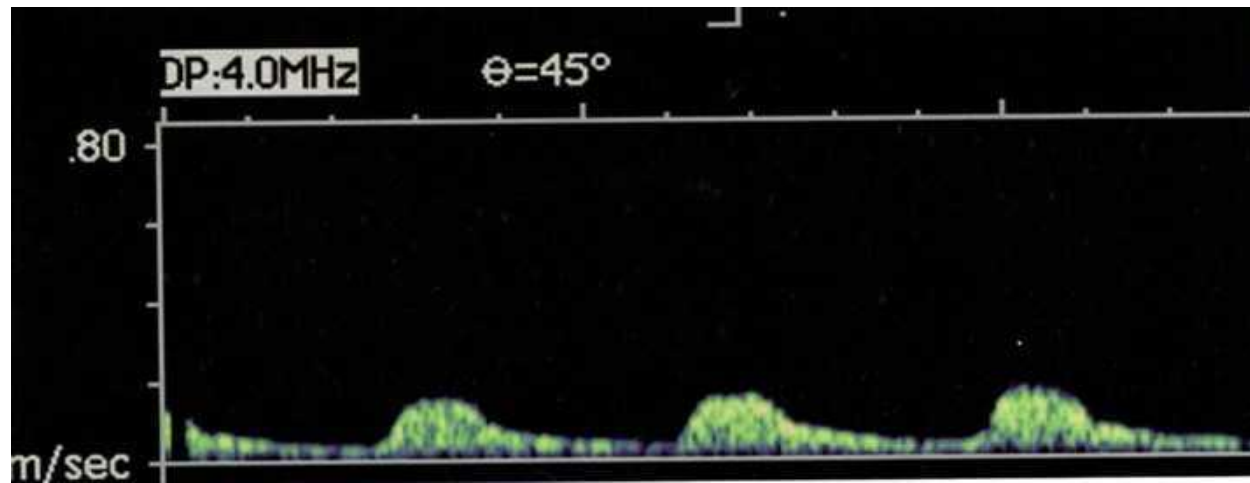
turbolenza postenotica precoce

flusso parvus-tardus

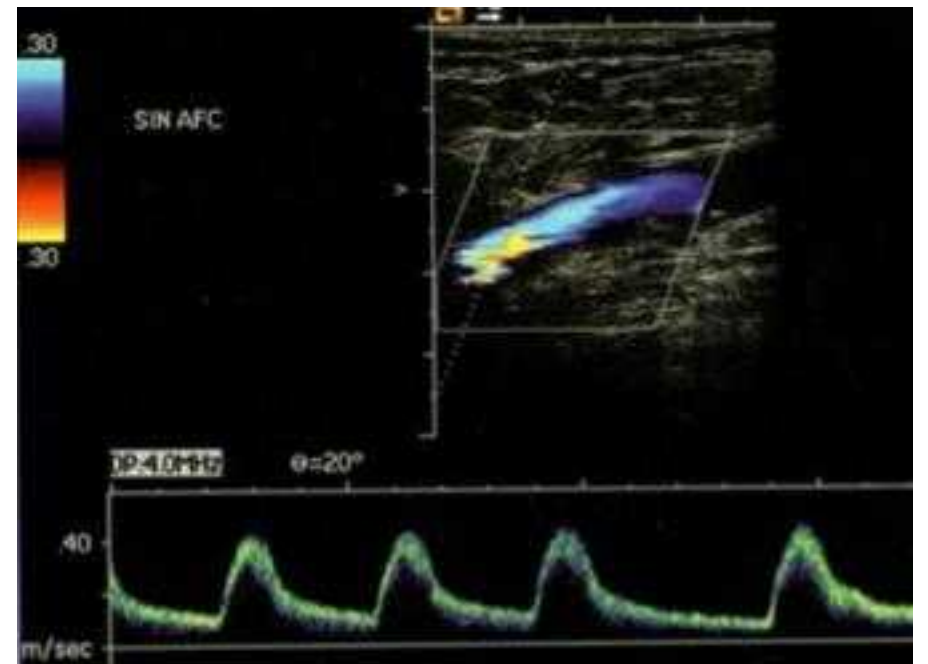
Flusso **poststenotico** compare solo con **stenosi** a  
monte **superiori al 50%**



