

# Fisica medica nell'INFN

Barbara Caccia

Dipartimento Tecnologia e Salute - Istituto Superiore di Sanità  
&  
Gruppo Collegato Sanità dell'INFN

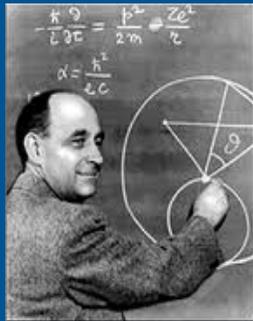


1934



Il 21 aprile viene inaugurato l'Istituto di Sanità Pubblica che "con sede a Roma, opera al servizio del Ministero dell'Interno come centro di ricerca, indagini e accertamenti riguardanti i servizi per la pubblica sanità e per la specializzazione del personale del suddetto servizio nel Regno".

1935



L'Ufficio del Radio, presso cui lavoravano, guidati da Enrico Fermi, Franco Rasetti, Emilio Segrè, Edoardo Amaldi e Bruno Pontecorvo, si trasferisce da via Panisperna all'Istituto di Sanità Pubblica. Quest'ultimo riprende le attività dell'americana Rockefeller Foundation che, sin dal 1925, prima di finanziare la sua costruzione, aveva contribuito alla realizzazione della Stazione Sperimentale per la lotta antimalarica, a cui collaborerà Alberto Missiroli, uno dei massimi esperti del settore in Italia.

1941

L'Istituto assume la denominazione di **Istituto Superiore di Sanità (ISS)**.



1951

Nasce l'**Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN)**

## Istituto Superiore di Sanità

Ente pubblico di ricerca

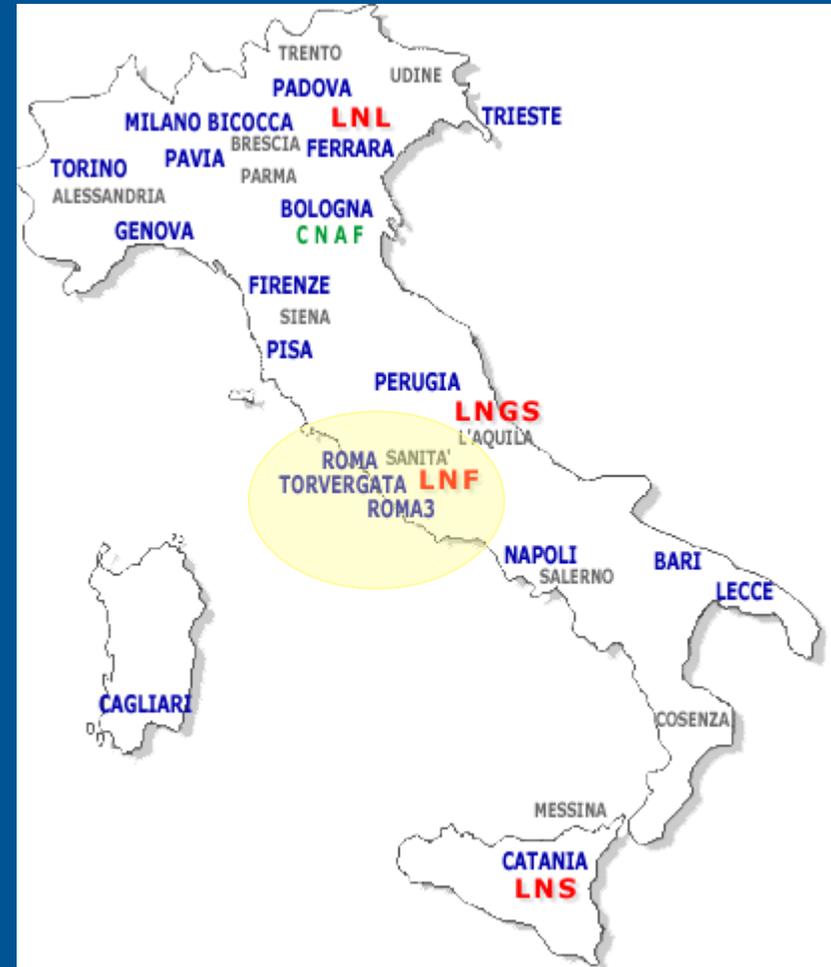
- \* Ambiente e connessa prevenzione primaria
- \* Biologia cellulare e neuroscienze
- \* Centro Nazionale AIDS
- \* Centro Nazionale Malattie Rare
- \* Centro Nazionale per la ricerca e la valutazione dei prodotti immunobiologici
- \* Centro Nazionale Sostanze Chimiche
- \* Centro Trapianti
- \* Centro Sangue
- \* Ematologia, oncologia e medicina molecolare
- \* Epidemiologia, sorveglianza e promozione della salute
- \* Farmaco
- \* Malattie infettive, parassitarie ed immunomediate
- \* Sanità Pubblica Veterinaria e Sicurezza Alimentare
- \* **Tecnologie e salute** ↔ **Gruppo Collegato Sanità dell'INFN**



