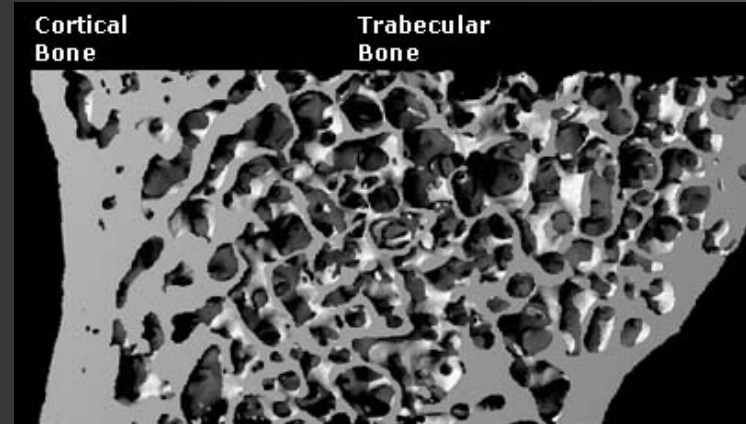


Verifica Sperimentale del comportamento a frattura di un bioceramico impiantato nel tessuto osseo

R. Martinetti, A. Nataloni
FIN-CERAMICA FAENZA s.r.l. - Faenza

Introduzione



Lo scheletro rappresenta circa il 17% del peso totale del corpo umano, per questo la struttura ossea ed il suo comportamento **BIOMECCANICO** risultano di rilevante importanza.

Consideriamo che lo scheletro è sottoposto costantemente a diversi livelli di stress a seconda che si tratti di attività normali o di eventi traumatici.

Introduzione

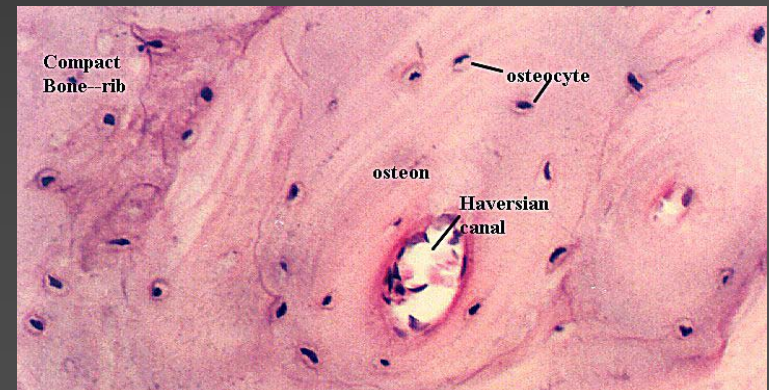
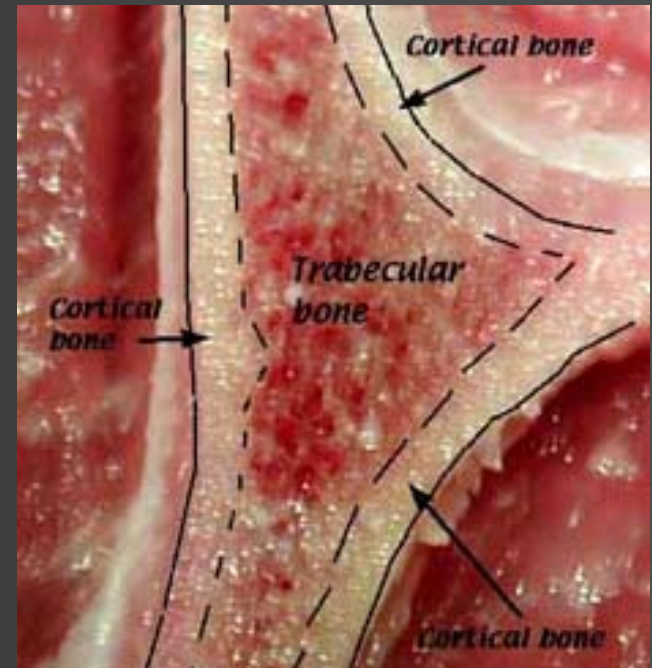
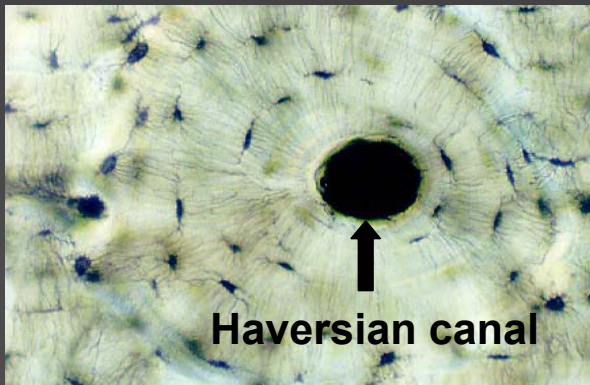
OSSO

(Corticale, Spongioso)

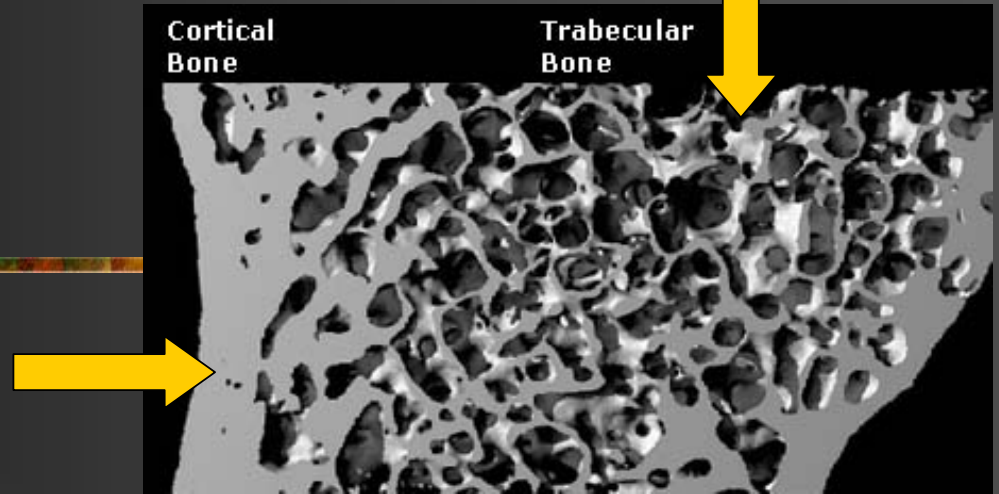


COMPOSITO

(Inorganico / Organico)



