



1° CORSO NAZIONALE DI AGGIORNAMENTO

Associazione Medici Endocrinologi

I PER[CORSI]AME



Percorso 8



Roma,
9-11 novembre 2012

METABOLISMO OSSEO (2)

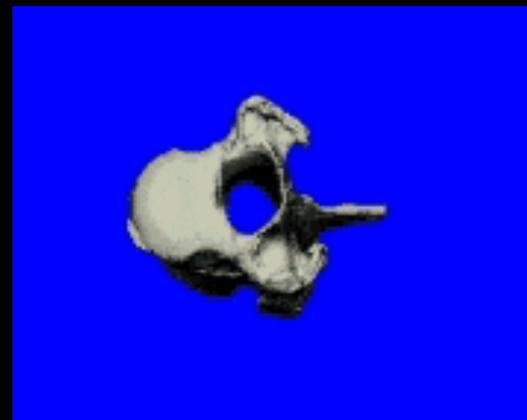
Densitometria ossea
e morfometria:
strumenti, lettura e
interpretazione

Moderatori
M.L. Appetecchia,
R. Cesareo

Q U S

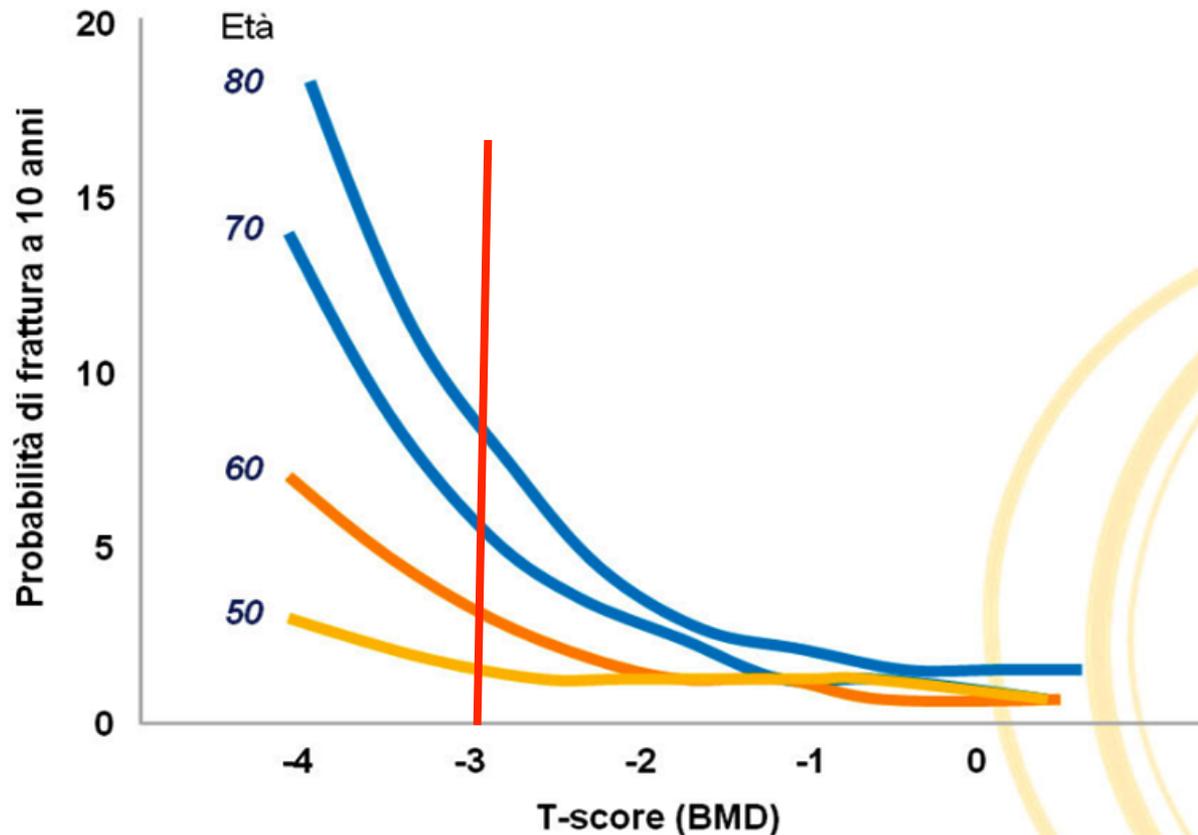
Ultrasonografia ossea

V. ORTORE
AIED ROMA



Rischio di frattura

RESISTENZA
OSSEA = B M D + QUALITA'
DELL'OSSO



La resistenza scheletrica

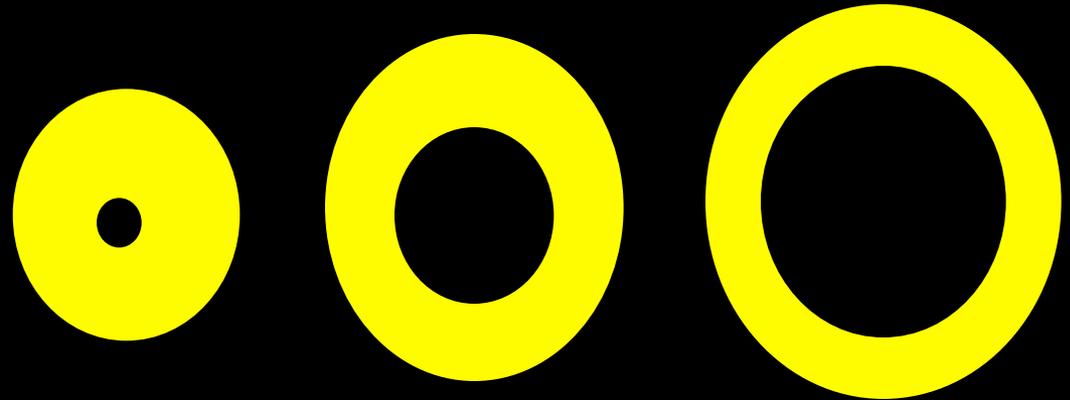
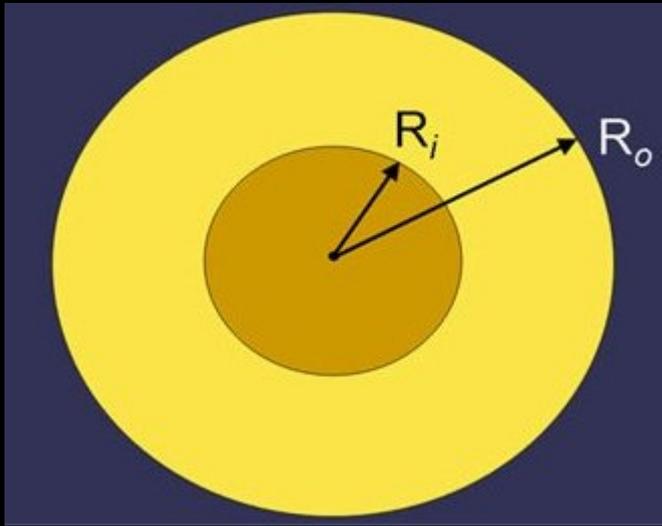


BMD

Bone Quality

RESISTENZA

- **MACROARCHITETTURA**
(forma e geometria)
