

# LA SALA IBRIDA

*Una struttura emergente ove al centro viene posto il paziente con attorno tutte le professionalità necessarie a risolvere la problematica clinica.*

*Il difficile compito di ottimizzare il lavoro di tanti attori.*

---

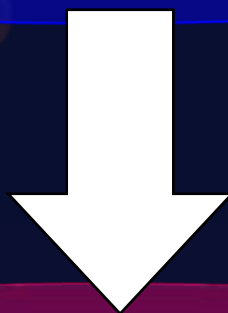
**Prof. Francesco Alamanni**  
**Direttore Chirurgia Cardiovascolare**  
**IRCCS - Centro Cardiologico Monzino**



# IL CONCETTO

---

**MULTIDISCIPLINARITÀ DI TRATTAMENTO**



**MULTIFUNZIONE DELLA SALA “IBRIDA”**



# IL CONCETTO

---

La ***centralità del paziente*** è concetto vuoto se il clinico ed il suo ambiente di lavoro offrono un trattamento legato alla professionalità specifica e non alla professionalità necessaria al paziente.



Inoltre, la ***multifunzione per immagini*** offre al clinico (od ai clinici) una fonte di informazioni in tempo reale, che guidano il trattamento man mano che il quadro anatomo/funzionale si modifica grazie a/o secondariamente al trattamento in corso.

**Ciò non esime dalla pianificazione sulla base delle immagini preoperatorie.**



Tanto più vero nel caso di immagini relative a procedure in cui la sede dell'intervento è a "cielo chiuso" (es. TAVI, Vascolare interventzionale), oppure in cui alcune caratteristiche anatomo/funzionali possono non essere visibili ad occhio nudo (es. substrato elettroanatomico con il CARTO).



# LA REALIZZAZIONE

---

La realizzazione di un ambiente operatorio *multifunzionale (sala ibrida)* dipende in gran parte dall'attività che si intende svolgere.

Eur J Vasc Endovasc Surg 35, 198e204 (2008)

REVIEW

**The Creation of the Optimal Dedicated Endovascular Suite**

C.J.J.M. Sikkink,<sup>1\*</sup> M.M.P.J. Reijnen<sup>2</sup> and C.J. Zeebregts<sup>3</sup>



Università degli Studi di  
Milano



# LA REALIZZAZIONE

---

L'investimento economico è di tale portata che l'attività prevista deve essere improntata in modo prospettico al fine di realizzare la migliore e più completa gestione operativa.





German Heart Center Munich, Germany  
Sistema **Artis zee** a pavimento



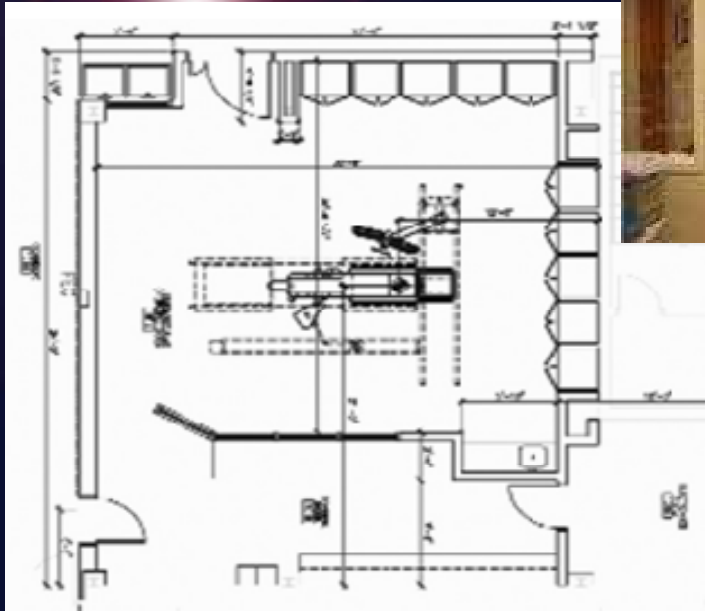


Jikei University Tokyo, Japan  
Sistema **Artis zeego** Multiasse









- S.O. preesistenti: modificazioni strutturali per punti di ancoraggio e per cavi elettrici sotto il pavimento
- Pareti schermate secondo normativa vigente
- Spesa:  $\approx 100.000$  \$ (stato preesistente, costi contrattuali locali, tasse architettonici, consulti di restauro)

- 50-80 m<sup>2</sup>, minima area libera 35-45 m<sup>2</sup>
- h pavimento-soffitto 3 m (ospitare angiografia rotazionale per immagini TC VR 3D con sistema biplanare)



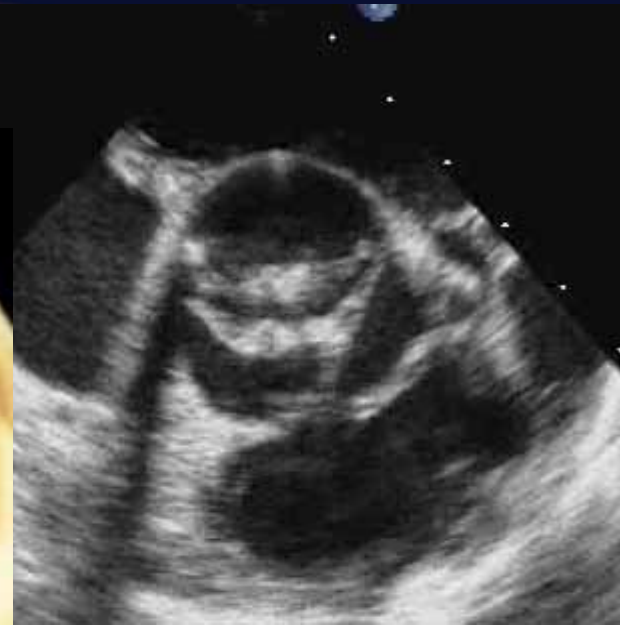
- Ospitare i macchinari anestesiologicali per monitorizzare il paziente
- Strumentazione di supporto (ecografo doppler, IVUS, ecocardiografo, angiografo rotazionale, assistenza cuore-polmone, CARTO)
- Materiali e scorte per endovascolare, chirurgia o ibrida

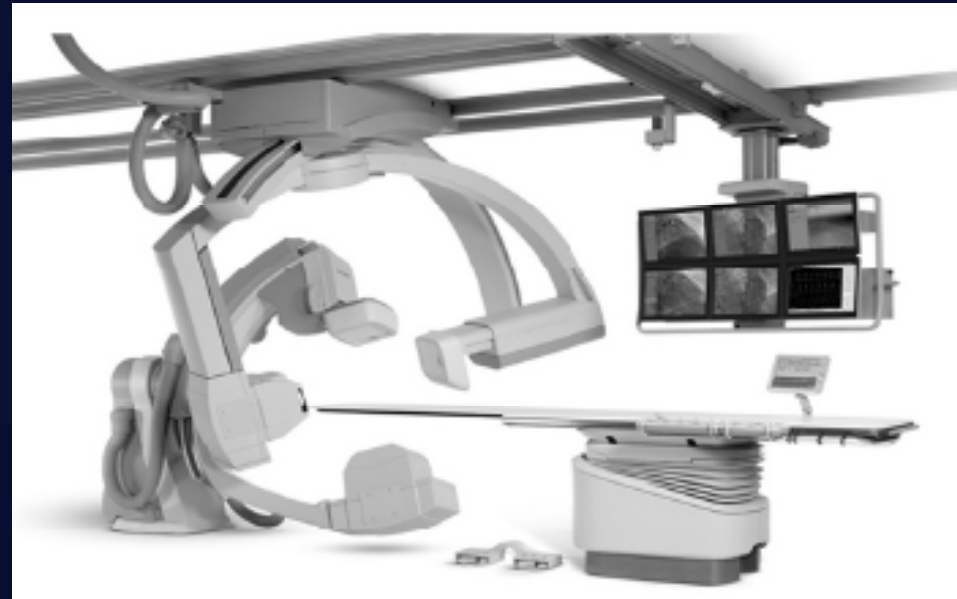




es. ***iE33 Philips con sonda 3D TEE***: immagini 3D/4D per rivalutare, rielaborare e rivedere in maniera dinamica le immagini 3D ottenute con la tecnologia angiografica gated.