Introduzione



Materiale	Porosità (vol. %)	Resistenza a compressione (MPa)	Resistenza a flessione (MPa)	E (GPa)
Osso Spongioso	50 - 90	1,6	-	9 - 32
Osso Corticale	5 -10	131 - 205	49 - 148	11 - 17

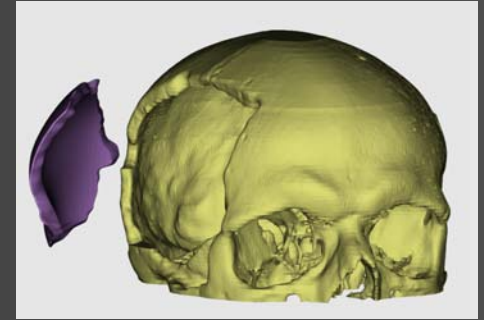
Introduzione

La cranioplastica

- Chirurgia ricostruttiva
 - esiti di traumatismi con fratture comminute e/o perdita di sostanza
 - postumi di craniectomia decompressiva
 - osteomielite di opercolo osseo od infezione/rigetto di protesi
 - Dismorfismi cranio facciali



Materiali e Metodi



■ Materiali

- Placche o reti metalliche
 - Oro, Acciaio, Titanio, Tantalio
- Polimeri
 - Nylon, Polietilene
- Cementi
 - PMMA
- Ceramiche
 - Ceratite, Idrossiapatite

■ Tecnica chirurgica

- Modellazione intra-operatoria manuale

- Costruzione pre-operatoria:

Impianto custom
made in idrossiapatite
porosa

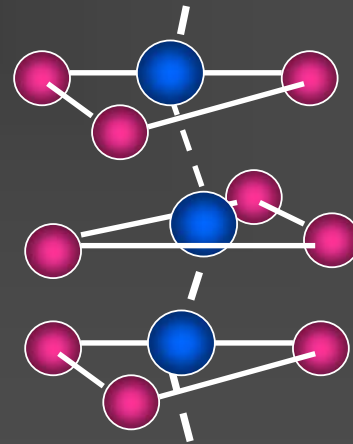
Materiali e Metodi



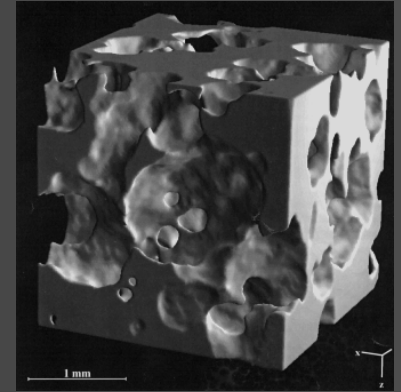
Impianto su misura in Idrossiapatite porosa



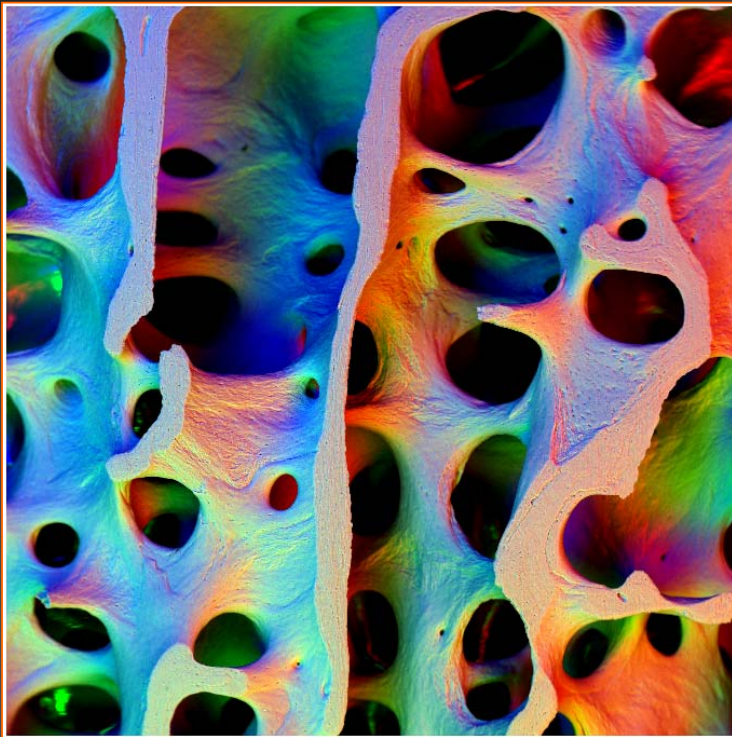
- Elevato grado di biocompatibilità
- Osteointegrabile