parvus-tardus



poststenotico bifasico



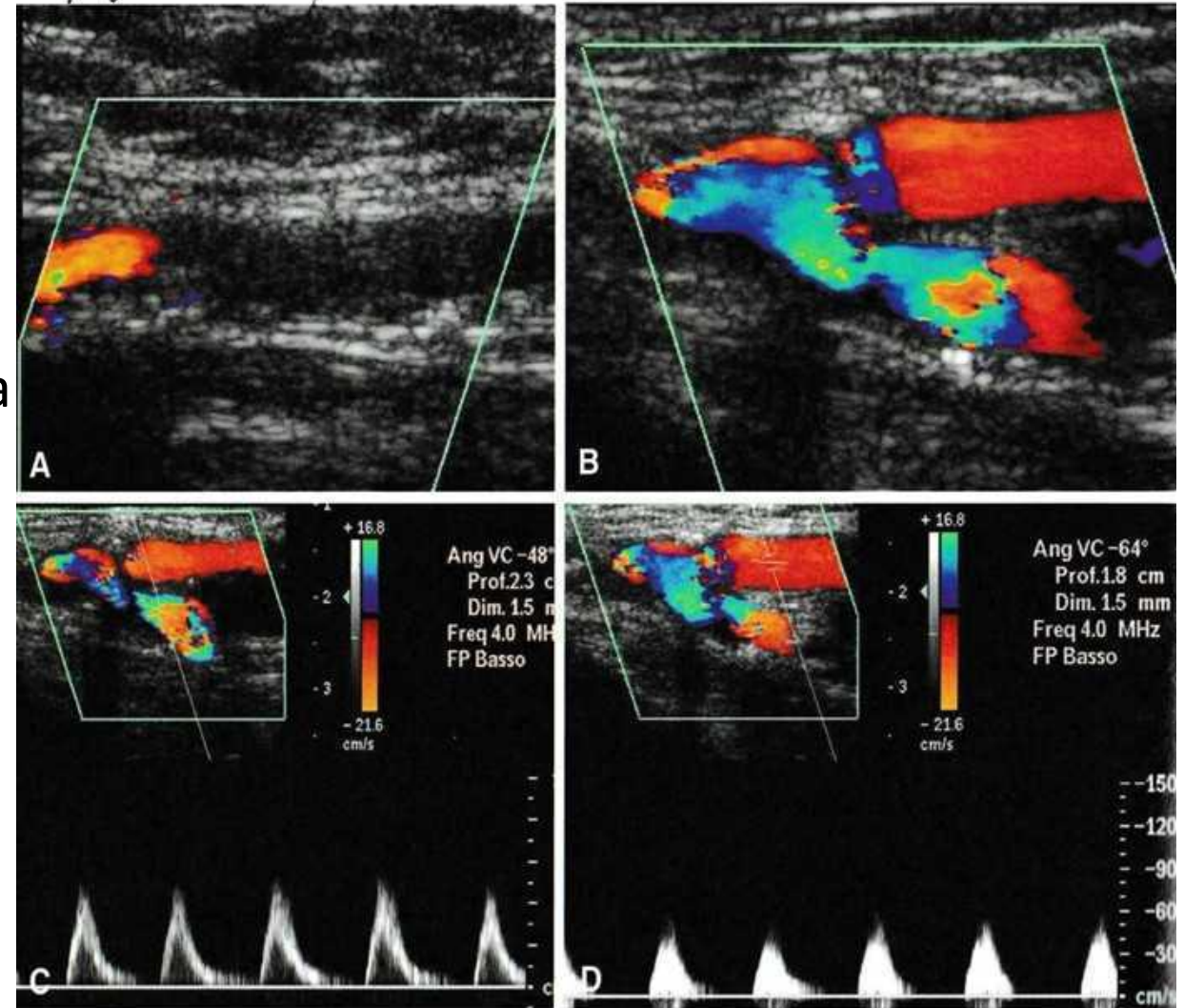
## Filtri di parete

### Raccomandazione

I **filtri di parete** servono ad **eliminare le basse frequenze** di disturbo dovute alla vibrazione delle **pareti vascolari**, pertanto se **mal regolati** potrebbero cancellare il segnale Doppler dei Flussi lenti ( bassa frequenza).