• **L'integrazione con l'US TEE permette una più dettagliata visualizzazione anatomica del cuore e delle patologie, con la migliore qualità d'immagine, particolarmente importante nelle procedure di riparazione valvolare ed impianto percutaneo.**

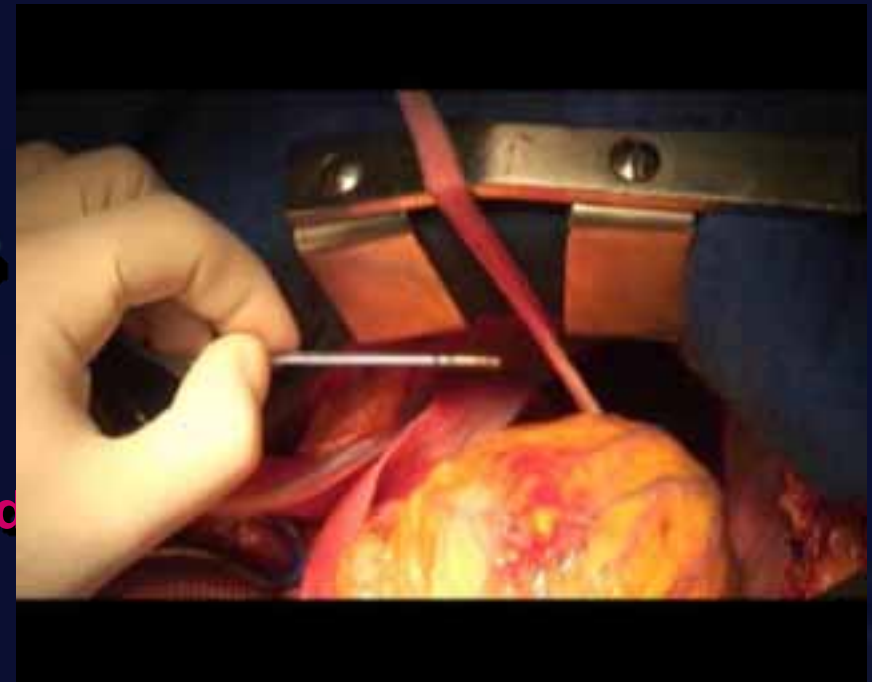


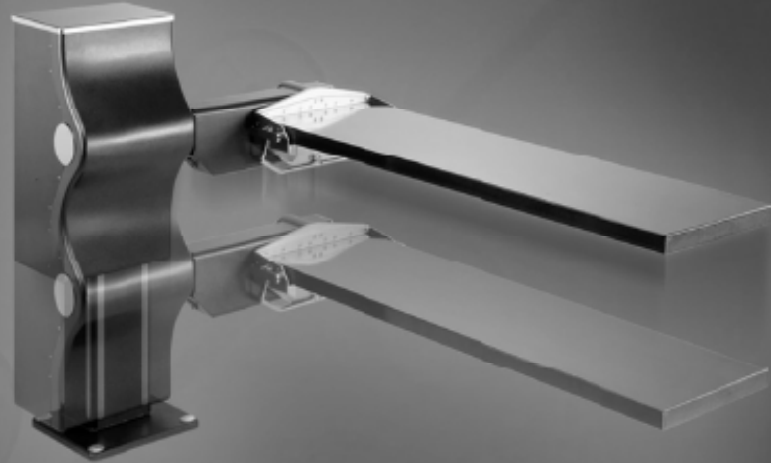


- **imaging di alta qualità**
- **fisso (soffitto o pavimento) è di qualità superiore**
- **< dimensioni della macchia focale (> risoluzione, procedure complesse)**
- **monitor con risoluzione > (2 vv. le linee dei portatili)**
- **grandi generatori remoti, > potenza, > penetrazione**
- **superiore capacità termica del tubo radiogeno**
- **spesa: ≈1.2-2 milioni \$** (marchio, specifiche, angio rotazionale, sistema biplano, integrazione con modalità d'imaging sofisticate: ecocardiografia 3D, IVUS, sistemi di navigazione elettromagnetica)



- Sistema elettroanatomico a contatto
- Campo magnetico a bassa corrente
- 3 magneti + catetere di riferimento sul torace del paziente
- Catetere Navistar irrigato con soluzione fisiologica dotato di 3 spirali in punta disposte lungo i 3 assi dello spazio
- Mappa tridimensionale del cuore
- Evidenza delle aree cicatriziali secche di circuiti di rientro sostenenti le tachiaritmie maligne





- tavolo chirurgico non metallico, a fibre di carbonio
- sottile, altamente stabile
- radiotrasparente (panoramica dalla testa ai piedi)
- altezza modificabile
- tilting longitudinale (Trendelemburg e anti-) e laterale.





# SCHERMI PIATTI E MONITOR

## LA REALIZZAZIONE

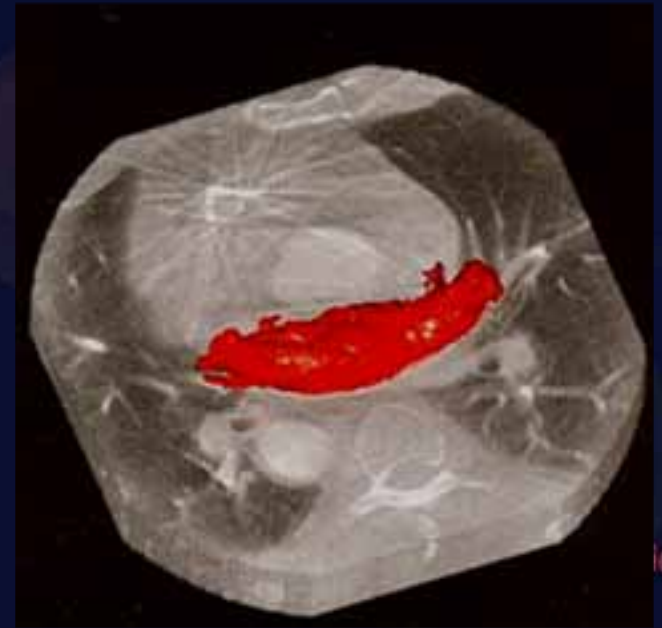
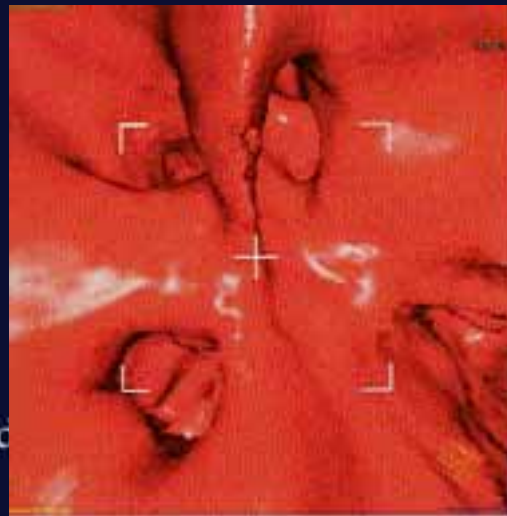
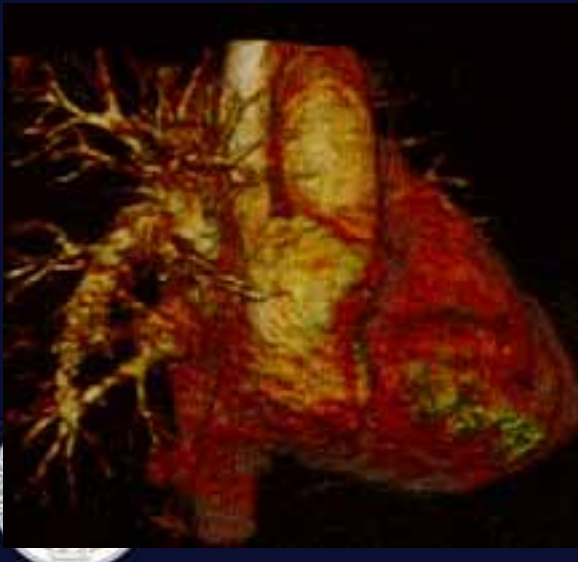


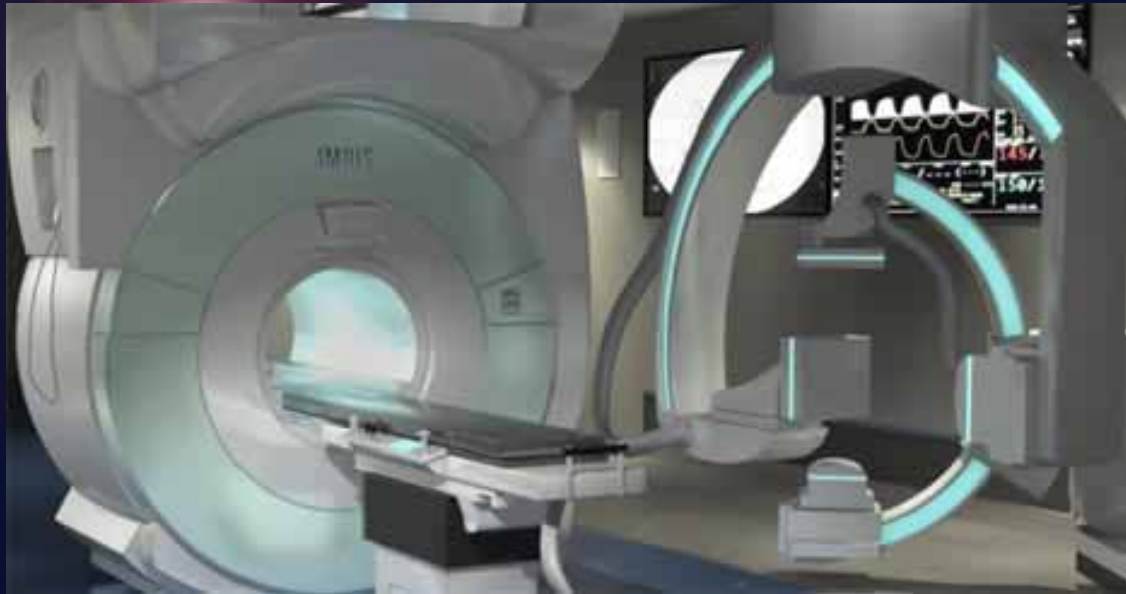
- monitor per imaging (integrato) e parametri vitali visibili a tutti
- display alle 4 pareti
- totale 4-6 schermi (40") a soffitto
- attenzione a collisioni !!!!!