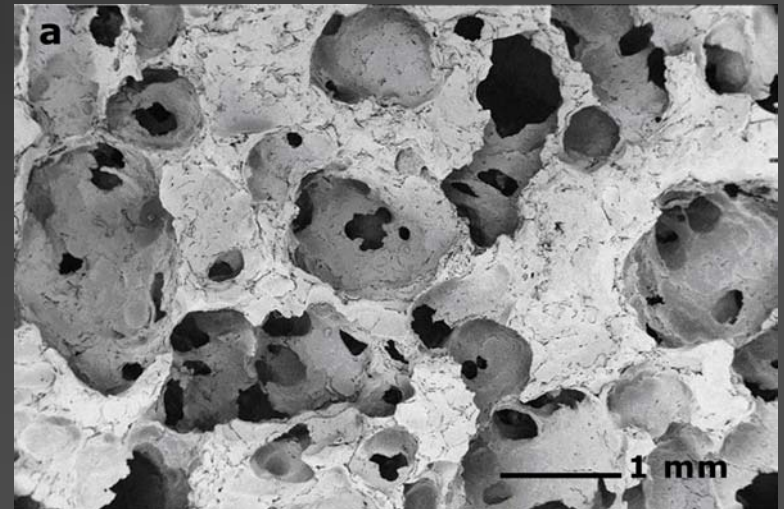
Materiali



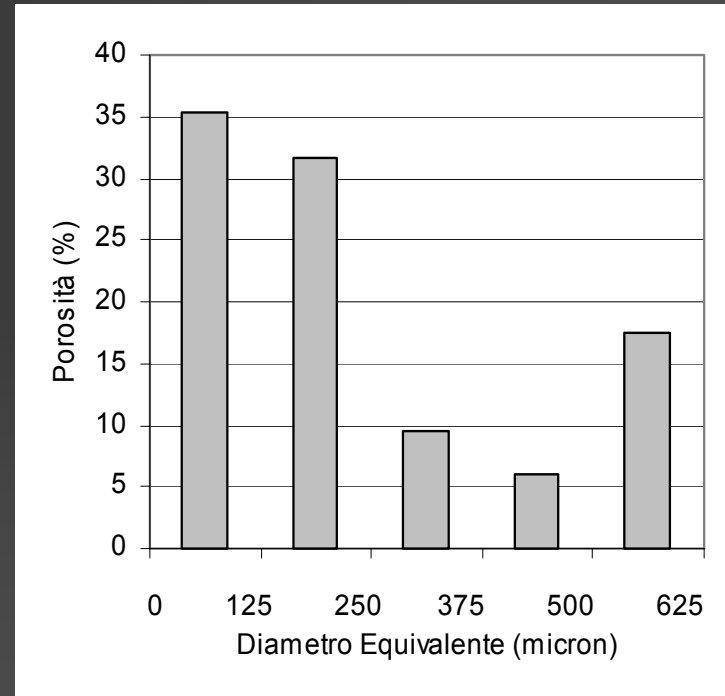
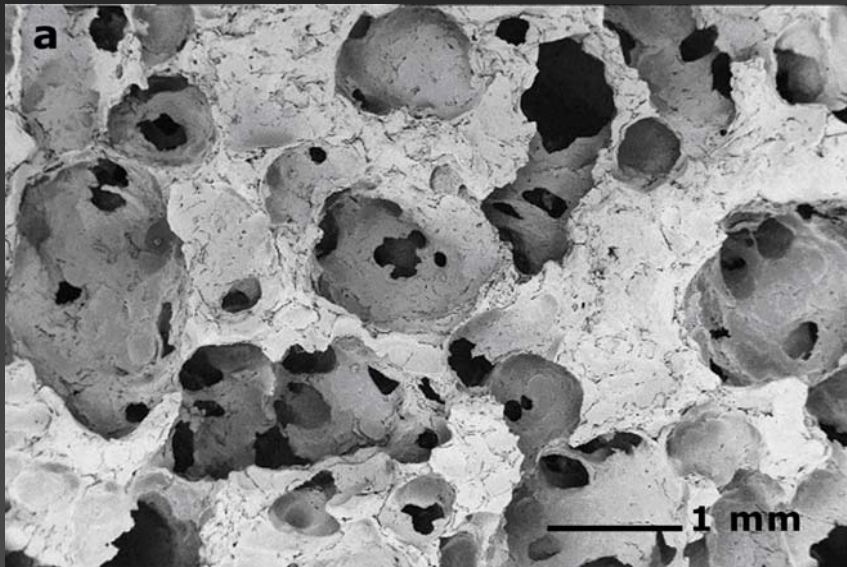
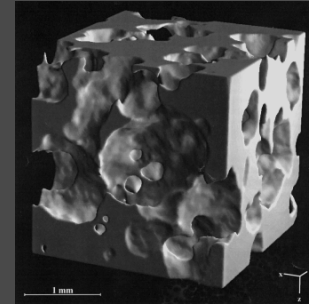
HA porosa



Osso Spongioso

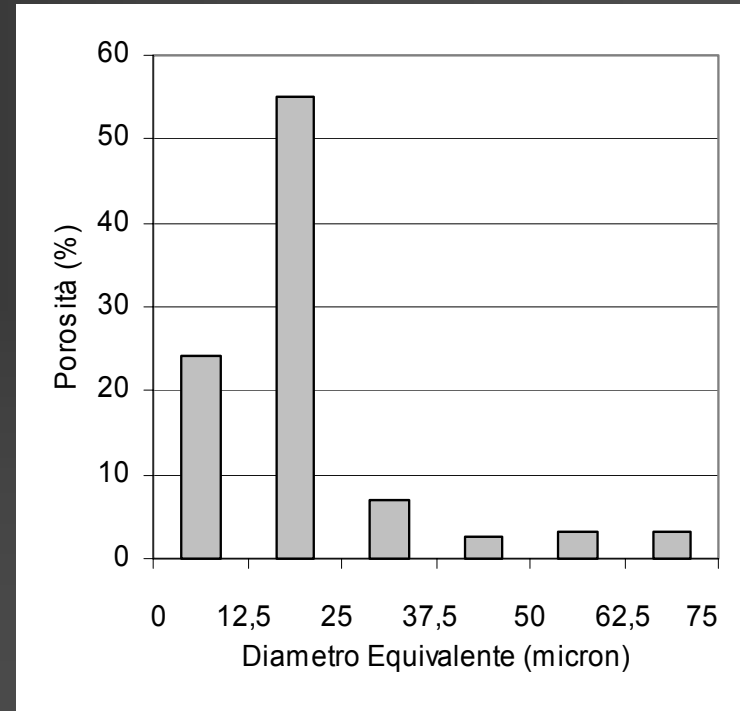
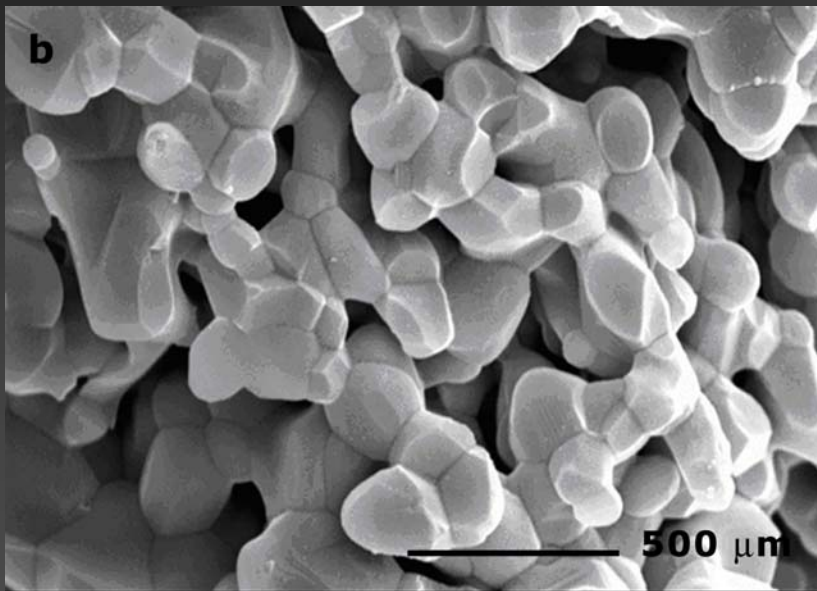
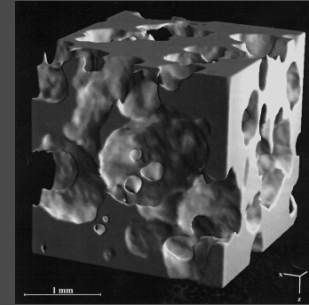