- **MICROARCHITETTURA**
(organizzazione ed integrità delle trabecole)
- **MICROCRACS**
- **MATRICE OSSEA**
(minerale e collagene)



Area (cm²)

2.77

2.77

2.77

CSMI (cm⁴)

0.61

1.06

1.54

Resistenza

100%

149%

193%

Più la massa è distribuita lontano dall'asse neutro centrale più incrementa la CSMI e la capacità dell'osso di resistere alla flessione.



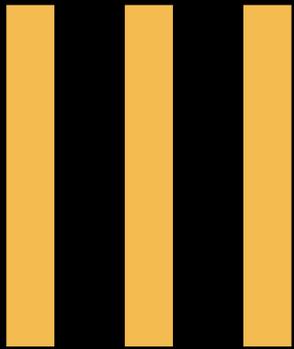
Roma,
9-11 novembre 2012

Resistenza alla compressione delle trabecole interconnesse e disconnesse

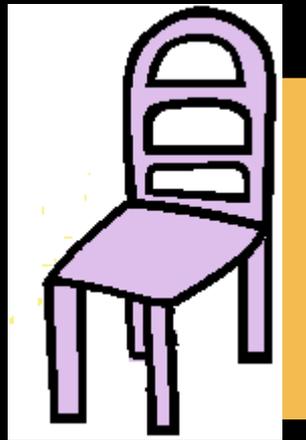
Leonhard Euler



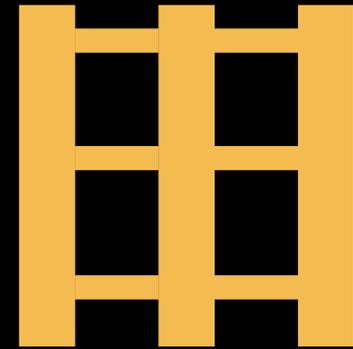
E' esponenziale rispetto al numero delle trabecole trasversali