# CT-LIKE IMAGING

- ***Nell'angiografia TC rotazionale*** il braccio a C viene ruotato rapidamente attorno al paziente, acquisendo proiezioni 2D equidistanti ed utilizzando poi degli algoritmi per ricostruire un'immagine 3D
- Diversi tipi di elaborazione 3D, come per la TC: ***MPR, VR, navigazioni endoluminali virtuali.***







## CHIRURGIA CARDIOVASCOLARE

Le attività, a seguito della *caratteristica chirurgica* delle stesse, devono essere eseguite in un ambiente con caratteristiche di asepsi ben codificate [rispettare i parametri].

### Infected Endovascular Graft Secondary to Coil Embolization of Endoleak: A Demonstration of the Importance of Operative Sterility

*Jonathan L. Eliason, MD, Raul J. Guzman, MD, Marc A. Passman, MD, and Tho*

ANNALS of  
VASCULAR  
SURGERY

International Journal of Vascular Surgery

Since we be-

gan placing endovascular grafts at our institution in 1993, most coil embolizations have been performed in the interventional radiology suite. This experience of coil-induced infection causes us to consider performing this type of secondary intervention in the operating room environment.

## SALA EMODINAMICA

- Assimilata a sala radiologica
- Non ha un sistema d'aria tale da garantire la salubrità
- **Non ha l'obbligo del filtro assoluto**
- **Non è un comparto controllato**
- Non soggetta alle regole d'igiene della sala operatoria, segue le **normative di igiene di un normale ambulatorio**

## SALA IBRIDA

- Assimilata a sala operatoria
- Sistema di immissione d'aria che garantisce ISO 6 di **classificazione ambiente**
- L'aria viene immessa con **filtri HEPA (assoluti)**
- Estratta nella parte bassa: l'aria genera un **sistema di lavaggio per il paziente**
- Contenuta in un Blocco Operatorio in cui il **flusso d'aria è controllato**: entra da zone già decontaminate (pulite) [zone – inquinate, a > pressione] e va verso zone contaminate (sporche) [zone + inquinate, in depressione].





## SALA EMODINAMICA

- ***Non vi sono tutte le dotazioni chirurgiche che all'occorrenza - emergenza – permettono la conversione***
- ***Componente ambulatoriale/radiologica***

## SALA IBRIDA

- ***Letto operatorio con diversi movimenti***
- ***Letto di interventistica pura trasformabile in letto chirurgico (tilting longitudinale e laterale)***
- ***Pensili e scialitiche*** che la rendono una vera e propria sala operatoria
- ***Porte elettroniche***
- ***Componente del Blocco Operatorio***



# LE ATTIVITA'

L'integrazione di plurime attività in un unico ambiente è reso più facile dalla centralizzazione.

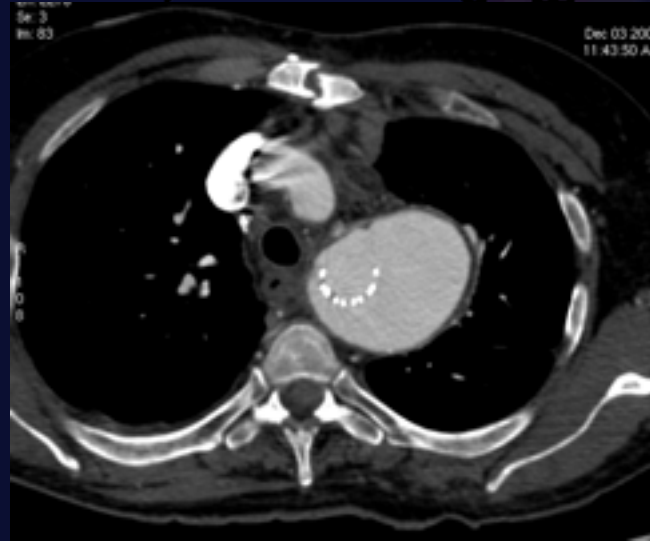
Necessita di un ufficio/unità che si incarica della ottimizzazione degli accessi e della ottimizzazione degli spazi e degli orari messi a disposizione delle équipes multidisciplinari.



# ATTIVITÀ CHIRURGICHE A CIELO APERTO

- In sala ibrida al fine di ottimizzare la gestione.
- la multifunzione permette di controllare l'esito dell'intervento o di trattare le complicanze spazialmente remote.

[angiografia, ecocardiogramma, TC-like imaging]



# ATTIVITÀ CHIRURGICHE INTERVENZIONALI

Tradizionalmente appannaggio della *chirurgia vascolare* (endoprotesi, stent, con/senza incisioni chirurgiche)....



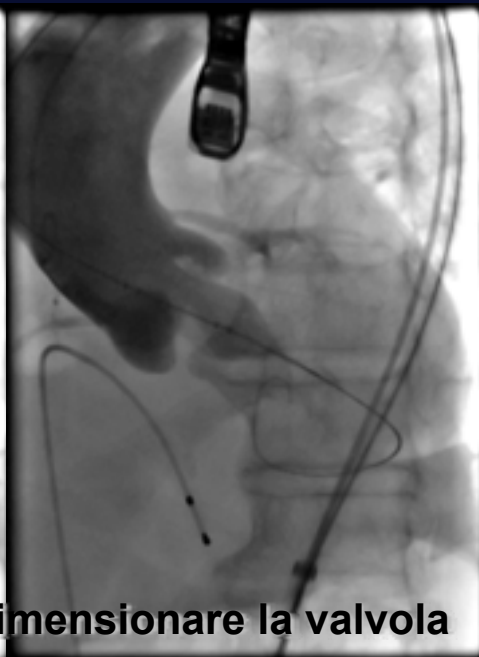
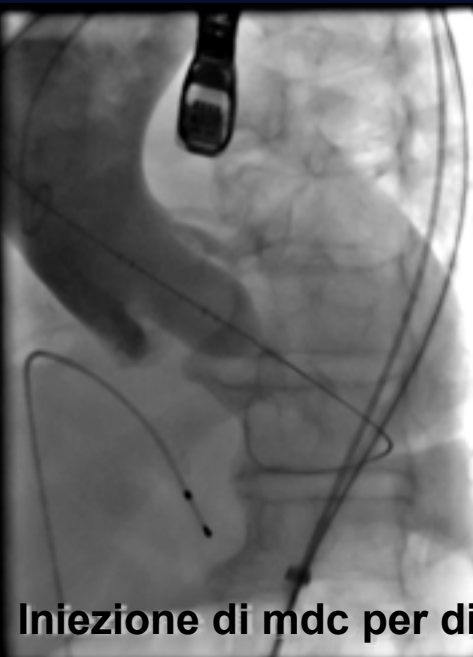
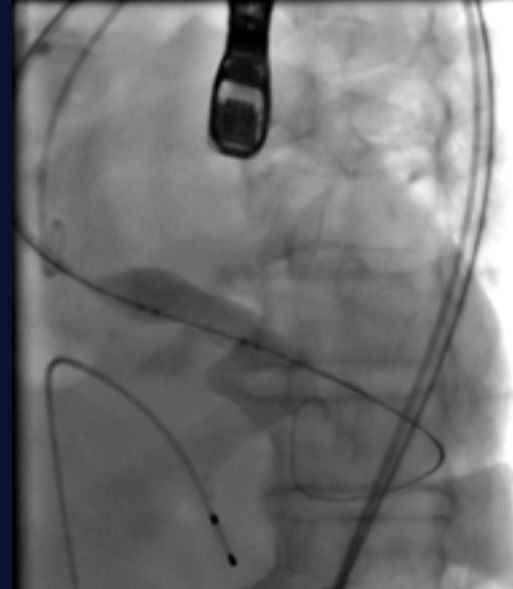
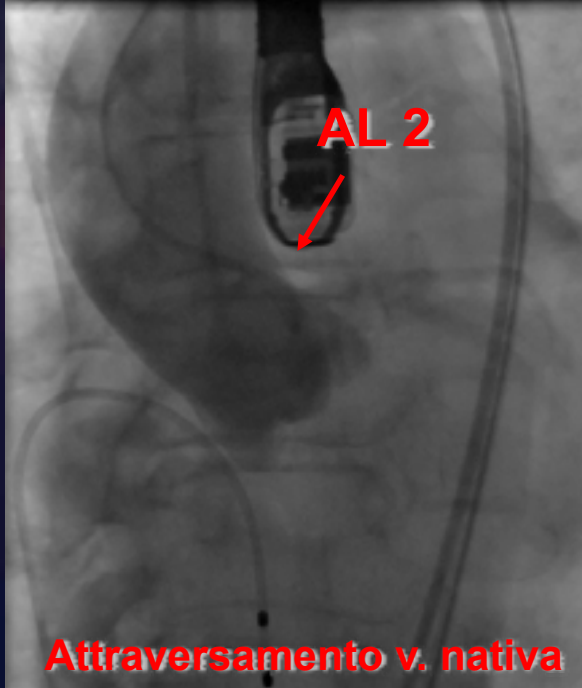
# ATTIVITÀ CHIRURGICHE INTERVENZIONALI

....da qualche anno sono di *interesse cardiocirurgico* con le procedure transcatetere sulle valvole cardiache.