Fisica dei nuclei  
Fisica interdisciplinare  
Fisica computazionale  
Fisica teorica

# L'INFN

- L'**INFN**, Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, è l'istituto che promuove, coordina ed effettua la ricerca scientifica nel campo della **fisica subnucleare, nucleare e astroparticellare e delle loro applicazioni**. Opera in stretta connessione con l'Università e nell'ambito della collaborazione e del confronto internazionale.
- **20 Sezioni, 4 Laboratori Nazionali, 11 Gruppi collegati**



# Le aree di ricerca dell'INFN

---

## Attività di ricerca di fisica sperimentale e teorica in:

fisica delle particelle con acceleratori

fisica delle particelle senza acceleratori, astroparticelle,  
onde gravitazionali

fisica nucleare

## Applicazioni della ricerca:

Rivelatori

Elettronica

Macchine acceleratrici

Attività interdisciplinare

# INFN - Commissione Scientifica Nazionale V

The National Scientific Committee V is a precursor and incubator for new projects devoted to INFN's experiments.....

The extreme performances required by new experiments give rise to new techniques for particle acceleration and detection and for advanced computation tools. These results have found broad applications in other fields of science, as well as technology, informatics, health, defense, cultural heritage and environment preservation.

For every project that the Scientific Committee evaluates and supports, the following aspects are considered very carefully:

- Acquisition of leadership and autonomy of projecting in **cutting-edge technological developments**.
- **Diffusion in Interdisciplinary context (flywheel function)**.
- **Training for young researchers** in electronics, sensors, accelerators and software development.
- **Technology transfer**, scientific collaboration with industries and other organizations and participation to qualify and consolidate highly technological products, helping to develop their market.