1



4 X



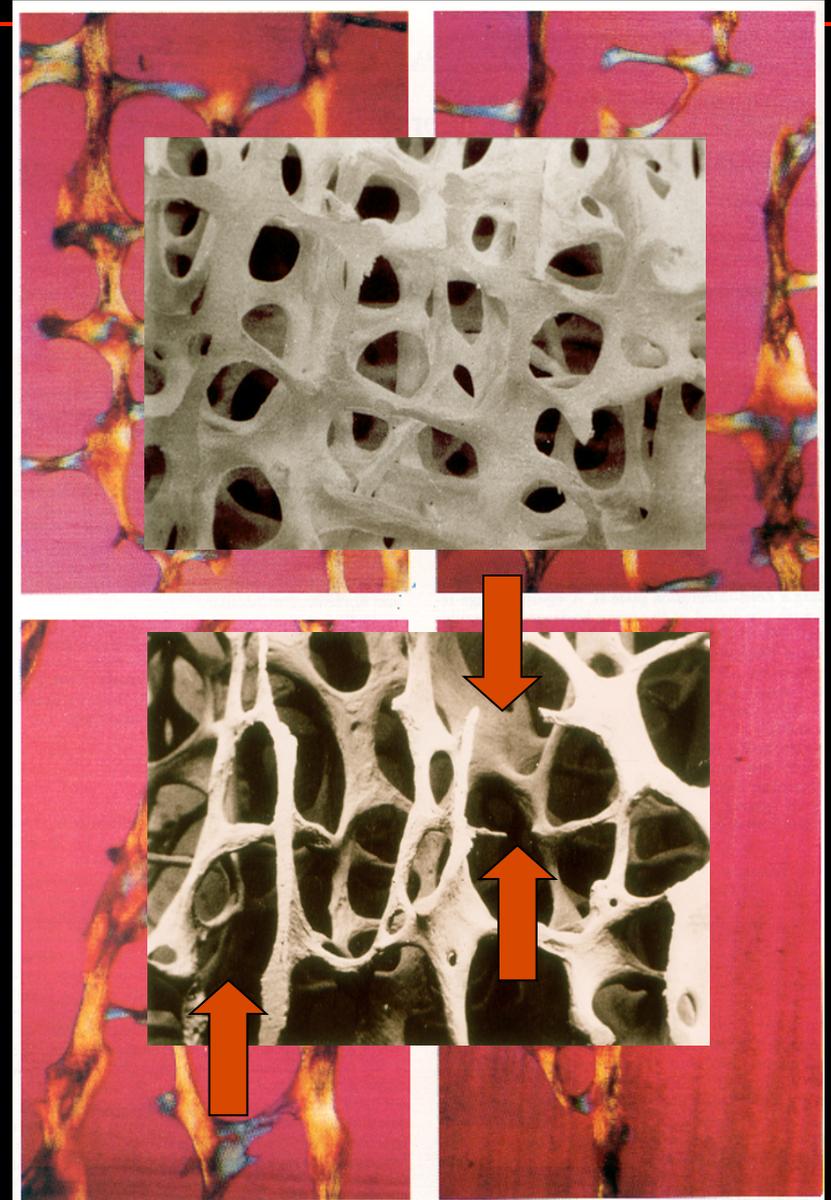
64 X

Bell et al. *Calcified Tissue Research* 1: 75-86, 1967

OSSO TRABECOLARE

Perdita progressiva delle trabecole orizzontali vertebrali

Tecnica: luce polarizzata



Mosekilde L. *Bone* 9: 247-250, 1988

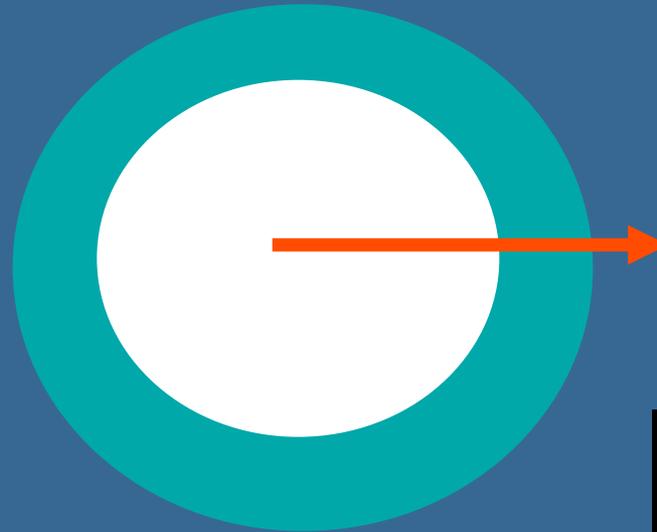
Architettura dell'osso corticale

Androgeni
GH
IGF-1



Periostio

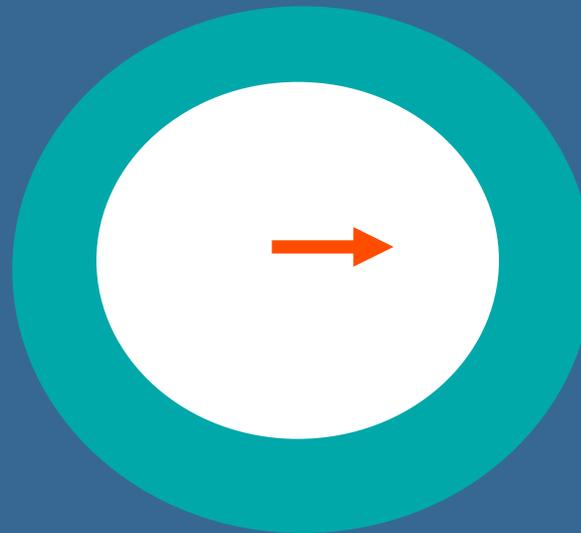
Endostio



- **Ispessimento della corticale**
- **Aumento delle dimensioni dell'osso**

Architettura dell'osso corticale

Periostio



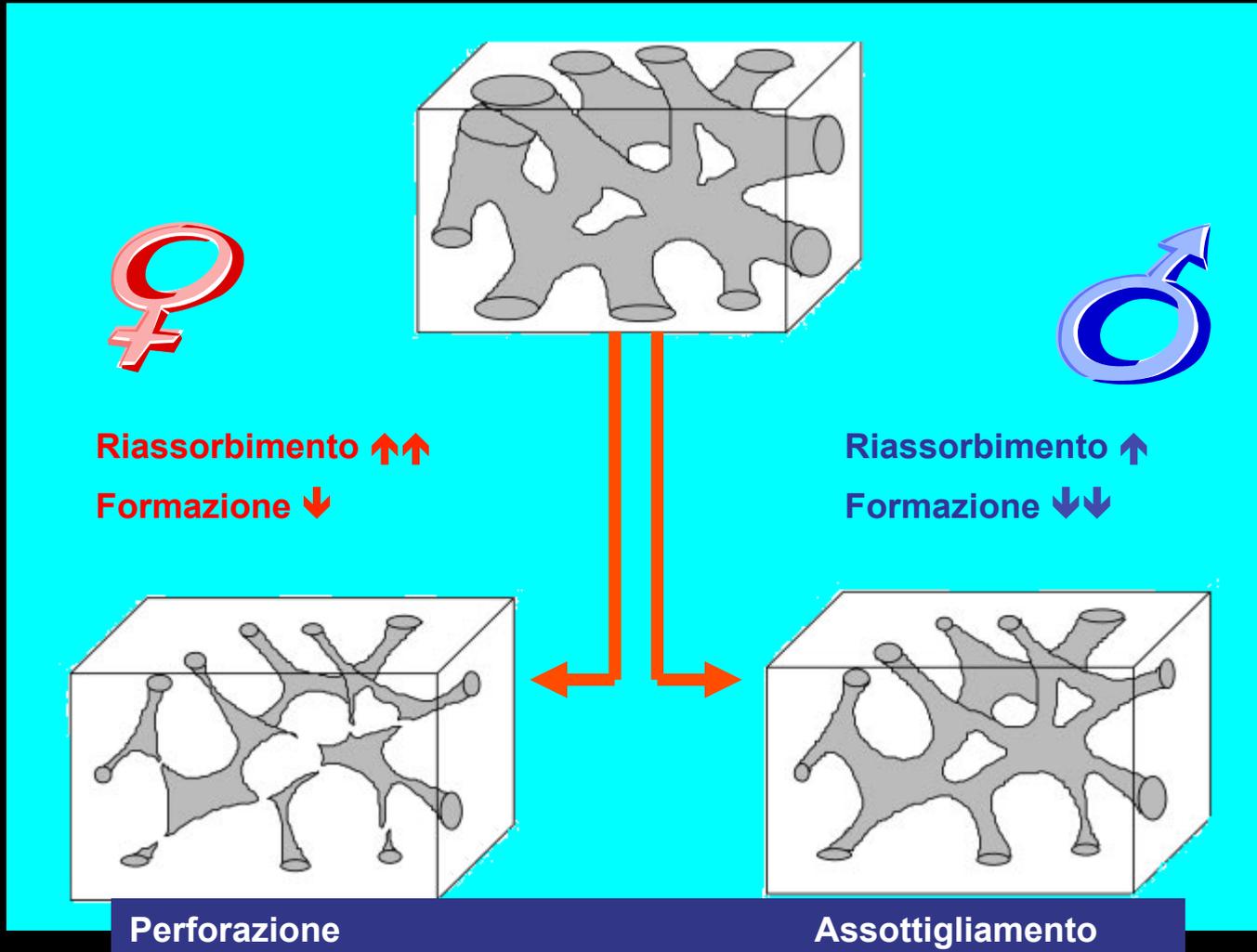
Endostio



Estrogeni