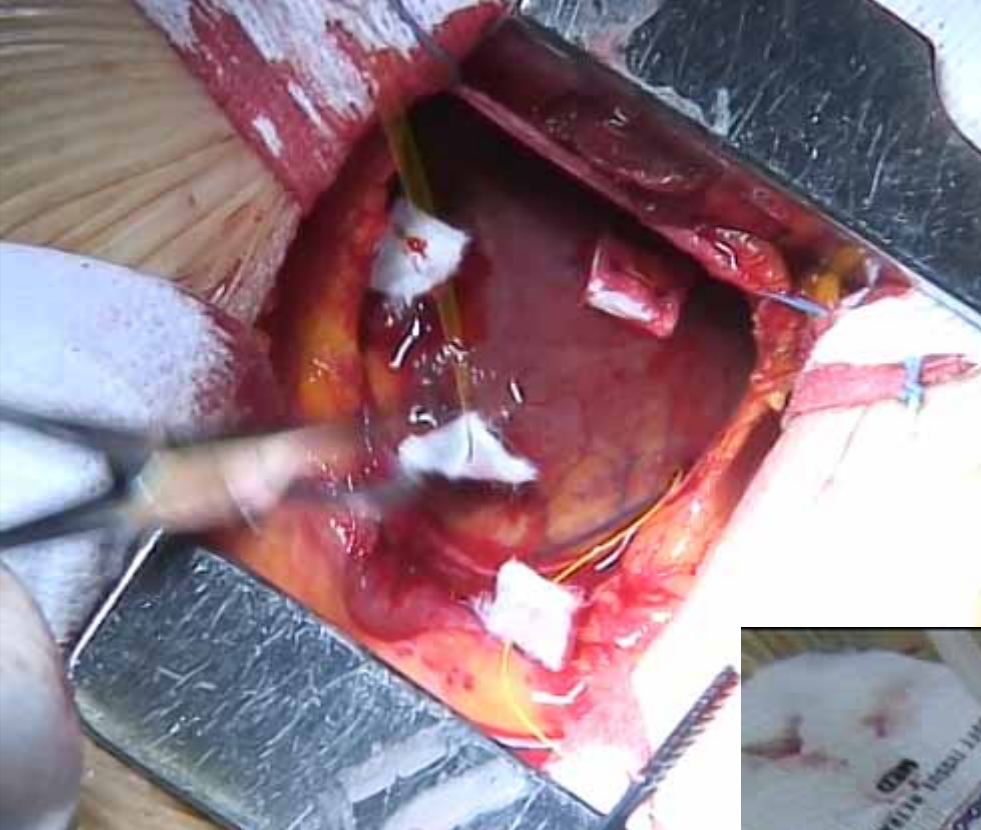
[angiografia, ecocardiogramma, TC-like imaging]



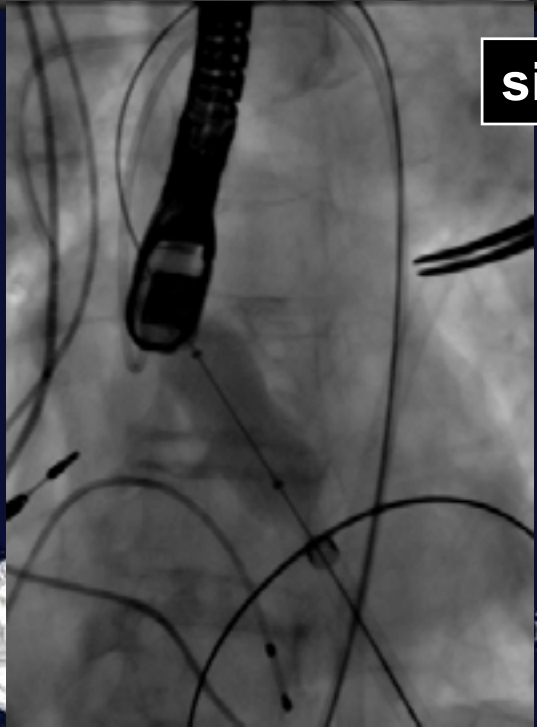
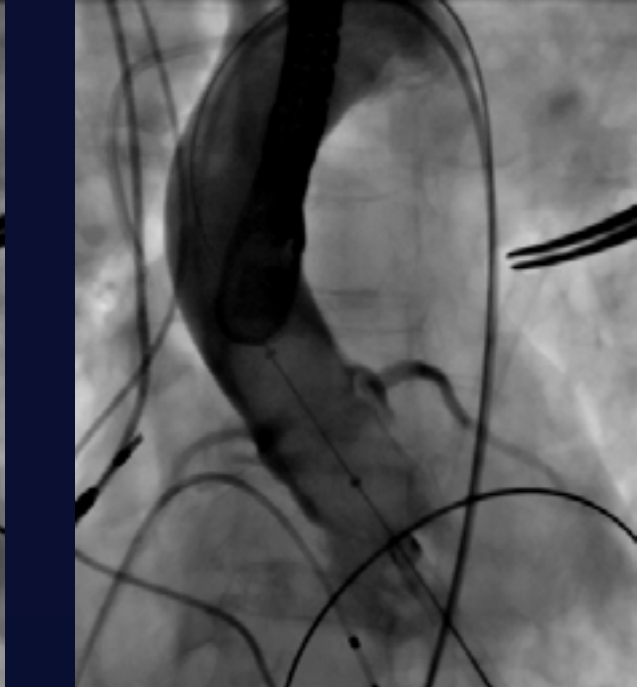




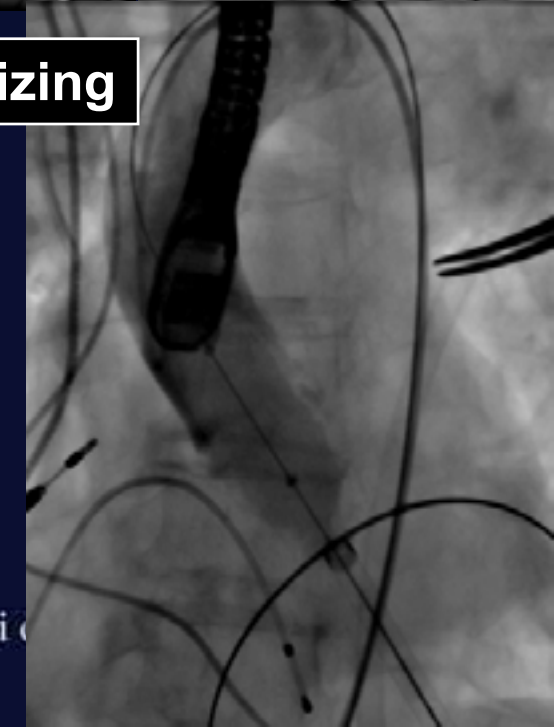
Iniezione di mdc per dimensionare la valvola



Università degli Studi di  
Milano



sizing

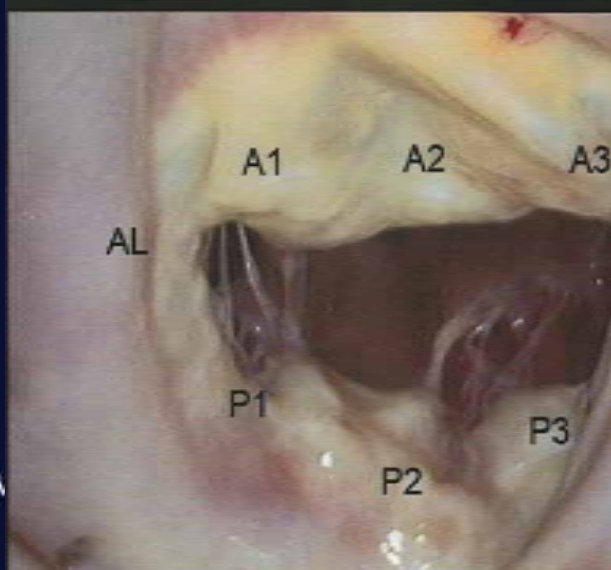
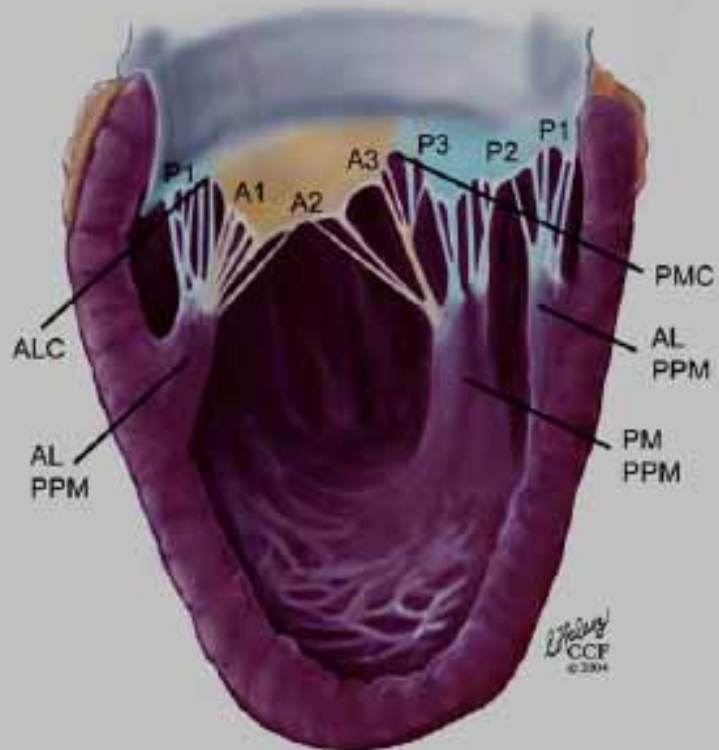




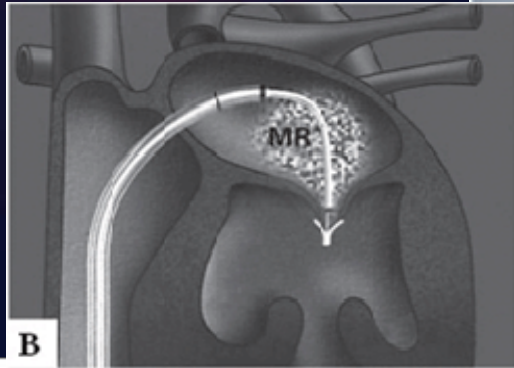
**Possibile revisione  
delle attuali  
indicazioni all'AVR  
biologica**