**Post-stenotici inversi (retrogradi)** → indicano la presenza di una **occlusione** con **circoli collaterali riabilitati**

La curva è post-stenotica, monofasica a basse resistenze con ridotta VPS e con inversione della direzione del flusso sia al Color che all'ecoDoppler



## Valutazione distale

- Pedidia e tibiale posteriore: sedi chiave
- Flussi ortodiretti = circolo a monte pervio o stenotico
- Flussi retrogradi = collaterali attivi con occlusione
- Spettri monofasici = stenosi significative

# Arteriopatia obliterante arti inferiori

## **fattori di rischio**

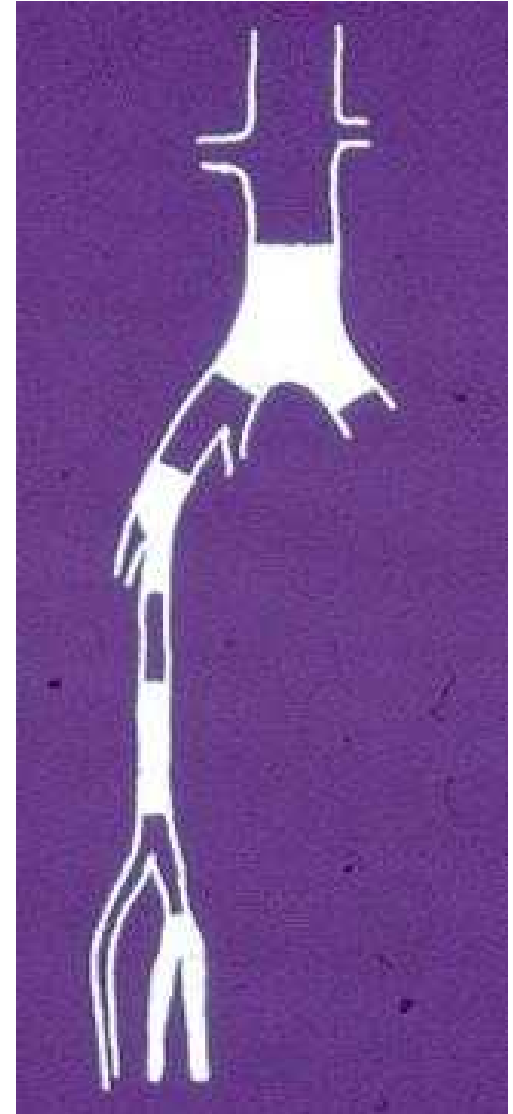
- sesso (M>F)
- età avanzata
- predisposizione genetica
- diabete mellito
- obesità
- fumo
- ipertensione arteriosa
- dislipidemia
- insufficienza renale cronica