# INFN - Commissione Scientifica Nazionale V

*Presidente: Giacomo Cuttone*

**Detectors**



**Accelerators**



**Electronics  
and  
Software**



**Interdisciplinary  
Applications**



Tracking

Calorimetry - Cryogenic Detectors

Detectors



Accelerating cavities - Superconductors

Beam monitoring - Theoretical studies

Accelerators



# Applicazioni in medicina

Electronics  
and  
Software



Interdisciplinary  
Applications



Electronics - DAQ systems

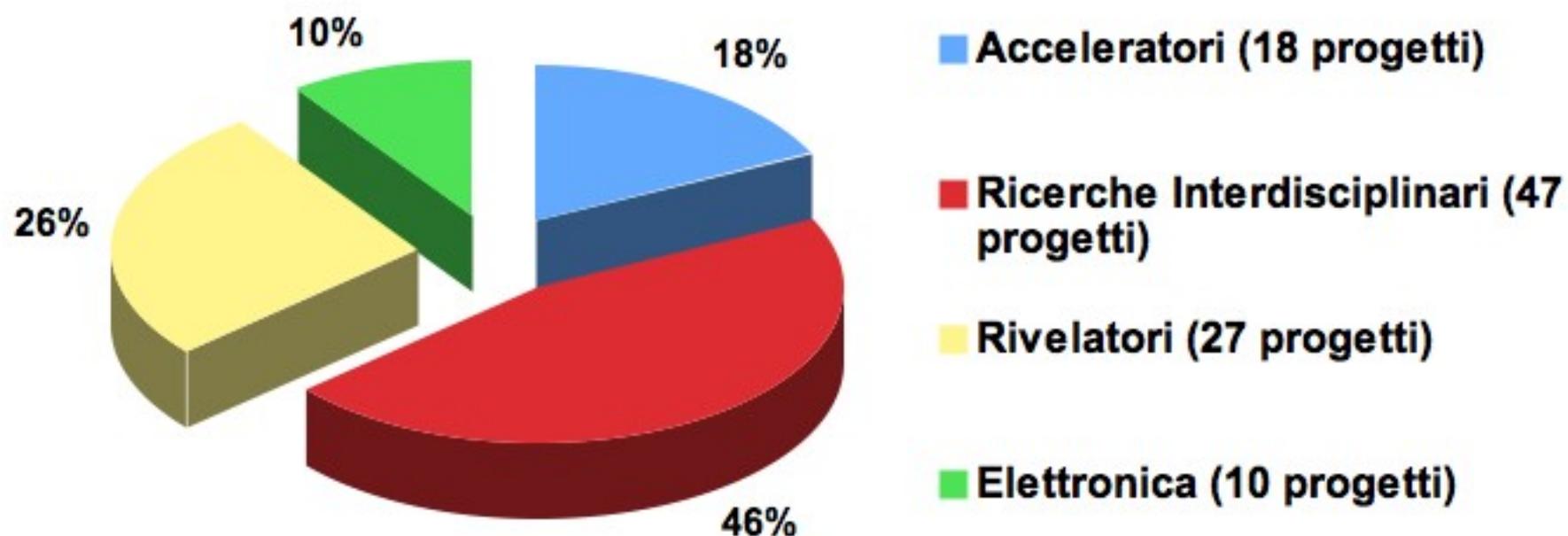
Software

Applications in medicine and biology

Cultural heritage

Environment monitoring

# Progetti finanziati nella Commissione V INFN nel 2011



## Le attività INFN volte all'applicazione della Fisica Nucleare e delle Particelle alla **Medicina**:

- 1) Sviluppare sistemi per la diagnostica  
**Progetto ECORAD ( Roma1, ...)**  
**Progetto TOPEM (ISS, Roma1, ...)**
- 1) Progettare e sviluppare acceleratori per radioterapia
- 2) Sviluppare tecniche di simulazione e calcolo per ottimizzare l'utilizzo dei sistemi di diagnosi e terapia  
**Progetto MonteCarlo-INFN (gr. Coll. Sanità, ...)**  
**Progetto GRECO (gr. Coll. Sanità)**
- 4) Sviluppare e realizzare tecniche dosimetriche per "misurare" la dose rilasciata ai tessuti (dose= dE/dm)  
**Progetto DOSSIER (gr. Coll. Sanità)**
- 5) Studiare gli effetti radiobiologici e sviluppare modelli per la loro comprensione  
**Progetto TENORE (gr. Coll. Sanità, Pavia)**
- 6) ...

# Un esempio di progetto Interdisciplinare

MonteCarlo-INFN



Geant 4

1. Sviluppo del codice, dei modelli di fisica e dei tools connessi
2. Distribuzione e mantenimento
3. Sviluppo di applicazioni specifiche
4. Supporto agli utenti
5. Assistenza ad attività sperimentali
6. Technology transfer

# Aree di applicazione

- ✓ Fisica delle alte energie
- ✓ Fisica nucleare
- ✓ Fisica dei raggi cosmici
- ✓ Fisica degli eventi rari
- ✓ Dosimetria
- ✓ Applicazioni mediche
- ✓ Applicazioni spaziali
- ✓ Shielding



Geant 4

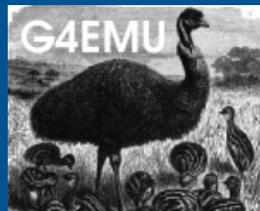
**Geant 4** : official web pages  
Italian GEANT4 Collaboration

<http://geant4.web.cern.ch/geant4/>  
<http://geant4.lngs.infn.it/>

GEANT4 (GEometry and Tracking) è un toolkit sviluppato in C++ che simula l'interazione di particelle con la materia. Le aree di applicazione includono esperimenti in fisica delle alte energie, studi nucleari, applicazione in campo medico, acceleratori e astrofisica.

### GEANT4 in Fisica Medica

- Sistemi di diagnostica per immagini
- **Calcolo accurato della dose in situazioni critiche**
- **Validazione dei sistemi di pianificazione del trattamento radioterapeutico (TPS)**
- Progettazione e sviluppo linea di trattamento in protonterapia (progetto CATANA/INFN)