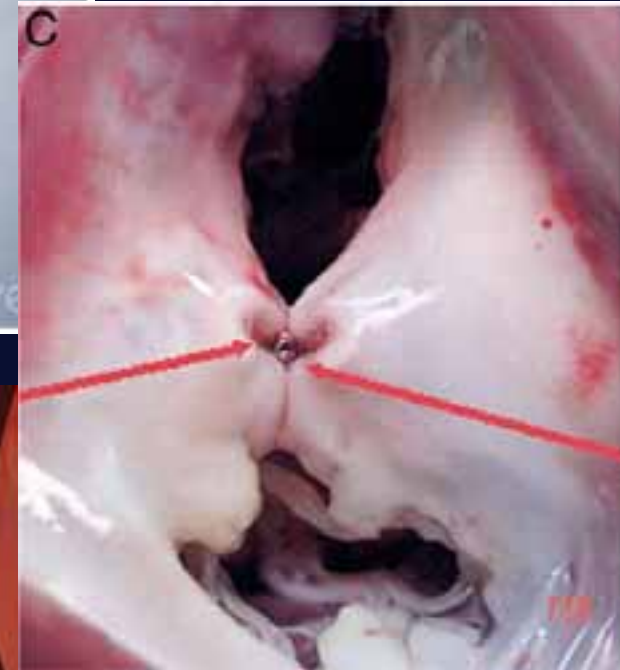
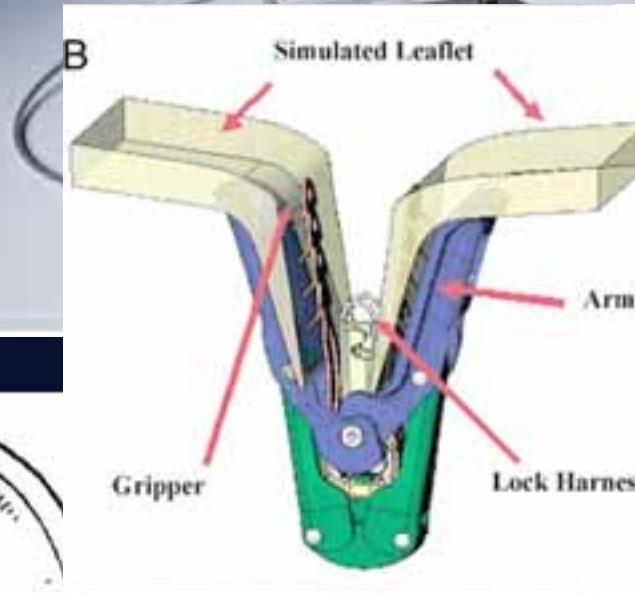




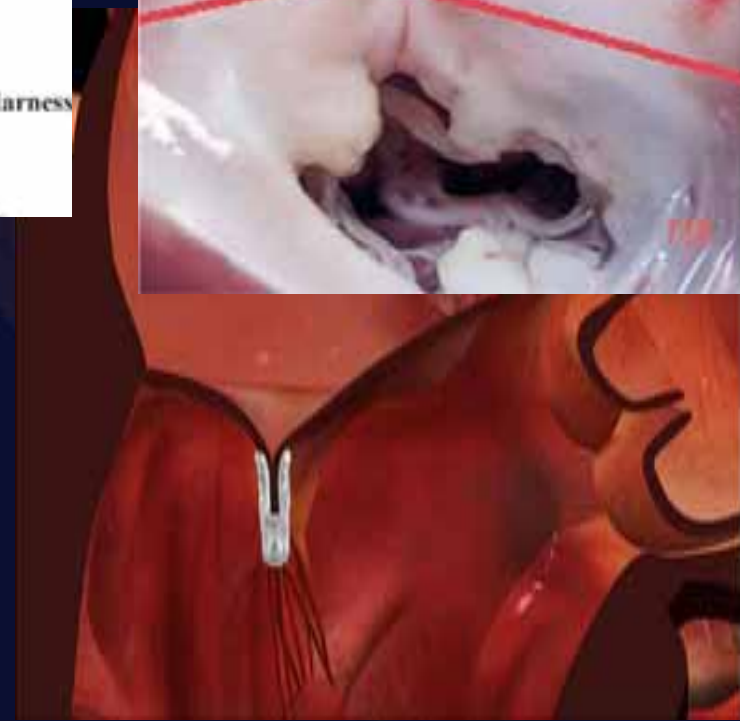
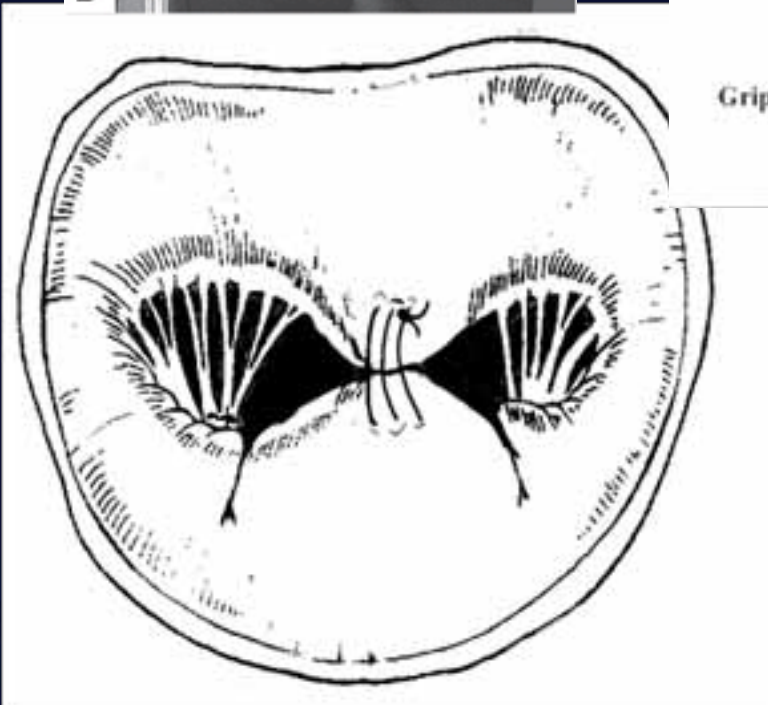
# CE Mark approval in March 2008



B

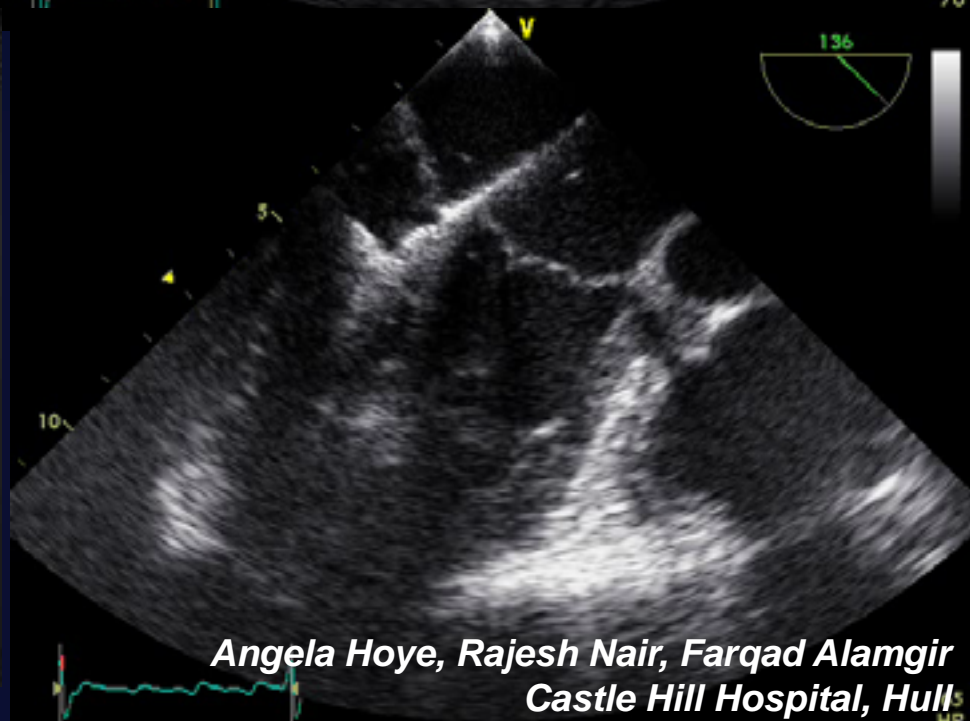
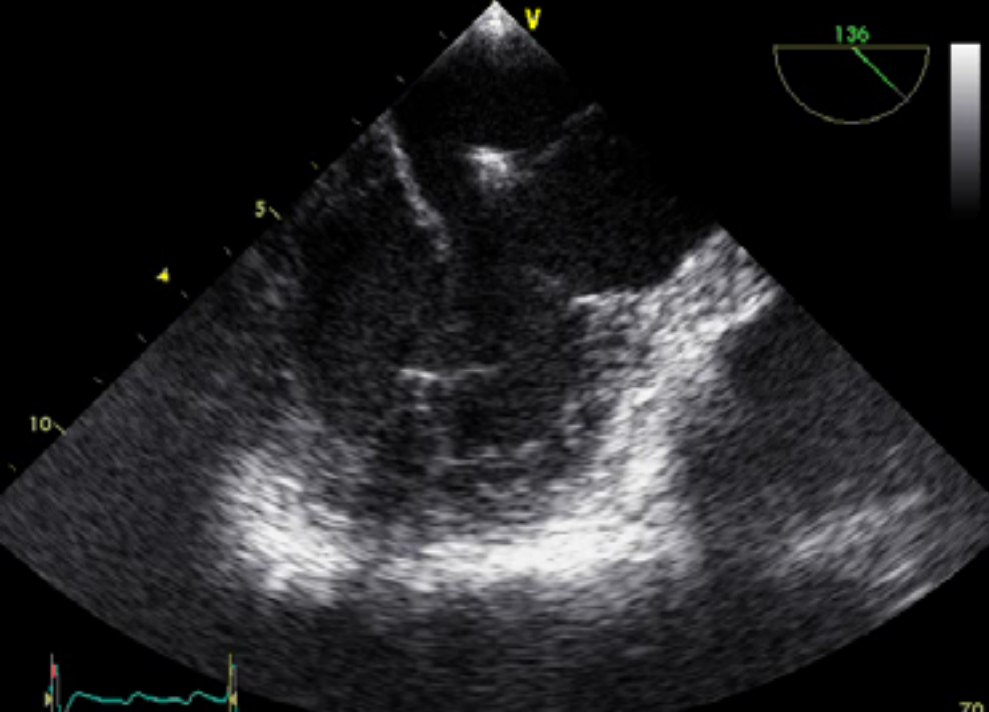