Materiali



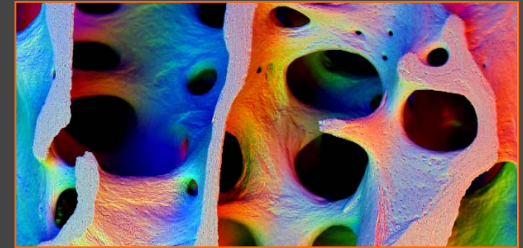
Macrostruttura

Materiali



Microstruttura

Materiali



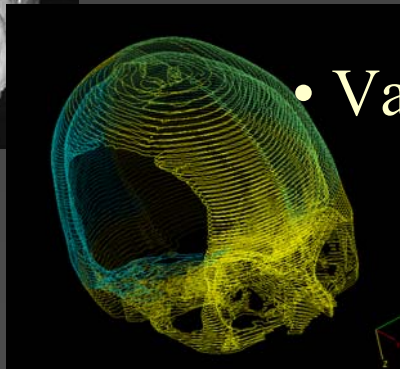
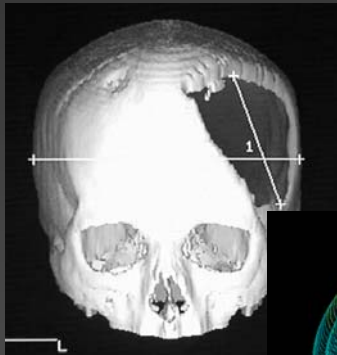
Materiale	Porosità (vol. %)	Resistenza a compressione (MPa)	Resistenza a flessione (MPa)	E (GPa)
Osso Spongioso	50 - 80	1,6	-	9 - 32
Osso Corticale	5 -10	131 - 205	49 - 148	11 - 17
HA porosa	60 (± 5)	13,61 – 6,71 (± 3,0)	2,46 (± 0,96)	8,28 (± 1,05)

References

- Reilly et al "The elastic and ultimate properties of compact bone tissue, *J. Biomechanics* , 8, 393-405, 1975.
- Lang, S.B., Ultrasonic method for measuring elastic coefficients of bone and results on fresh and dried bovine bones, *IEEE Trans. Biomed. Eng.*, BME-17, 101-105, 1970.
- Yoon et al Ultrasonic wave propagation in human cortical bone. II Measurements of elastic properties and microhardness, *J. Biomechanics* , 9, 459-464, 1976.
- Van Buskirk et al " The elastic moduli of bone, in *Mechanical Properties of Bone* , Joint ASME-ASCE Applied Mechanics, Fluids Engineering and Bioengineering Conference, Boulder, CO, 1981.

Metodi

- TAC con ricostruzione 3D del cranio e del difetto

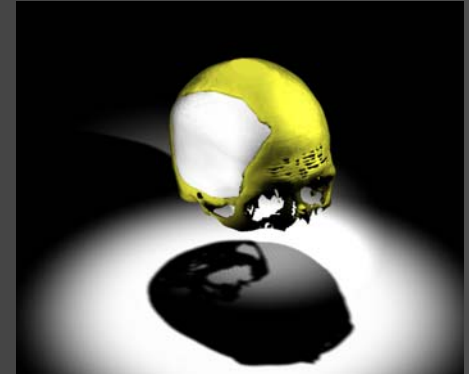


- Realizzazione di modello del cranio in resina

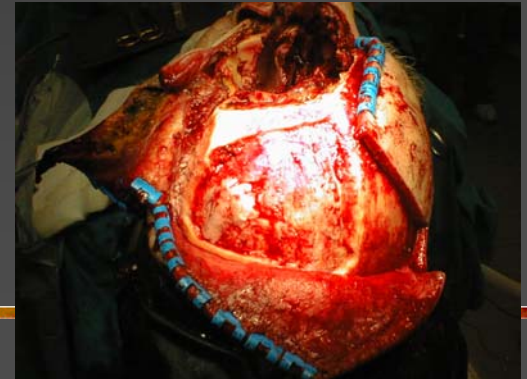


- Valutazione tridimensionale del difetto e realizzazione di un prototipo del dispositivo

Metodi

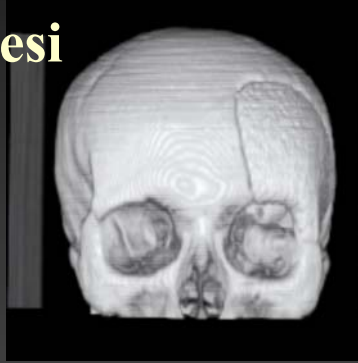


- Produzione della protesi
(Conformità Allegato VIII-
Dir.93/42/CEE)
- Intervento chirurgico di cranioplastica

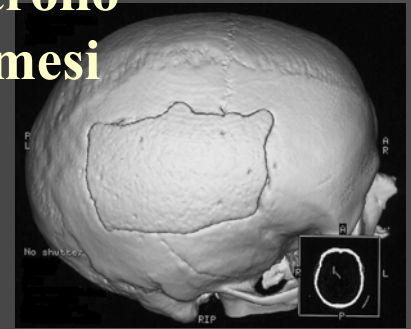
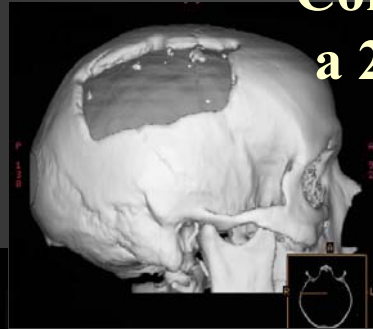