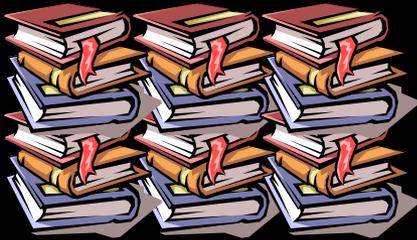
- ❑ Ispessimento della corticale
- ❑ NON Aumento delle dimensioni dell'osso

Menopausa



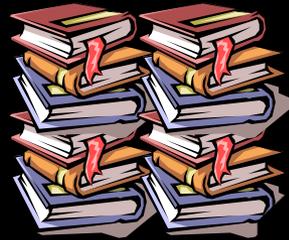
Frattura da fragilità: Il ruolo della microarchitettura

**Normale
Quantità e
Architettura**



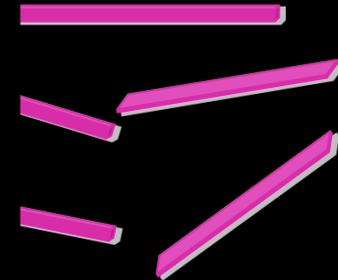
↑
**plate
structure**

**Perdita di
Quantità**



↑
**rod
structure**

**Perdita di Quantità
e Architettura**



Qualità dell'osso

**per Bone Quality s'intende l'insieme delle
caratteristiche qualitative che influenzano la resistenza
dell'osso alle fratture**

Bouxsein, Osteop Int, 2003