C









*Angela Hoye, Rajesh Nair, Farqad Alamgir  
Castle Hill Hospital, Hull*



## PROCEDURE DI CHIRURGIA DEL RITMO

La chirurgia delle *aritmie maligne ventricolari* (nel caso di failure del trattamento transcatetere) è una nuova frontiera permessa dalla sala multifunzionale, di cui usa tutte le componenti

[CARTO, angiografia, ecocardiografia]

### Chirurgia

visualizzazione anatomica, tool set di ablazione estremamente efficace, limiti del mappaggio elettrofisiologico

### Elettrofisiologia

Sviluppo di mappaggio elettroanatomico estremamente sofisticato, talora tool set di ablazione poco efficace

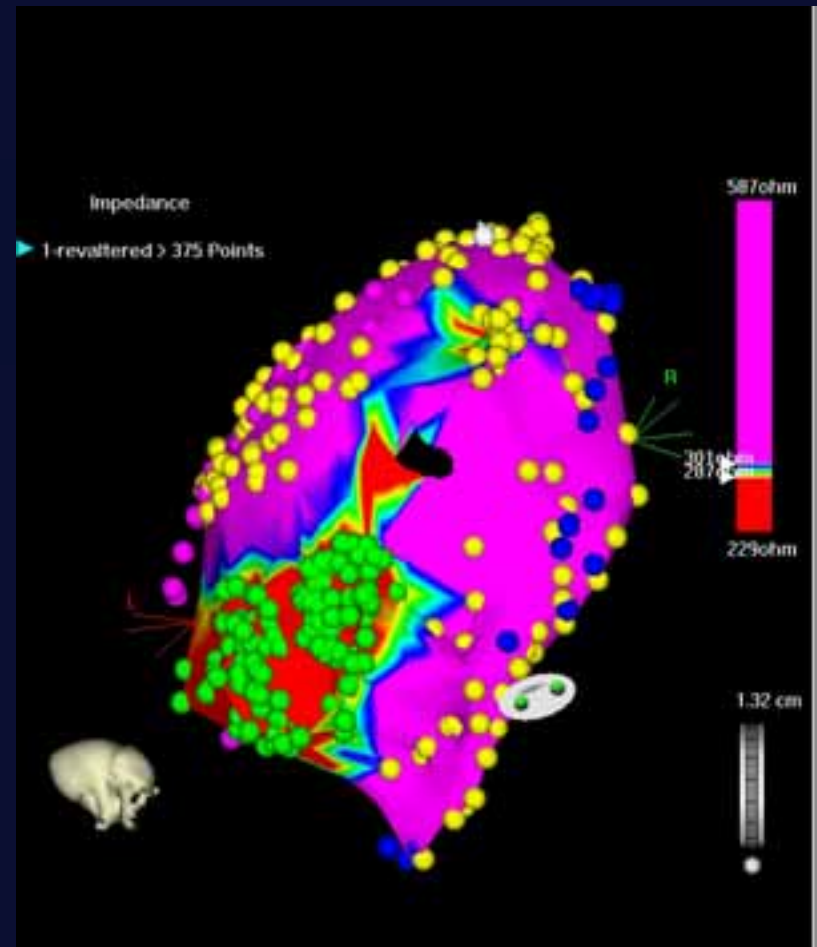
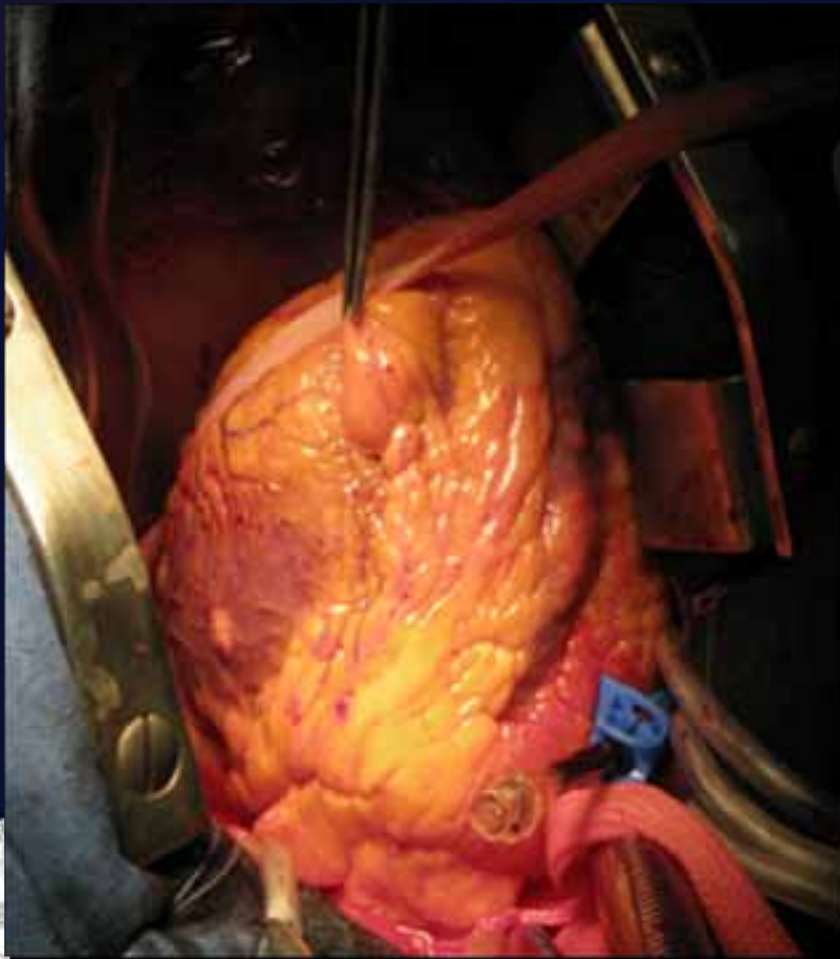


### Filosofia Ibrida



# PROCEDURE DI CHIRURGIA DEL RITMO

## Mappaggio epicardico chirurgico



# PROCEDURE DI CHIRURGIA DEL RITMO

La chirurgia del *ritmo atriale* può essere

**FIBRILLAZIONE ATRIALE CONCOMITANTE AD ALTRE  
PATOLOGIE AD INDICAZIONE CARDIOCHIRURGICA**

oppure

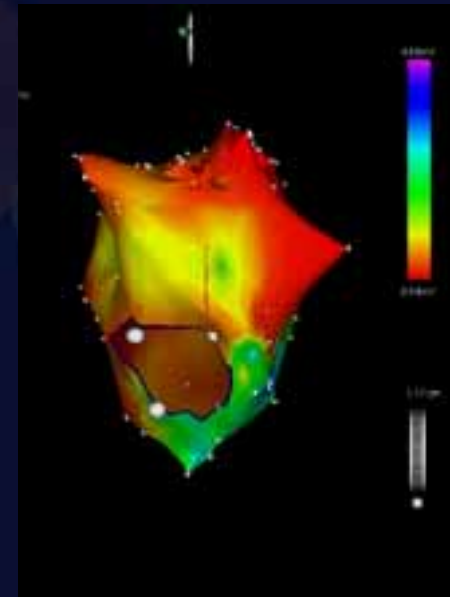
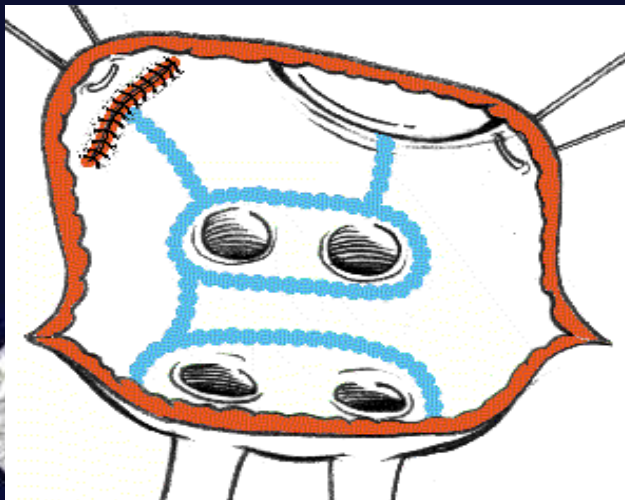
**FIBRILLAZIONE ATRIALE ISOLATA**