Risultati

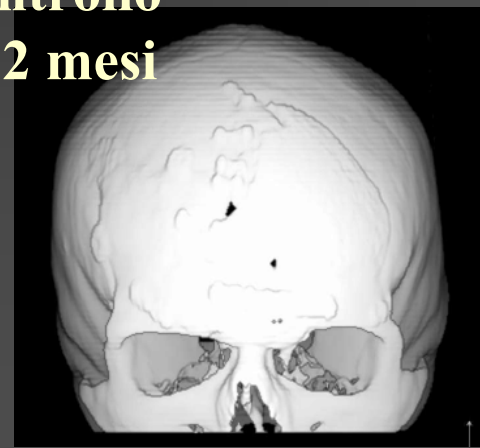
Controllo
a 2 mesi



Controllo
a 2 mesi

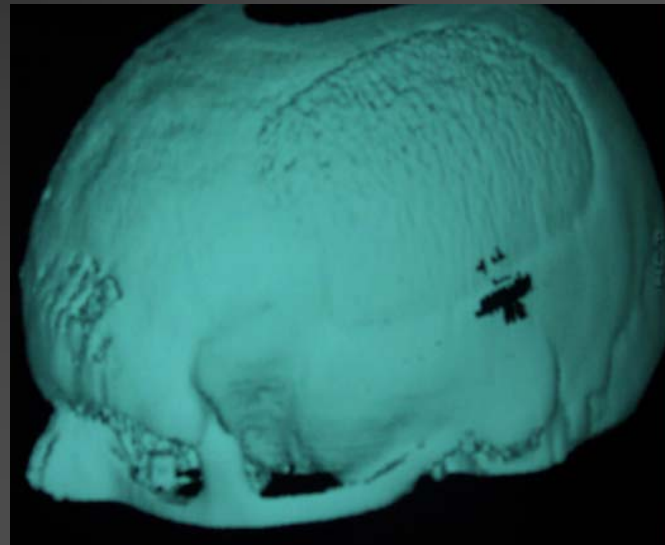
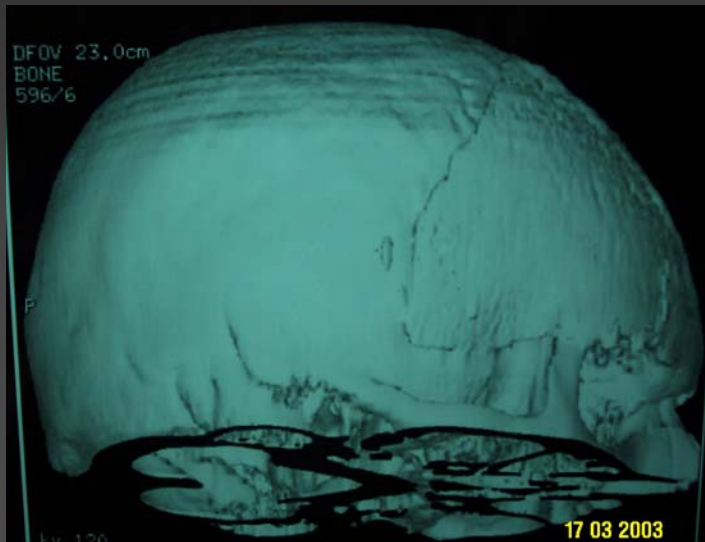
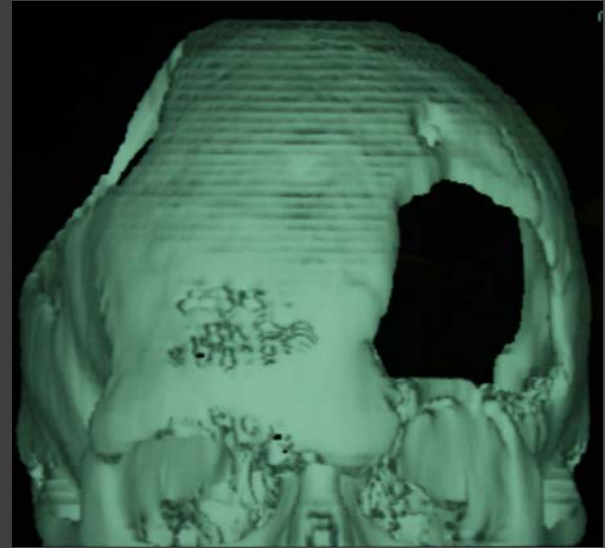


Controllo
a 12 mesi



Risultati

Controllo
a 18 mesi



Risultati (1997 – 2003)

CRANIOPLASTICA in Ha Porosa



- 49 casi impiantati
- Et  media 31 aa
- 12 centri
- Bambini 5 (11 aa)
- Uomini 30 (32 aa)
- Donne 14 (37 aa)
- Frattura con opercolo non riutilizzabile..... 28
- Decompressiva senza conservazione del volet osseo... 9
- Rigetto – riassorbimento – infezione 9
- Tumori erosivi o malformazioni..... 3

Comportamento alla Frattura

N. 1 caso di Frattura traumatica della protesi in HA porosa 11 mesi dopo l'impianto

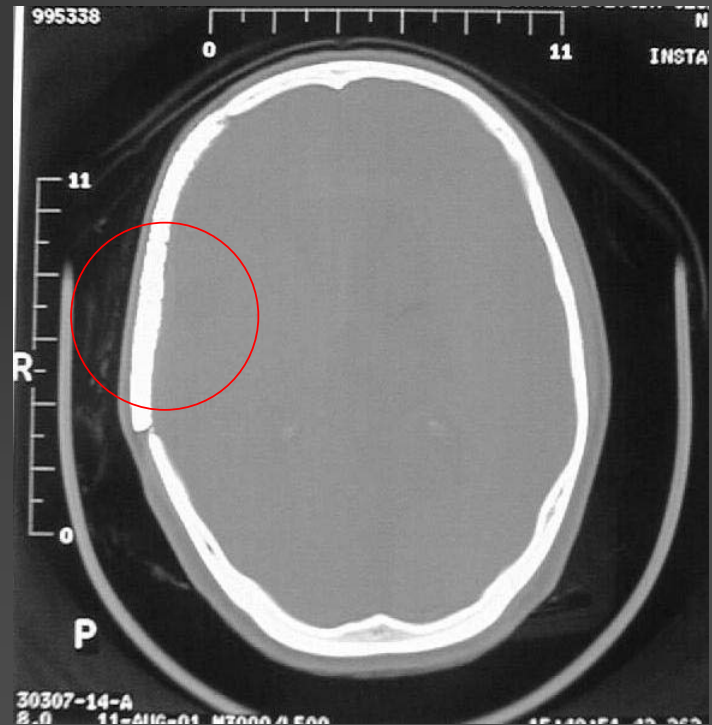
- Incidente 2 anni dopo il primo trauma
- Frattura della protesi 11 mesi dopo l'impianto: causa secondo trauma
- Controllo della protesi fratturata a 40 giorni ed a 6 mesi dall'incidente