Ultrasuoni: definizione

Con il termine ultrasuoni si definiscono onde meccaniche, elastiche, la cui frequenza è maggiore del limite superiore di udibilità per l'orecchio umano (20.000 hertz).
Per onda elastica si intende un'onda che utilizza un mezzo materiale per propagarsi.

Frequenze

0 Hz



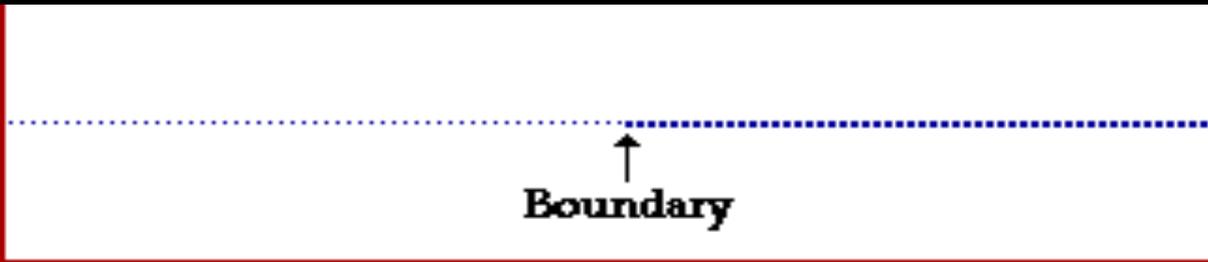
Infrasuono

campo udibile

ultrasuono

- ⇒ Ogni **Infrasuono**, **campo udibile**, **ultrasuono** ha caratteristiche fisiche che modificano la **velocità e la forma dell'onda** in uscita.

Variazione di densità del mezzo



Che cosa si misura con gli apparecchi ad ultrasuoni ?