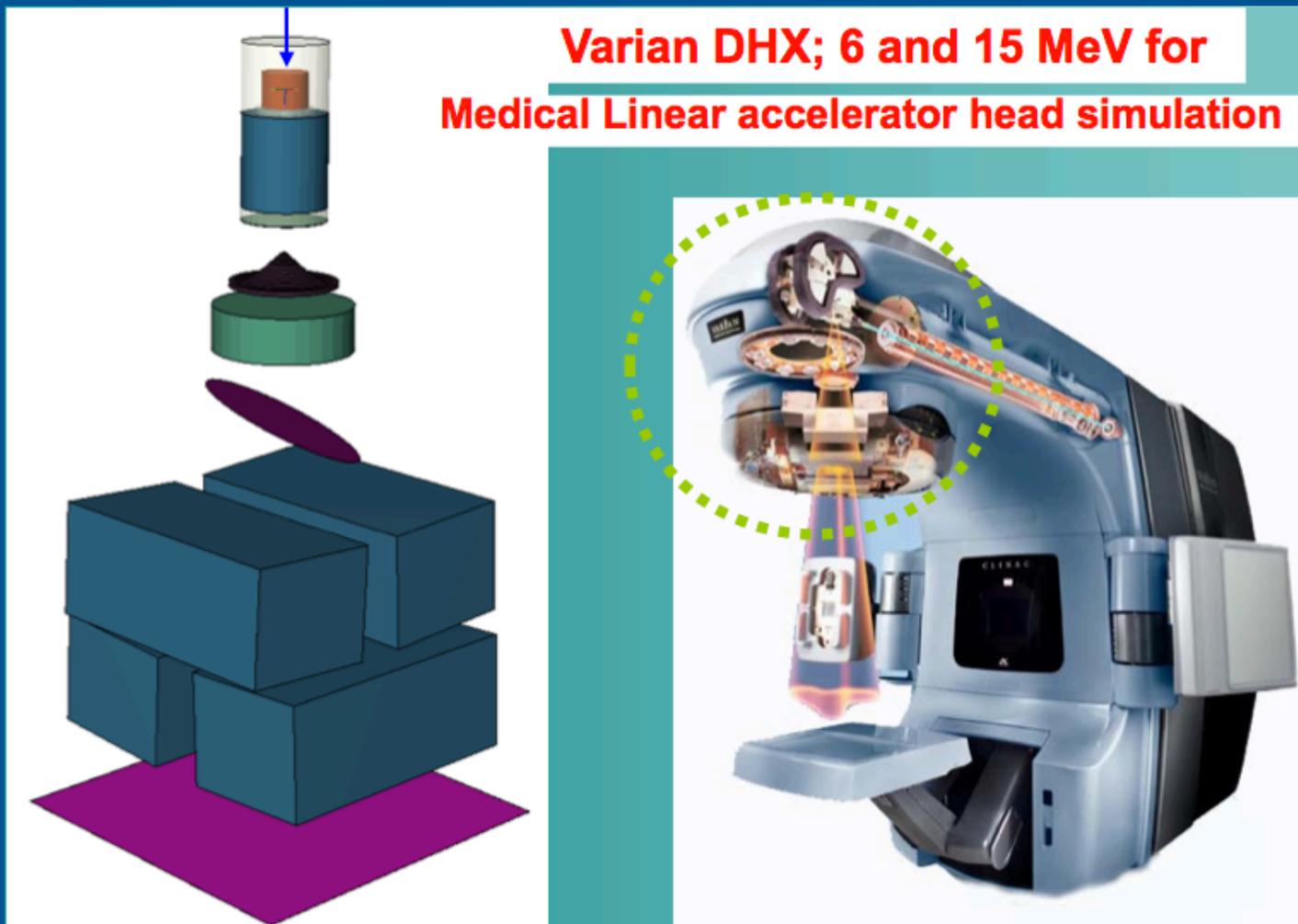
<http://g4emu.wikispaces.com/>

The Geant4 European Medical User Organization

A meeting place for the rapidly growing Geant4 medical user community of Europe

# Geant 4

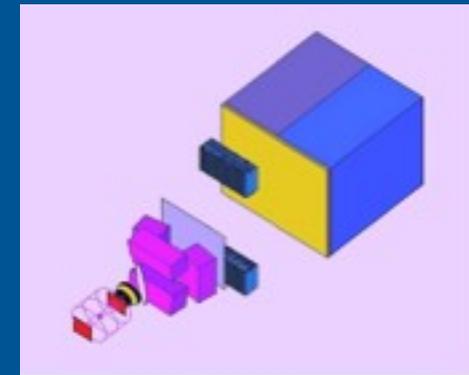
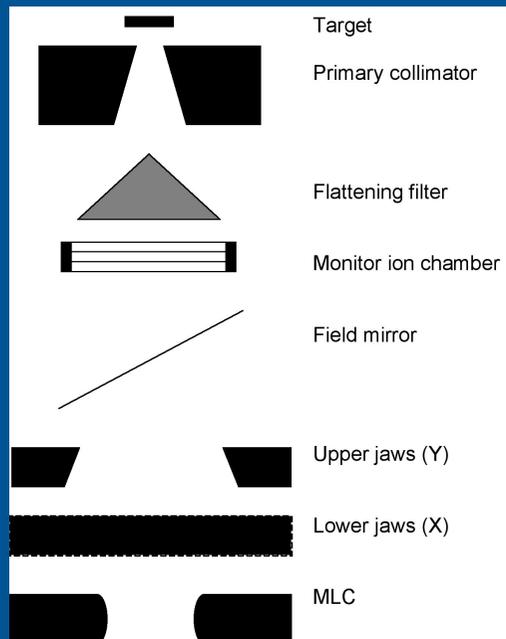
*Esempio di applicazione nella valutazione della dose in Radioterapia*



# Geant 4

*Esempio di applicazione nella valutazione della dose in Radioterapia*

**Sviluppo di un nuovo advanced example per la modellizzazione di un acceleratore per uso medico**  
*Collaborazione ISS-Istituto Regina Elena-INFN*