Comportamento alla Frattura post trauma

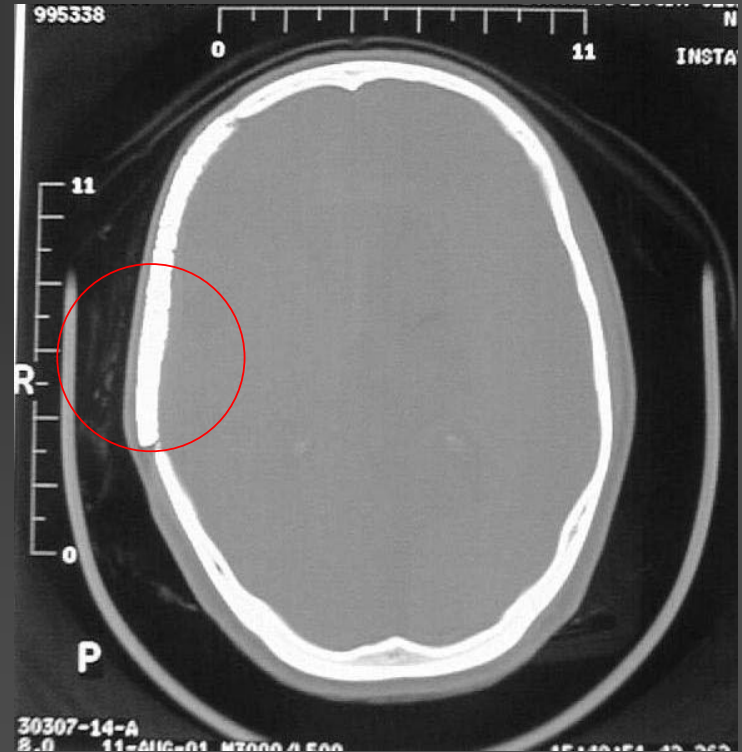
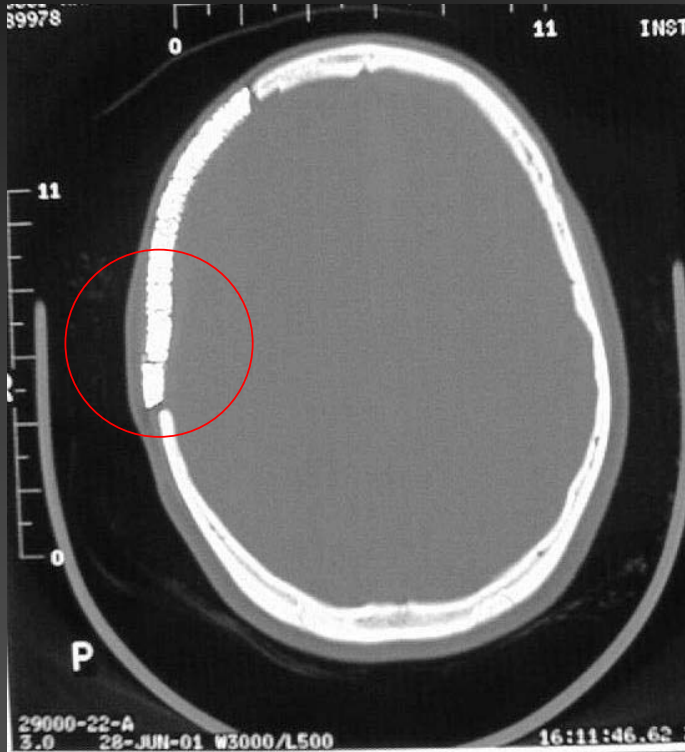