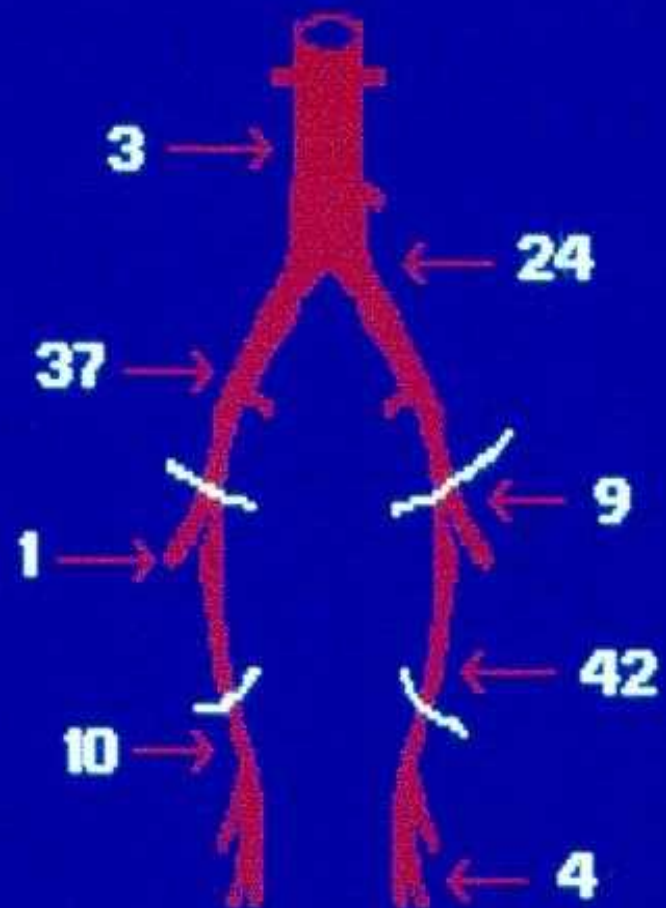
## **indicazioni cliniche**

- claudicatio intermittens
- ulcere, dolore a riposo
- follow-up post-angioplastica/bypass
- valutazione pre-operatoria vascolare
- screening in pazienti a rischio dopo ABI

Il sintomo cardine è la ***claudicatio intermittens***.  
correlazione tra la **sede della stenosi** e la  
**localizzazione del dolore:**

- aorto- iliaca : *claudicatio* a livello di gluteo, anca, coscia, sindrome di Leriche
- iliaco-femorale : coscia
- femorale - poplitea: *claudicatio* al polpaccio, sintomatologia più **frequente**
- infra-poplitea: piede





**SEDE**  
**LESIONI OSTRUTTIVE**  
**%**

- **Arteriopatia obliterante degli arti inferiori**

caratterizzata da una **lesione ostruttiva** parziale o completa a **valle delle arterie renali**

manifestazioni cliniche molto diverse, da forme asintomatiche fino alla gangrena dell'arto.

è la **terza causa di morbidità aterosclerotica**, dopo la malattia coronarica e l'ictus

- **Ischemia acuta dell'arto (acute limb ischemia, ALI)**

improvvisa riduzione della perfusione arteriosa

per progressione della malattia aterosclerotica locale in paziente con AOAI o

per eventi tromboembolici  **gestione in urgenza**

## Iter clinico diagnostico

- Anamnesi
- Esame clinico
- Indice pressorio caviglia/braccio **ABI**
- **EcocolorDoppler**

# Arteriopatia obliterante degli arti inferiori

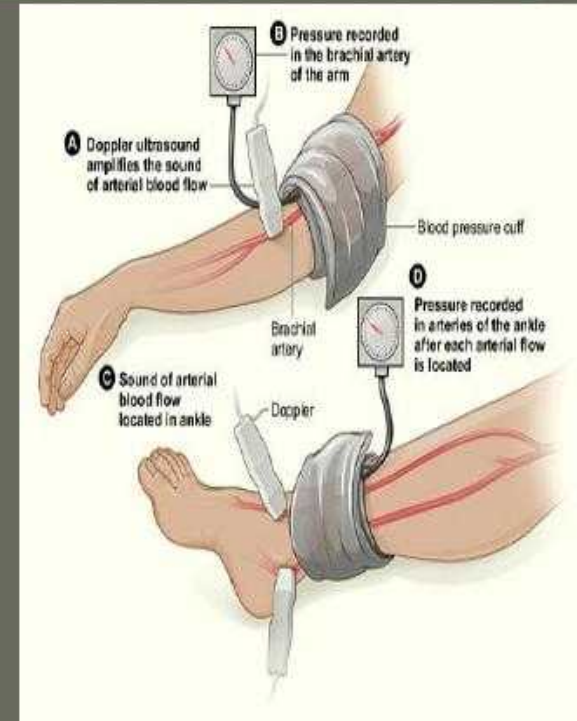
## Classificazione di Leriche-Fontaine:

- Stadio I: asintomatico
- Stadio IIA: autonomia di marcia >200m , *claudicatio* lieve
- Stadio IIB: autonomia di marcia <200 metri , *claudicatio moderata/severa*
- Stadio III: dolore ischemico a riposo , spesso alle dita
- Stadio IV: ulcera e gangrena

# ABI

## Misurazione dell'ABI

- Semplice e rapido test per valutare la presenza di una arteriopatia periferica degli arti inferiori.
- Si utilizza una sonda doppler e lo sfigmomanometro per la misurazione della pressione arteriosa nell'arteria tibiale posteriore, nella pedidia, e nell'arteria brachiale.
- La misurazione va effettuata nei quattro arti (dx e sn).
- E' senza dubbio il primo esame strumentale da effettuare dopo anamnesi ed esame obiettivo.