Roma,
9-11 novembre 2012

PARAMETRI MISURATI

□ *VELOCITA'*

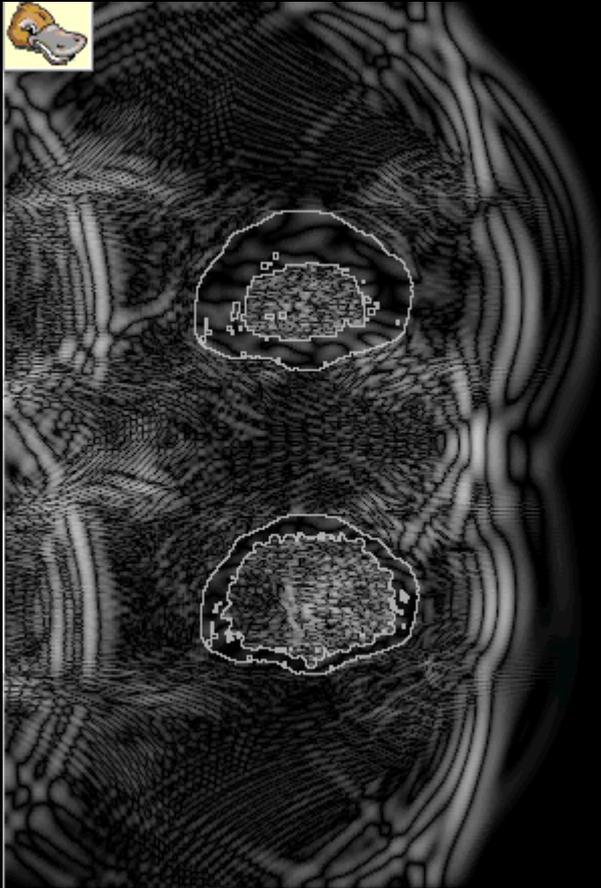
□ *ATTENUAZIONE*

I parametri QUS sono correlati ad aspetti strutturali e geometrici dell'osso e possono fornire informazioni aggiuntive sulla microarchitettura rispetto alla densitometria ossea

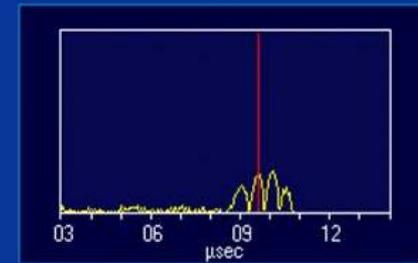
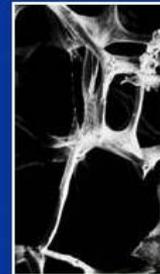
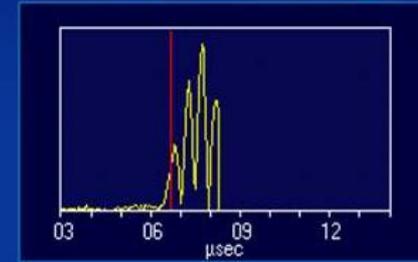
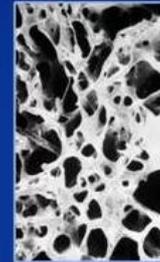
ultrasuonografia



Sedi di indagine: periferiche



Modifiche del segnale ultrasonoro in relazione alle caratteristiche del tessuto osseo esaminato



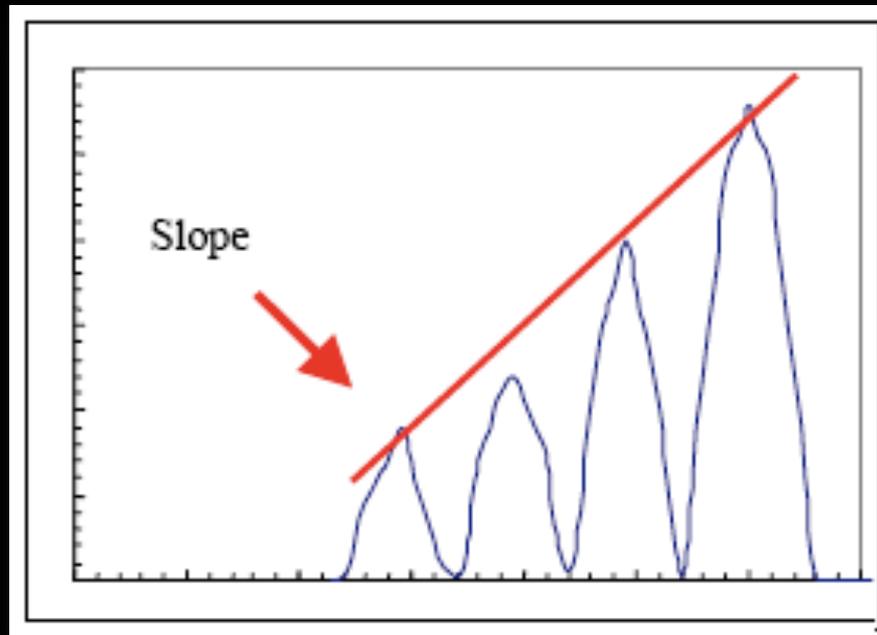
Barkmann R, Gluer C-C, 2002

Negli ultimi anni **l'analisi della traccia grafica** dell'onda ultrasonografica ha migliorato le possibilità di ottenere informazioni sugli aspetti qualitativi del tessuto osseo.