Comportamento alla Frattura dopo 40 gg



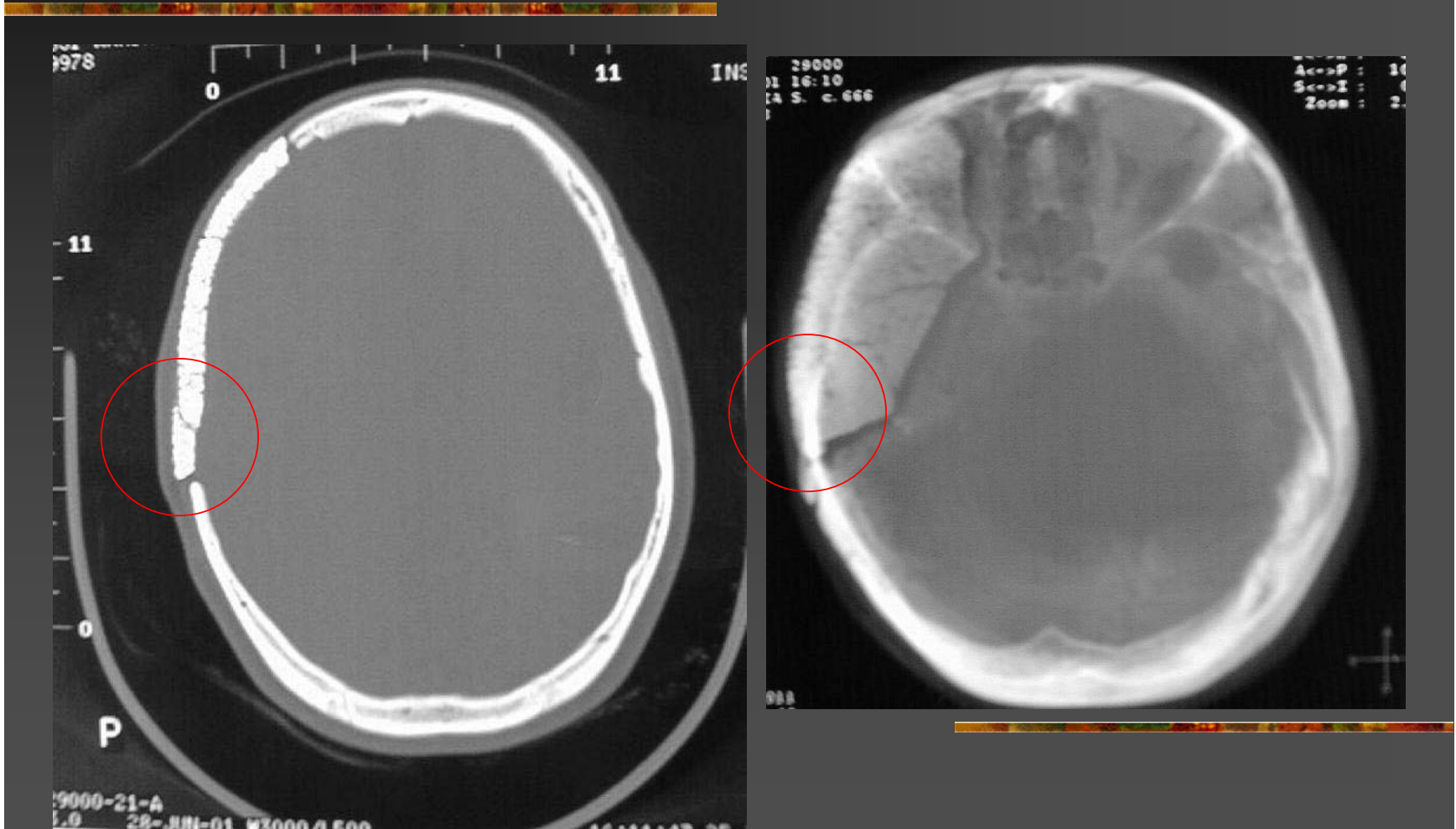
Comportamento alla Frattura

confronto post trauma → 40 giorni

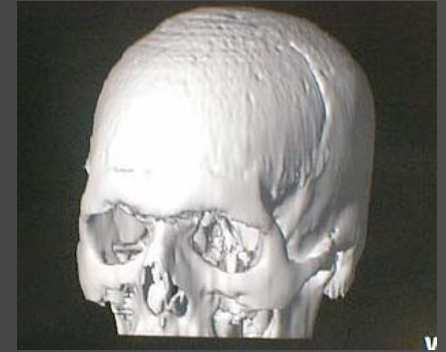


Comportamento alla Frattura

confronto post trauma → 6 mesi



Comportamento alla Frattura



Materiale	Porosità (vol. %)	Resistenza a compressione (MPa)	Resistenza a flessione (MPa)	E (GPa)
Osso Spongioso	50 - 80	1,6	-	9 - 32
Osso Corticale	5 -10	131 - 205	49 - 148	11 - 17
HA porosa	60 (± 5)	13,61 – 6,71 (± 3,0)	2,46 (± 0,96)	8,28 (± 1,05)

Comportamento alla Frattura

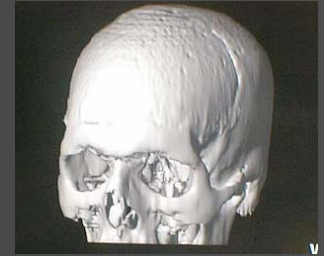
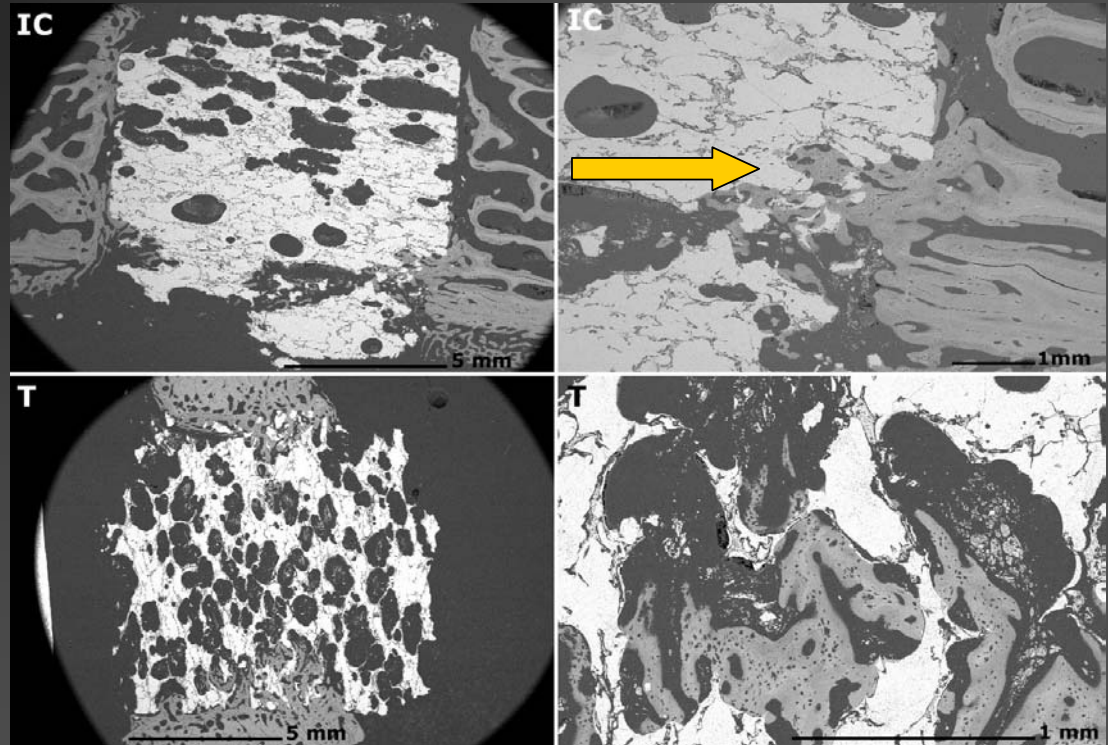


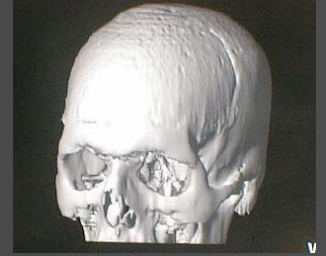
Immagine SEM
di Ha porosa
dopo 40 giorni
dall'impianto