## PROCEDURE DI CHIRURGIA DEL RITMO

***Nella FA isolata***, l'evoluzione del trattamento può essere concepita come "ibrida" se associamo:

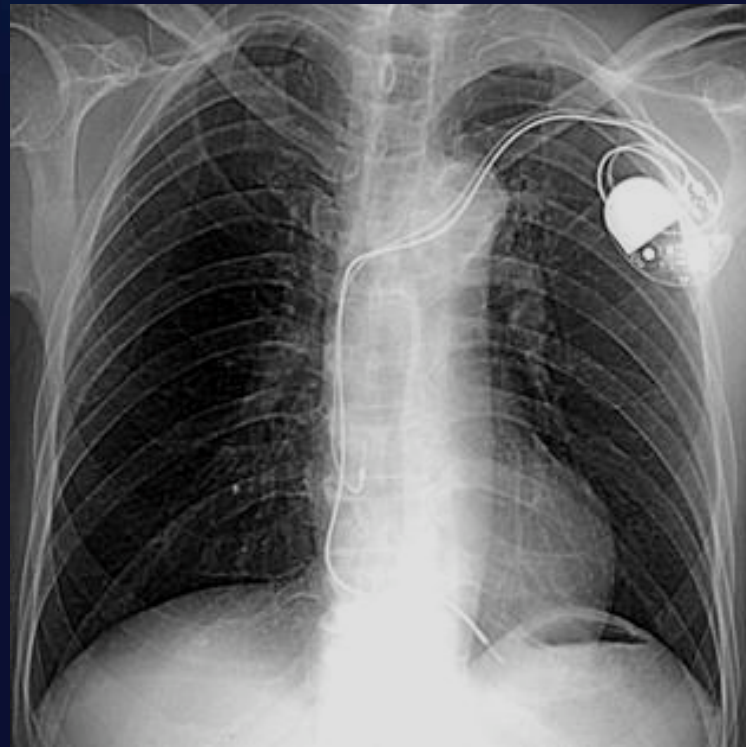
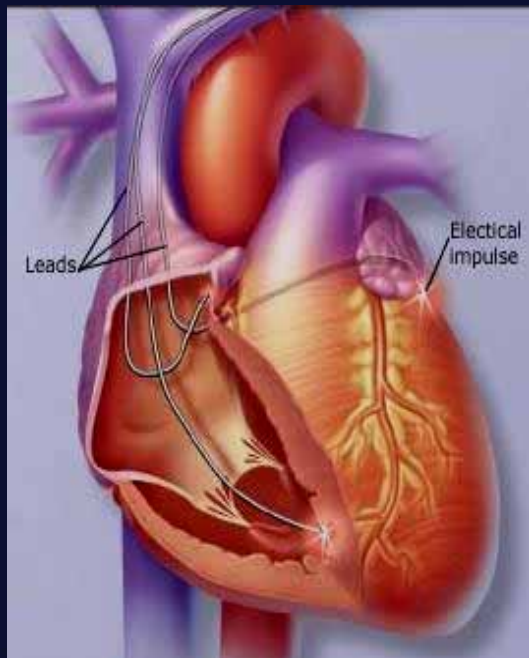
- l'approccio chirurgico per l'ablazione delle vene polmonari ed esclusione dell'auricola con
- l'approccio transcatetere per il completamento delle linee della MAZE.





## IMPIANTI COMPLESSI (CRT Cardioverter)

Spesso gli impianti sono eseguiti in sala emodinamica....



## IMPIANTI COMPLESSI (*CRT Cardioverter*)

...potrebbero trovare spazio nell'organizzazione gestionale della sala ibrida in quanto combinano

- un approccio chirurgico per il device (o per il catetere ventricolare sinistro)

- con l'approccio transcattetere,

***con un differente parametro di asepsi.***



	Angiografia	Ecocardiografia	CARTO	Letto operatorio	TC-like
<b>TAVI</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>???</b>
<b>FA</b>	<b>j.i.c.</b>	<b>SI</b>	<b>j.i.c.</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>
<b>TV</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>	<b>j.i.c.</b>
<b>CHIRURGIA</b>	<b>j.i.c.</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>j.i.c.</b>
<b>IMPIANTI CRT</b>	<b>SI</b>	<b>j.i.c.</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>j.i.c.</b>

**Legenda: j.i.c., just in case**



# PROCEDURE ESEGUITE DAL 29 SETTEMBRE 2008 AL 2 MARZO 2010 PRESSO LA SALA MULTIFUNZIONALE DEL CENTRO CARDIOLOGICO MONZINO

## *Interventi cardiocirurgici a "cielo aperto"*

• CABG	30
• AVR	42
• MVR	17
• TRIC	5
• Aneurismi Ao ascendente	3
• IAPB	2
• DIV	1
• ibrido per endo ATA	3

## *Interventi vascolari a "cielo aperto"*

• AAA/ABF	32
• By-pass periferici	16 (+ angio 5)
• TEA/Fogarty	8 (+ PTA 2)
• AA periferici	11
• Varici	11
• Carotidi	26

## *Aritmologia*

• Impianto/espianto di pace-maker	42
• Ablaz. endo/epi (CARTO) delle TV	27

## *Endovascolare/Transcatetere*

• Aortografie	20
• impianti di valvola aortica transcatetere	121
• valvuloplastiche aortiche percutanee	6
• angiografie arti inferiori	166
• PTA iliache	31
• PTA periferiche	48
• angiografie carotidee	9
• PTA carotidee	69
• impianti di endoprotesi aortiche addominali	35
• impianti di endoprotesi aortiche toraciche	12
• PTA delle arterie viscerali/ renali	10

## *Cardiologia*

• Coronarografia/PTCA	17
• Chiusura DIA	3
• Chiusura PFO	2
• Chiusura auricola sx	3

Varie	20
-------	----



# A CASE-BY-CASE SCENARIO

---

- La sala ibrida può essere utilizzata per *diverse specialità* chirurgiche ed endovascolari, o la *loro combinazione*.
- La raffinata apparecchiatura e l'alta qualità d'immagine permettono di eseguire *interventi terapeutici immagine-guidati di elevato livello, non altrimenti realizzabili*.
- Gli *esami pre e postoperatori* possono essere eseguiti nella stessa sala operatoria, sgravando di lavoro la TC ed il laboratorio di emodinamica: **one stop shop?**



# A CASE-BY-CASE SCENARIO

---

- Gli Istituti ospedalieri dovrebbero cercare costantemente il modo di migliorare il trattamento per il paziente, l'equilibrio economico ed il prestigio nella comunità.
- Il concetto di sala ibrida riunisce diverse branche specialistiche nella stessa sala operatoria, per il ***beneficio dei medici, dell'ospedale, dell'organizzazione....***

***..ma soprattutto dei pazienti, cui viene offerto il trattamento necessario e non quello conosciuto dai singoli operatori sanitari.***



# GRAZIE PER LA CORTESE ATTENZIONE



Università degli Studi di  
Milano



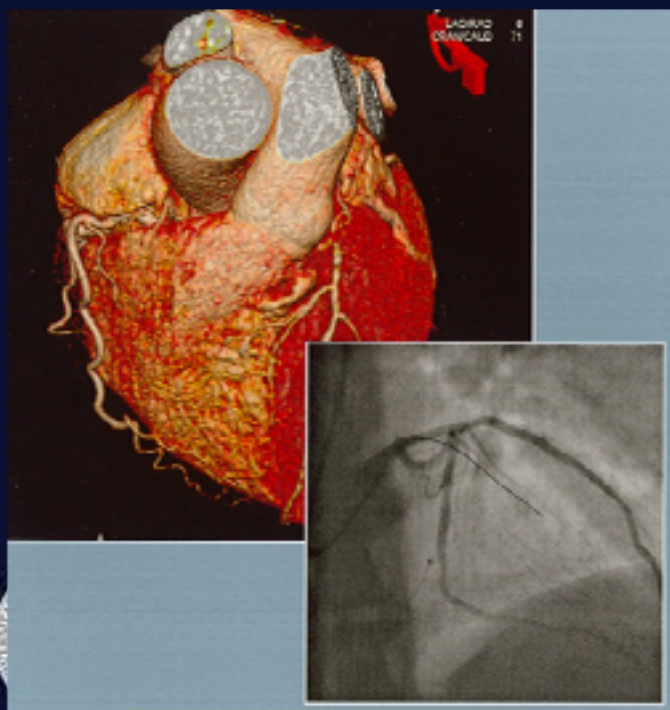
Centro Cardiologico  
Monzino

# CT-LIKE IMAGING

Le ricostruzioni 3D possono essere **sovraimpresse alla fluoroscopia real-time.**