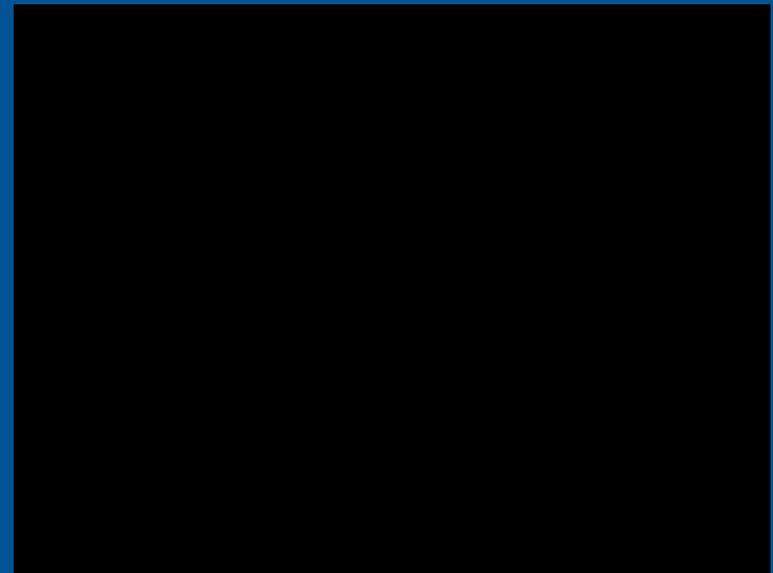
# Sistemi di pianificazione del trattamento radioterapeutico: perché usare il MonteCarlo?

Criticità dei sistemi di pianificazione dei trattamenti radioterapeutici:

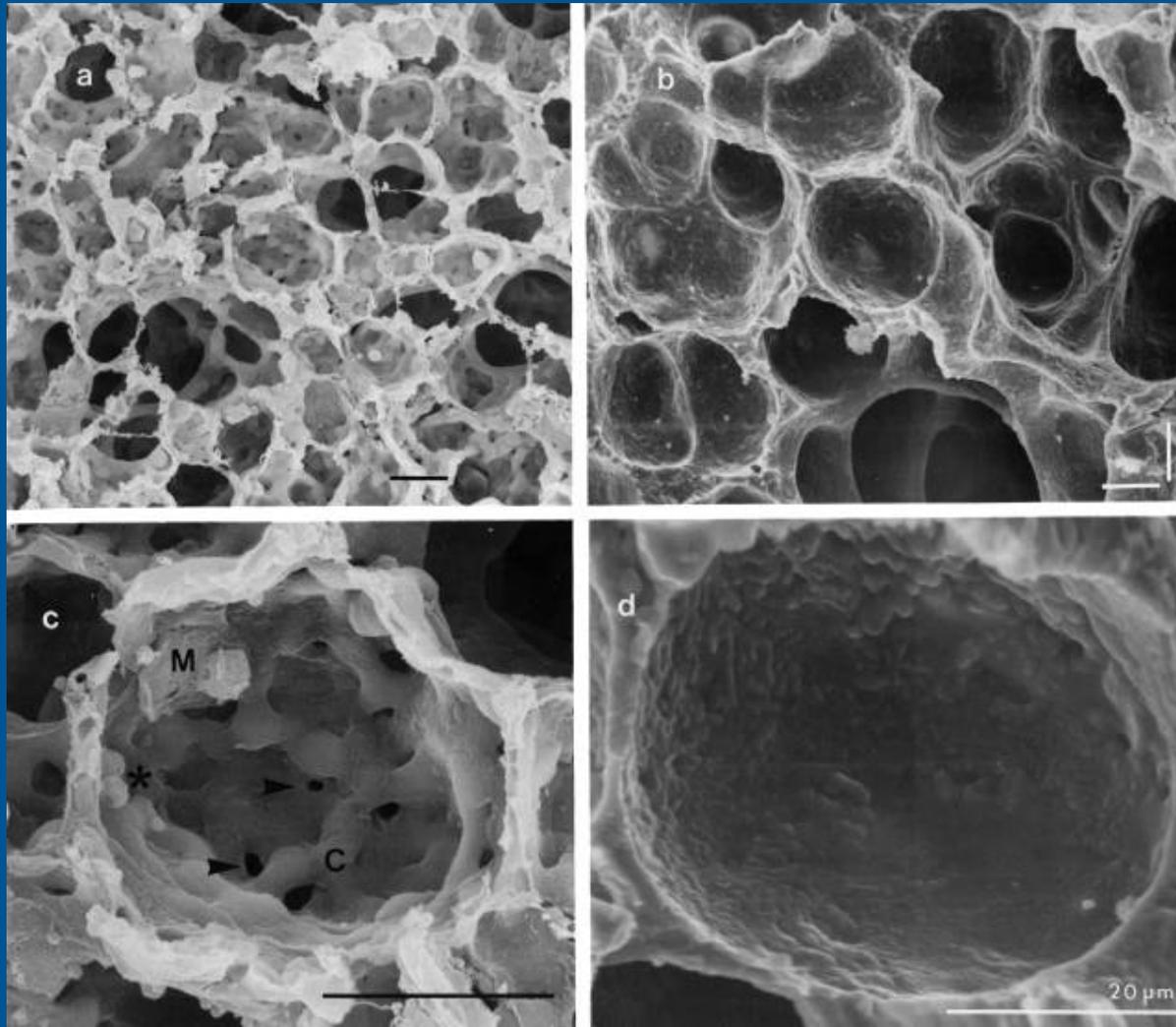
- modellizzazione non corretta delle disomogeneità
- influenza del sistema di collimazione sulla dose al paziente
- calcolo di dose in caso di campi a dimensioni ridotte
- approssimazione nella descrizione dei tessuti