T = tibia

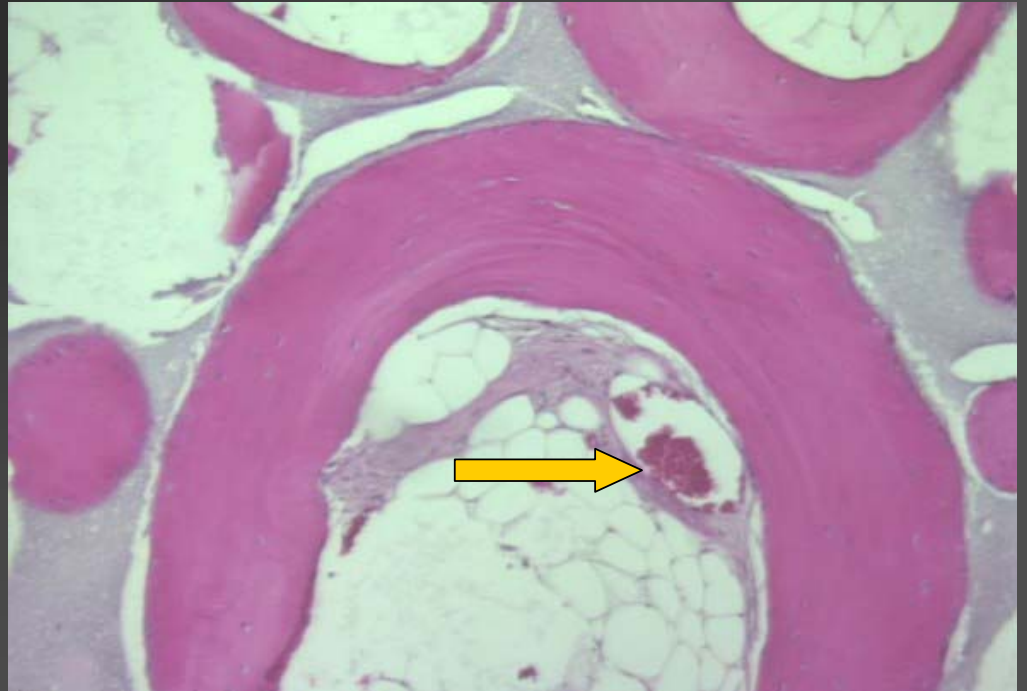
IC = cresta iliaca



Comportamento alla Frattura

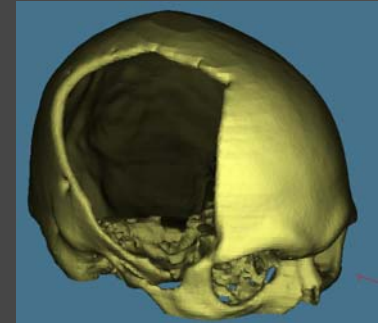


**Integrazione
ossea e
formazione di vasi
sanguigni**



Comportamento alla Frattura

Conclusioni

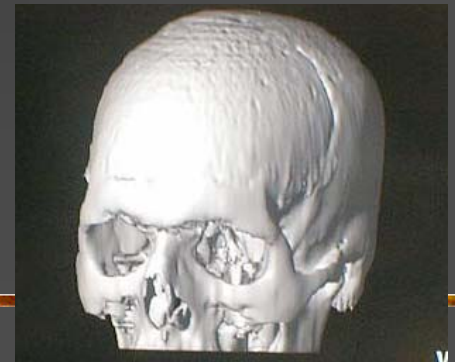


- Un periodo di permanenza dell'impianto (idrossiapatite porosa) di 6-8 mesi è sufficiente a "modificare" le caratteristiche di "fragilità" della protesi, conferendo al "composito" formatosi, un comportamento meccanico simile all'osso naturale (comportamento elastico)
 - La protesi mostra un comportamento biologico attivo, in grado di promuovere fenomeni riparativi
-

Conclusioni

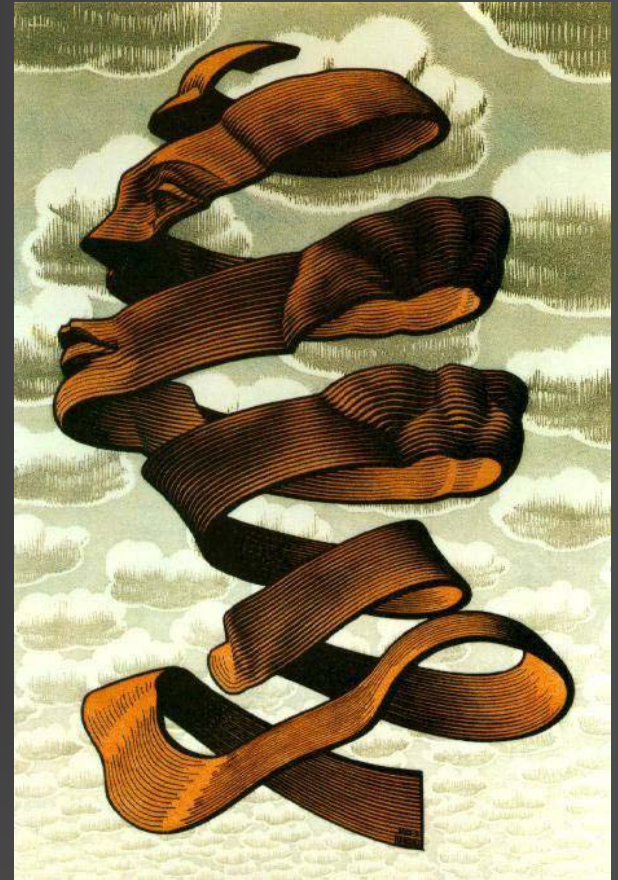
CRANIOPLASTICA in Ha Porosa

- Nessun caso di infezione e/o /rigetto
- Procedura chirurgica più semplice e più veloce
- Nessun caso di frattura spontanea
- Risultato estetico eccellente
- Rimaneggiamento osseo



GRAZIE

- Cesena (Staffa)
- Bologna (Limoni)
- Brescia (Stefini)
- Caltanissetta (Fricia)
- Lecco (Dallolio)
- Rouen (Delcampe)
- Verona (Bricolo)
- Parma (Benericetti)
- Roma (Faiola)
- Bari (Giudice)
- Pavia (Pezzotta)
- Milano (Broggi)



GRAZIE