# AOP: diagnosi

## ✓ ABI

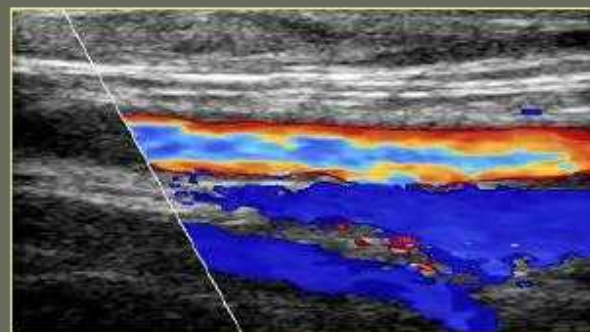
- Permette di individuare la AOP in pts asintomatici
- Fornisce rilevanti informazioni prognostiche
- Inutile per i vasi tibiali non compressibili (calcificazioni secondarie a diabete, IRC, età avanzata)

TABLE. Disease Severity and Ankle-Brachial Index (ABI) (Mayo Clinic Vascular Laboratory Criteria)

Disease severity	ABI	
	At rest	After exercise
Normal	>0.9	>0.9
Mild	0.8-0.9	0.5-0.9
Moderate	0.5-0.79	0.15-0.49
Severe	<0.5	<0.15

## ✓ Eco-color-Doppler

- Metodica accurata
- Metodica diffusa
- Metodica non invasiva
- Metodica ripetibile
- Costi contenuti



## ✓ Esami di II livello (Angio-TC; Angio-RM; Angiografia)

## **EcocolorDoppler**

Elevata **accuratezza**

**sensibilità** del 82% nel rilievo delle stenosi >50%

**specificità** del 92%-98%

**Limitazioni** nel rilievo di stenosi nelle arterie iliache , canale degli adduttori

**Importante** lo studio dei vasi **sottopoplitei** per eventuali interventi di rivascularizzazione distale o angioplastica iliaco-femoro-popliteo

- **Arteriopatie ostruttive di tipo degenerativo e fibrotico su base aterosclerotica (90-95%).**

Nei diabetici, l'aterosclerosi è più spesso nei vasi piccolo calibro (distali al ginocchio)