<http://g4advancedexamples.lngs.infn.it/Examples>

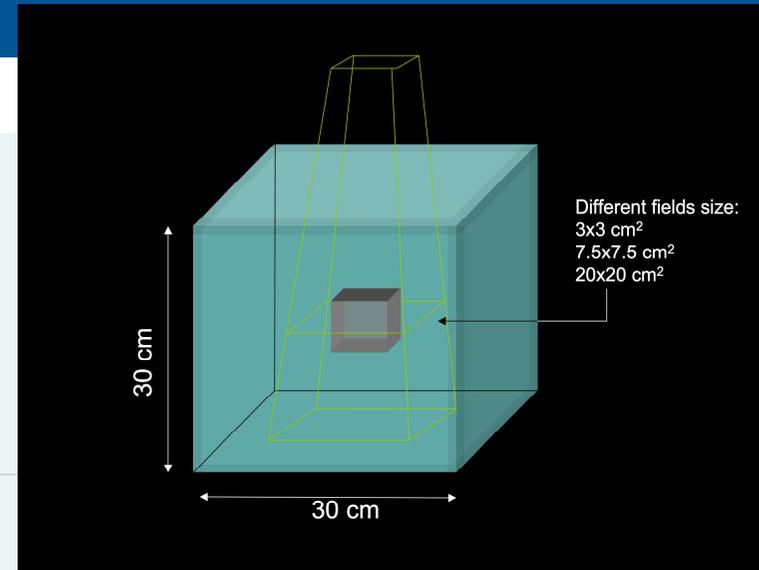
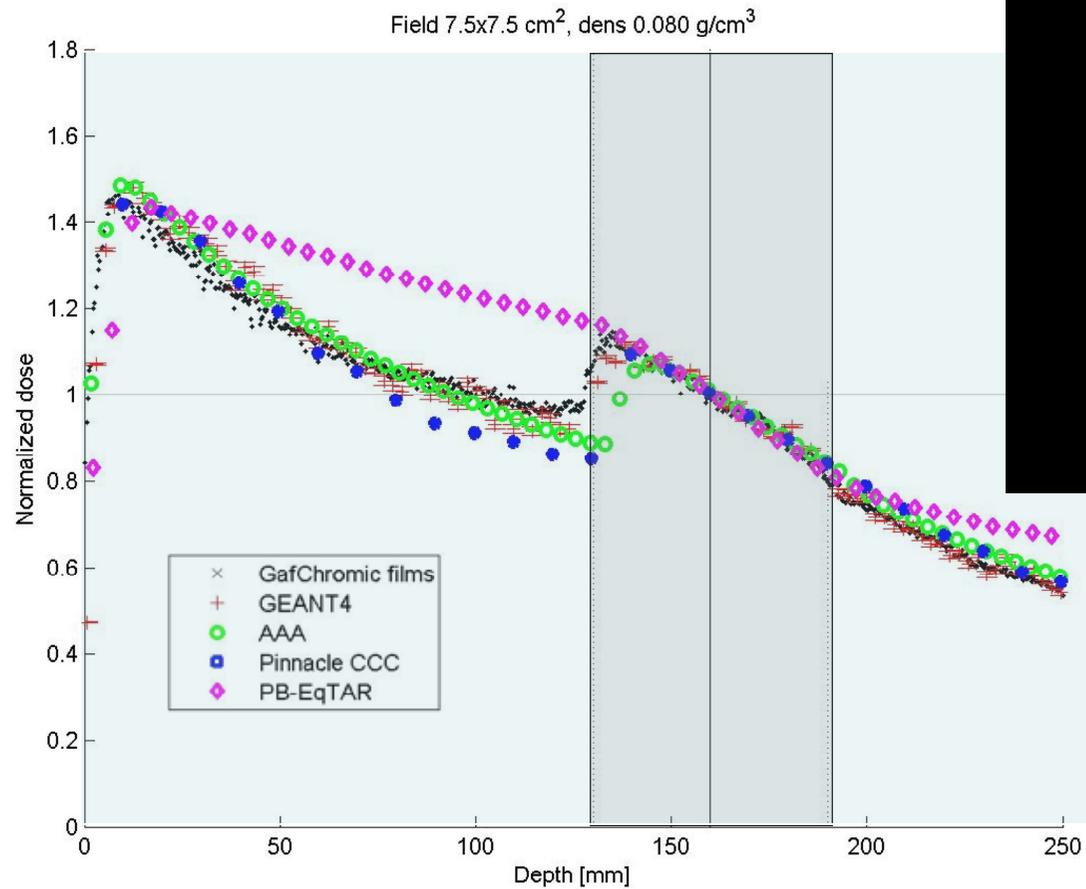
**Geant 4**