Speed of sound - Sos

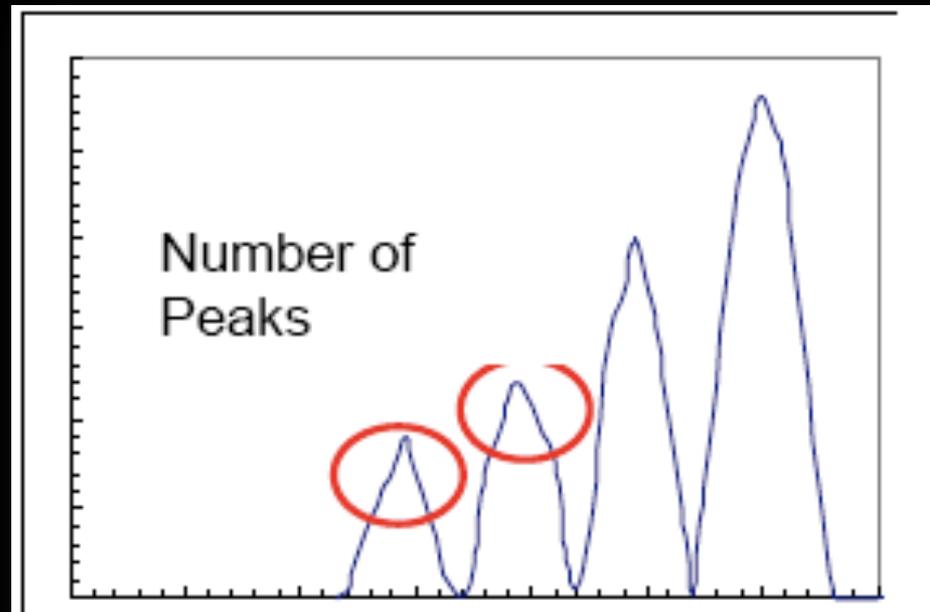


Correla con la densità

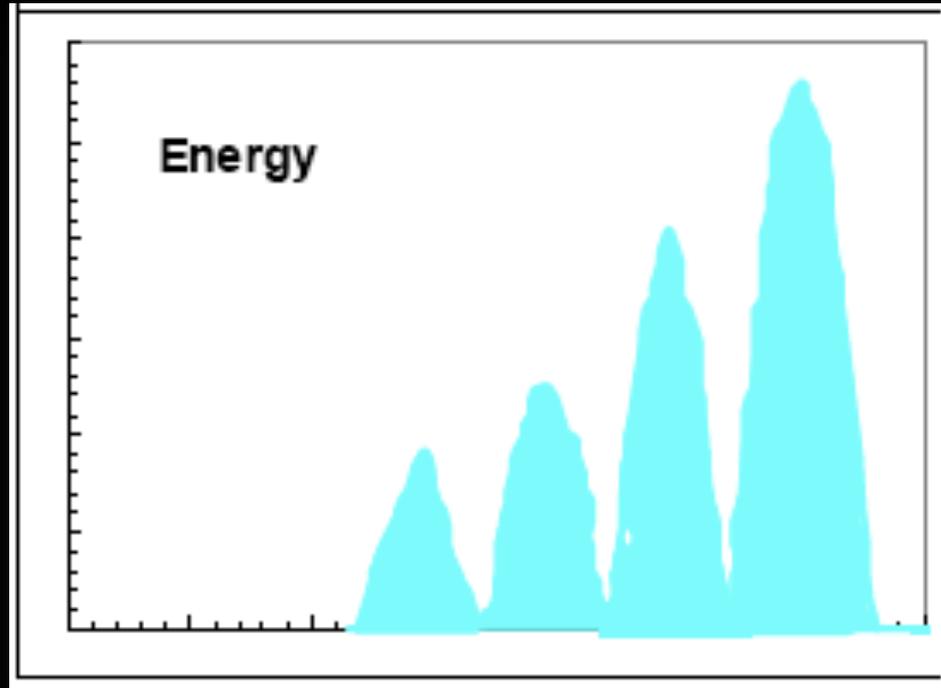


Numero di picchi

Correla con la continuità strutturale

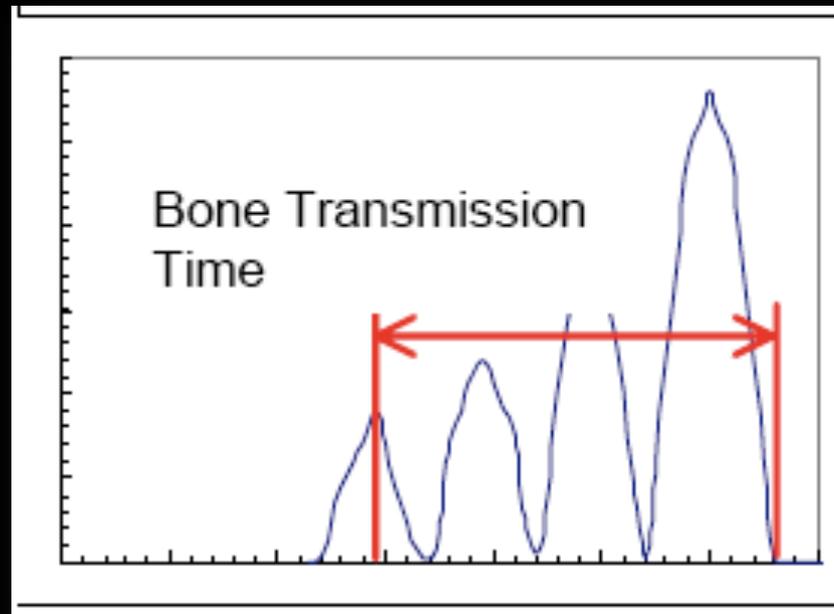


Correla con la elasticità



Bone transmission time

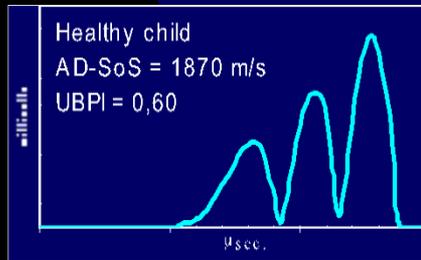
Correla con l'area corticale ed il momento d'inerzia



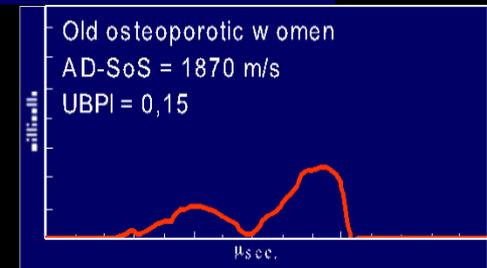
Parametri fisici

Parametro	Caratteristiche del tessuto osseo
<i>Pure Speed of Sound</i>	Densità
<i>Number of Peaks</i>	Continuità strutturale della matrice mineralizzata
<i>Energy</i>	Elasticità
<i>Fast Wave Amplitude</i>	Elasticità, Densità
<i>Ultrasound Peak Amplitude</i>	Spazi mineralizzati (trabecole)
<i>Bone transmission time</i>	Area corticale, Momento di Inerzia
<i>AD-SoS</i>	Area corticale, Momento di Inerzia, Densità

Importanza e significato della traccia grafica (UBPI)