- **Arteriopatie ostruttive di tipo flogistico (5%):**

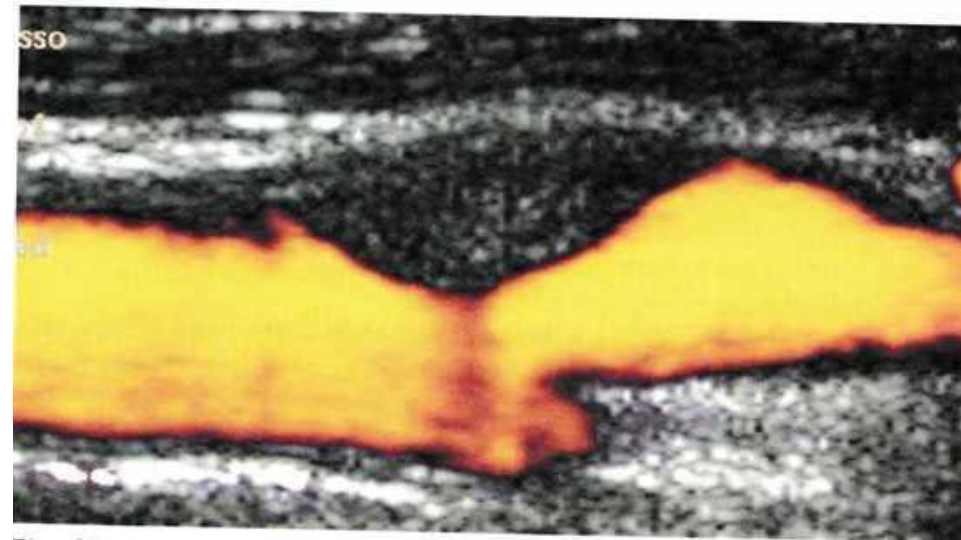
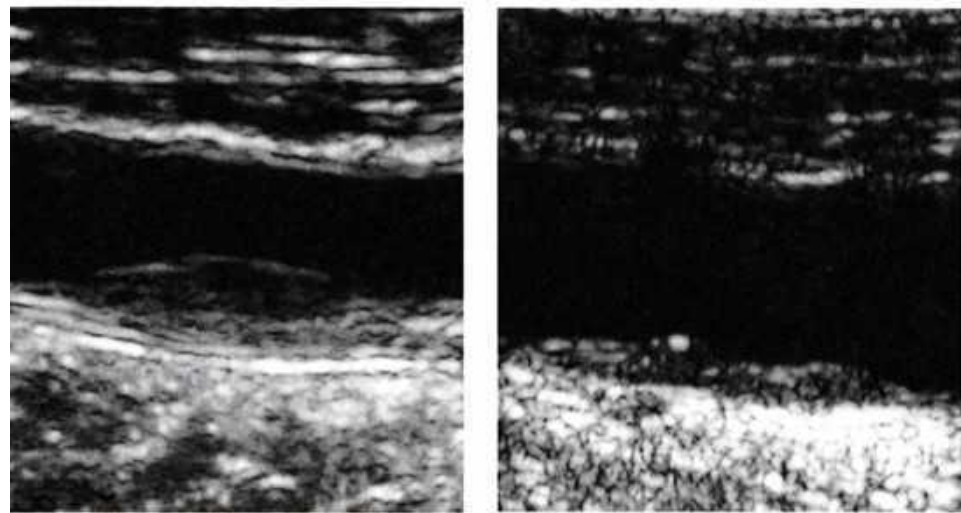
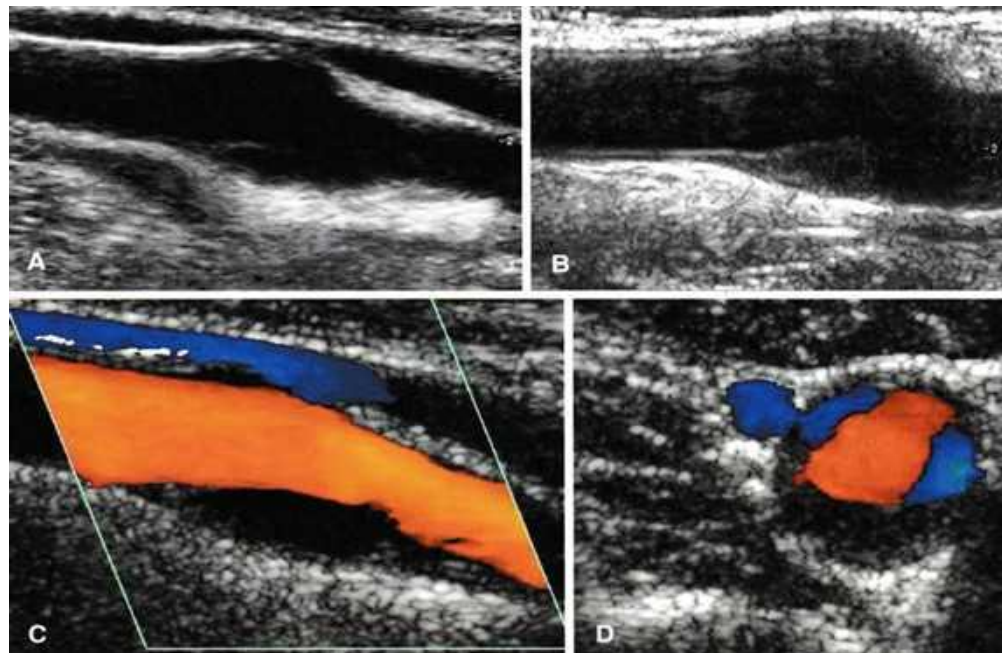
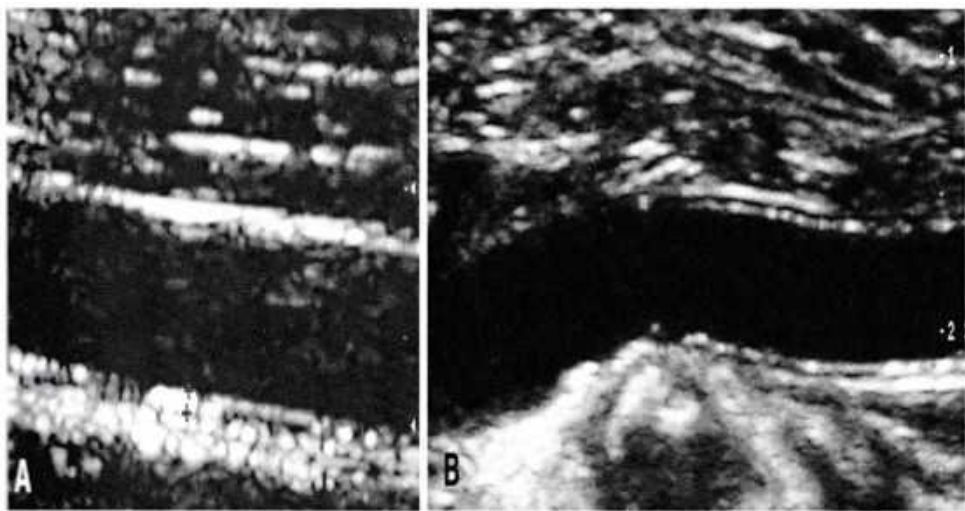
**Malattia di Buerger o tromboangioite obliterante** infiammazione e trombosi che interessano i vasi arteriosi di medio e piccolo calibro , venosi e linfatici