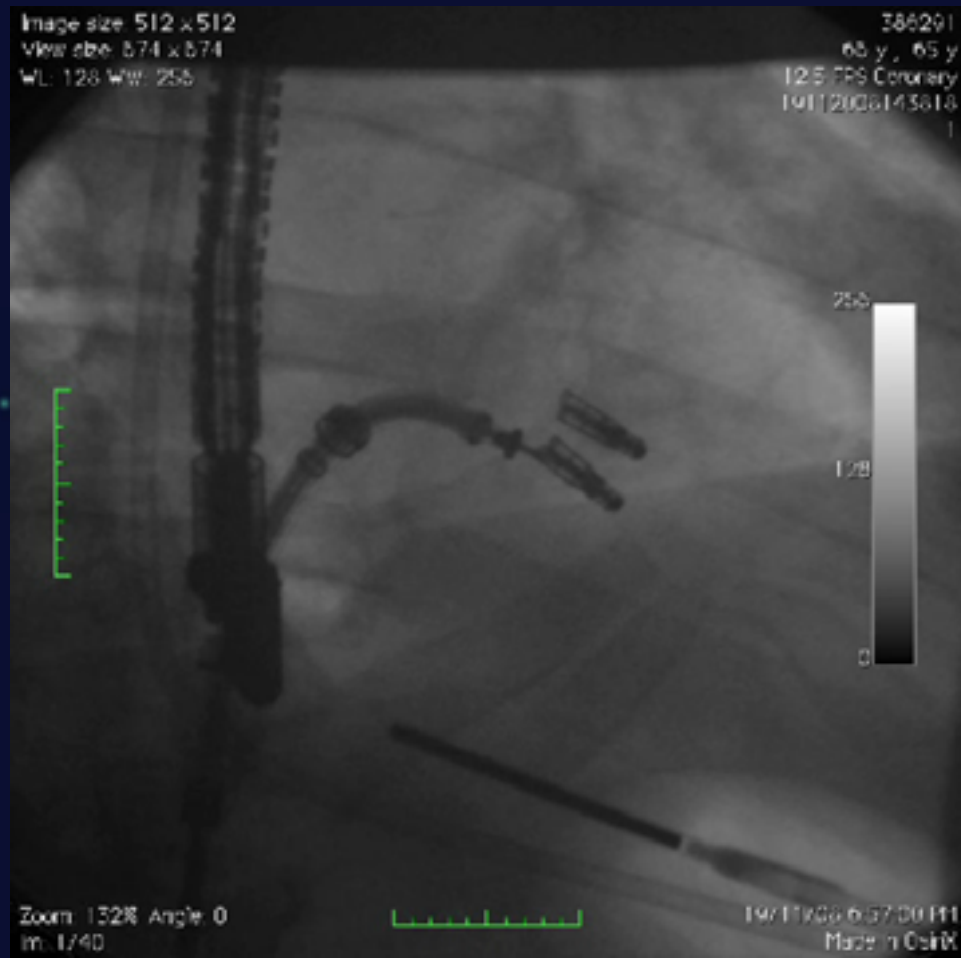
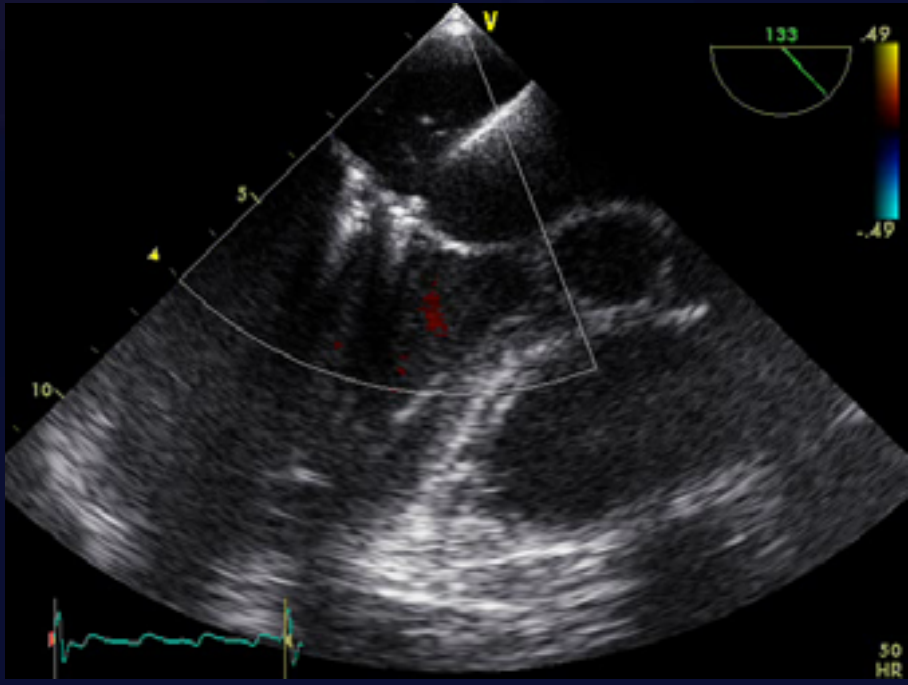
Non rimpiazza la TC diagnostica ma supporta le procedure

Intervenzionali: fusione dati 3D e 2D.



Anatomia più comprensibile  
< radiazioni, mdc, tempo, costi  
interventi complessi





Università degli Studi di  
Milano

*Angela Hoye, Rajesh Nair, Farqad Alamgir*  
Centro Cardiologico  
Monzino  
Castle Hill Hospital, Hull

# CT-LIKE IMAGING NELLA CHIRURGIA DEL RITMO

**L'ablazione della FA richiede una dettagliata conoscenza dell'anatomia dell'atrio sinistro.**

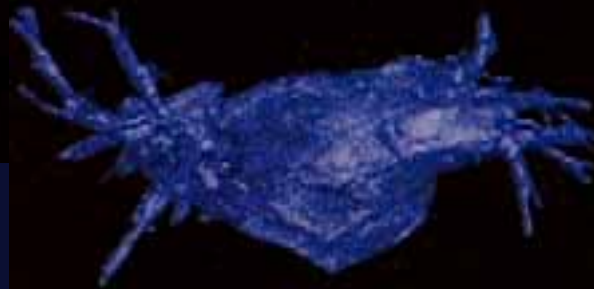
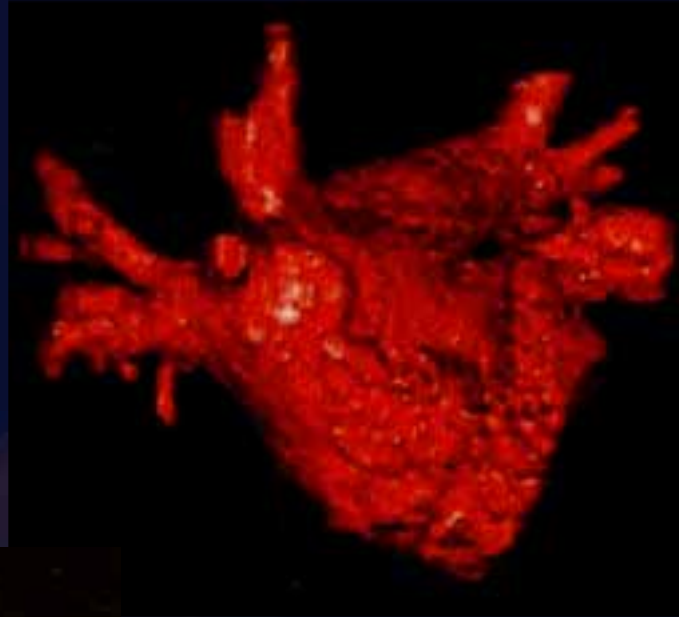
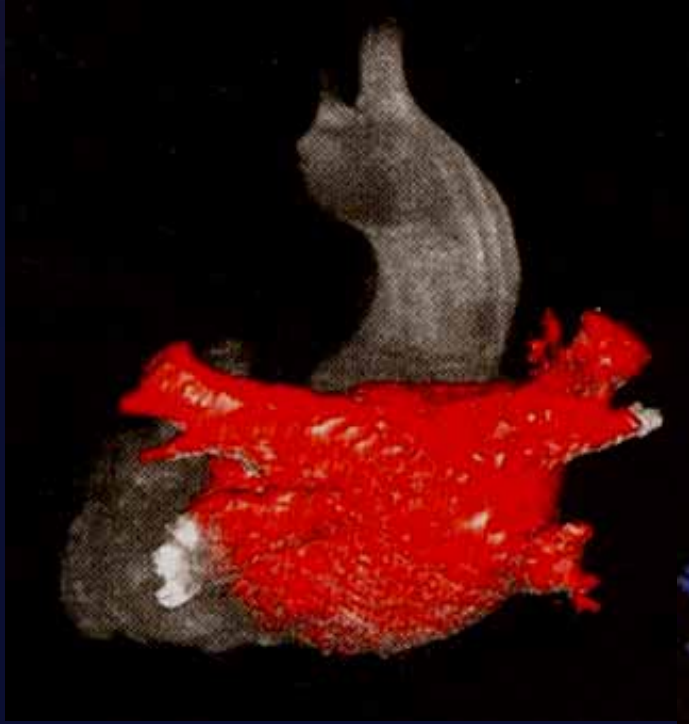
I sistemi di mappaggio elettroanatomico e la TC pre-operatoria forniscono una rappresentazione anatomica 3D, ma hanno inaccuratezze intrinseche.

- *Sistemi di mappaggio elettroanatomico*: approssimazione della struttura 3D
- *TC pre-operatoria*: spesso eseguita giorni o settimane prima della procedura, può essere una rappresentazione della morfologia del cuore inaccurata il giorno della procedura stessa.



# CT-LIKE IMAGING NELLA CHIRURGIA DEL RITMO

Al contrario, l'imaging TC-like cardiaco (ECG-triggered) permette di creare un'immagine 3D che rappresenta al meglio l'anatomia del paziente al momento esatto dell'intervento.



Università degli Studi di  
Milano

Centro Cardiologico  
Monzino