# Sistemi di pianificazione del trattamento radioterapeutico: perché usare il MonteCarlo?



# Sistemi di pianificazione del trattamento radioterapeutico: perché usare il MonteCarlo?



# Progetto strategico INFN-MED

indirizzare le esperienze con un R&D maturo verso il trasferimento tecnologico industriale/clinico

“Gli obiettivi del progetto sono:

a)valorizzare maggiormente in senso applicativo....

b) mantenere e rafforzare la leadership...

c)Offrire, soprattutto nei confronti di privati, enti, utenti e collaboratori esterni, una struttura di riferimento unica all'interno dell'INFN per il settore medico applicativo in grado di mettere a punto convenzioni ed accordi quadro”

*INFNMED: definizione obiettivi - dal Piano Triennale INFN 2010-2012*

# Progetto strategico INFN-MED

- Macchine acceleratrici per adroterapia: **MISHA**
- Boron Neutron Capture Therapy: PSIHO
- Rivelatori per la diagnostica medica: MID, ECORAD, DISO
- Sviluppo di piani di trattamento innovativi per adroterapia: **TPS**
- Trattamento di immagini e software gestionale: **MAGIC5**

# Progetto strategico INFN-MED

- **Macchine acceleratrici per adroterapia : MISHA**
- Boron Neutron Capture Therapy: PSIHO
- Rivelatori per la diagnostica medica: MID, ECORAD, DISO
- Sviluppo di piani di trattamento innovativi per adroterapia: TPS
- Trattamento di immagini e software gestionale: MAGIC5

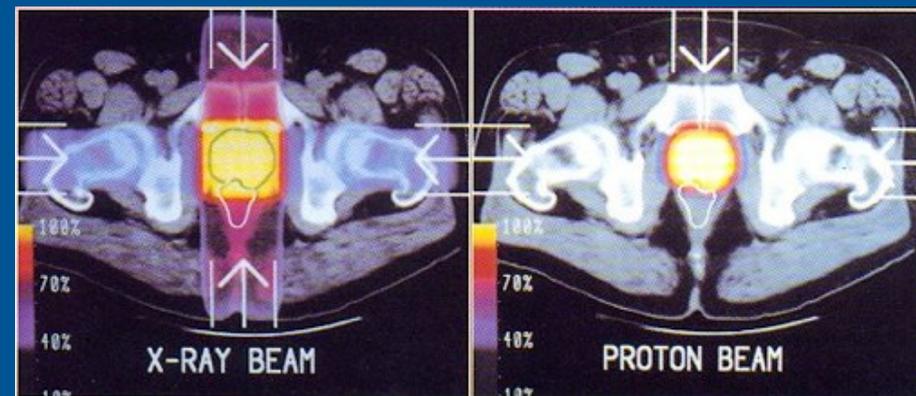
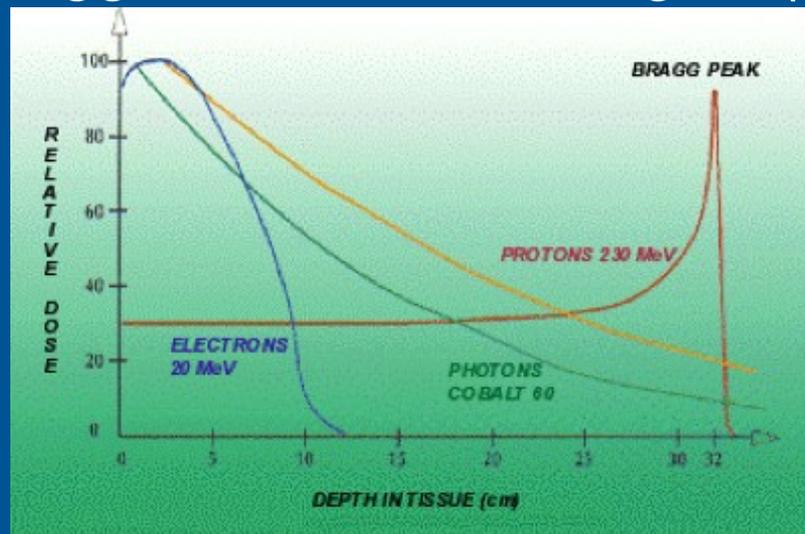
# Macchine acceleratrici per adroterapia

Gli acceleratori costruiti per la ricerca in fisica delle particelle trovano impiego nella radioterapia oncologica.

L'adroterapia è una radioterapia che utilizza fasci di protoni (ioni di idrogeno), di ioni carbonio e di neutroni.