**batteriche, virali ,Rickettsie**

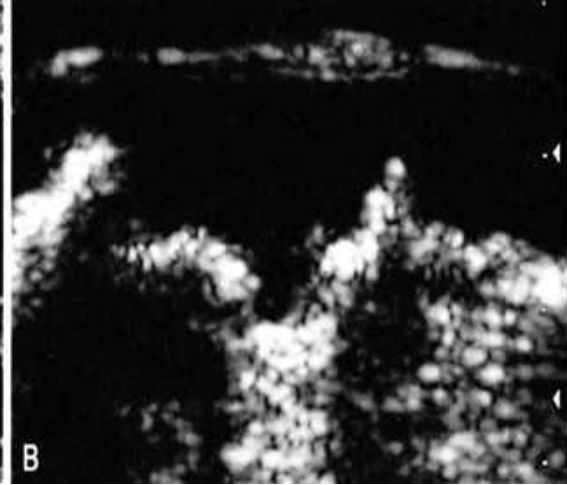
## **Identificazione danno ateromasico di parete**

- Sovraccarico ateromasico ispessimento dello strato iperecogeno interno
- Placche lipidiche ipo-anecogene
- Ateromi fibrotici iperecogeni variabile fibre di collagene
- Ateromi spiccatamente iperecogeni per calcificazioni talora con cono ombra
- Evoluzione ateroma con emorragie sottointimali ed ulcere
- Trombi e detriti necrotici con emboli arterie periferiche con ischemie periferiche «sindrome del dito blu»

**Diabete , insufficienza renale, sclerosi di Monckeberg**



# placche emboligene



## **EcocolorDoppler**

**Vantaggi:** non invasivo, ripetibile, guida terapeutica

**Limiti:** operatore-dipendente, pazienti obesi/con estese calcificazioni ,  
limitata panoramica anatomica

## Conclusioni

- Esame cardine nello studio AOP
- Fondamentale per diagnosi, pianificazione e follow-up
- Richiede esperienza e conoscenza dei criteri emodinamici

**Grazie !**