UBPI = 0.60



UBPI = 0.15

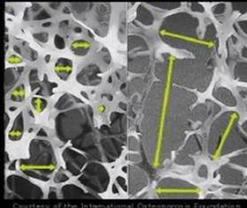
Cadossi et al, Horm. Research 2000

Trabecular Bone Score

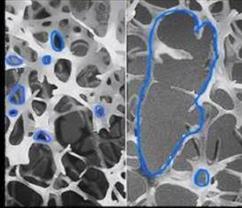
Tbs correla con i parametri della microarchitettura - Parfitt

TbSp : Trabecular Spacing (mm)

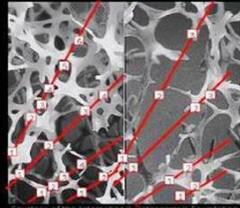
ConnD: connectivity density (mm⁻³) **TbN : Trabecular Number (1/mm)**



$r = -0.65$



$r = 0.79$



$r = 0.73$

High TBS

high { connD, TbN }
Low TbSp

« good micro-architecture »

ConnD

Connettività

TbN

Numero
trabecole

TbSp

Spazio
trabecolare

Low TBS

low { connD, TbN }
high TbSp

« weak micro-architecture »

ANALISI AVANZATA DEL FEMORE

AHA

Contributo della DEXA allo
studio della qualità dell'osso
(caratteristiche geometriche)

- cross-sectional area (CSA)
- cross-sectional moment of inertia (CSMI)
- the section modulus (Z)
- the buckling ratio (BR)
- cortical thickness

to be continued