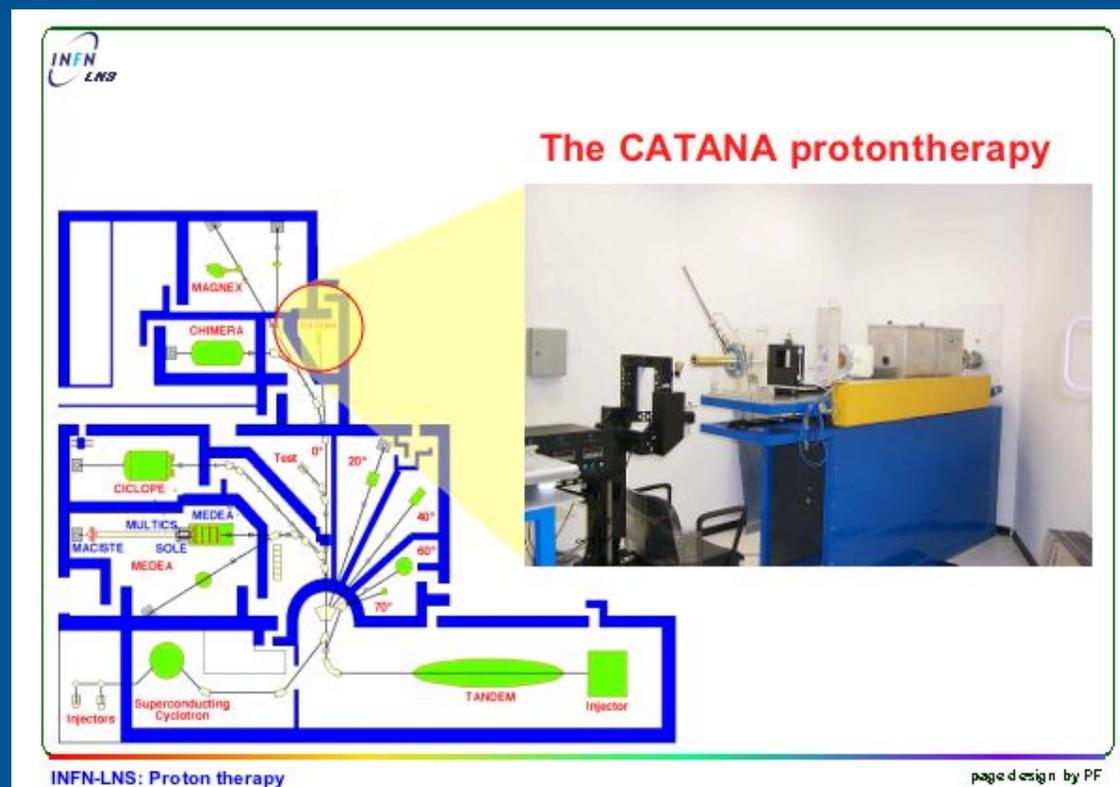
Protoni accelerati a 200 MeV -> selettività spaziale

Ioni carbonio accelerati a 4,700 GeV -> selettività spaziale + maggiore efficacia biologica (EBR)



# IL CENTRO DI PROTONTERAPIA DI CATANIA

Il primo e unico centro italiano di terapia con protoni per la cura del melanoma oculare è CATANA, attivo dal 2002 presso i Laboratori Nazionali del Sud dell'INFN.



Dal 2002 trattati oltre 200 pazienti :

- 192 casi di melanoma oculare
- 8 casi di melanoma della congiuntiva
- 6 casi di altri tipi di tumore

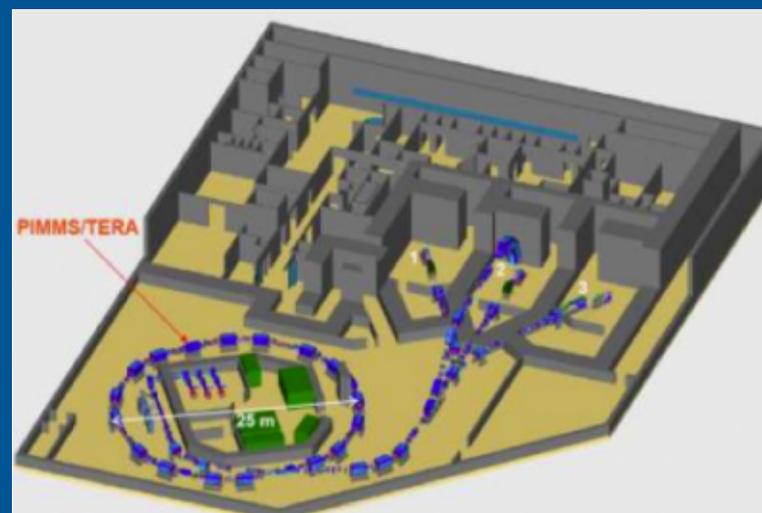
Il tasso di remissione della malattia è pari al 96%

# IL CENTRO DI ADROTERAPIA CNAO

Secondo centro ospedaliero in Europa e uno dei pochi al mondo dove si eseguiranno trattamenti sia con protoni che con ioni carbonio.

L'acceleratore di particelle progettato dalla fondazione TERA, realizzato dalla Fondazione CNAO e dall'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN).

L'idea di realizzare in Italia un Centro nazionale per la radioterapia di precisione dei tumori radioresistenti che non si possono curare con i raggi X fu avanzata nel 1991 da Ugo Amaldi

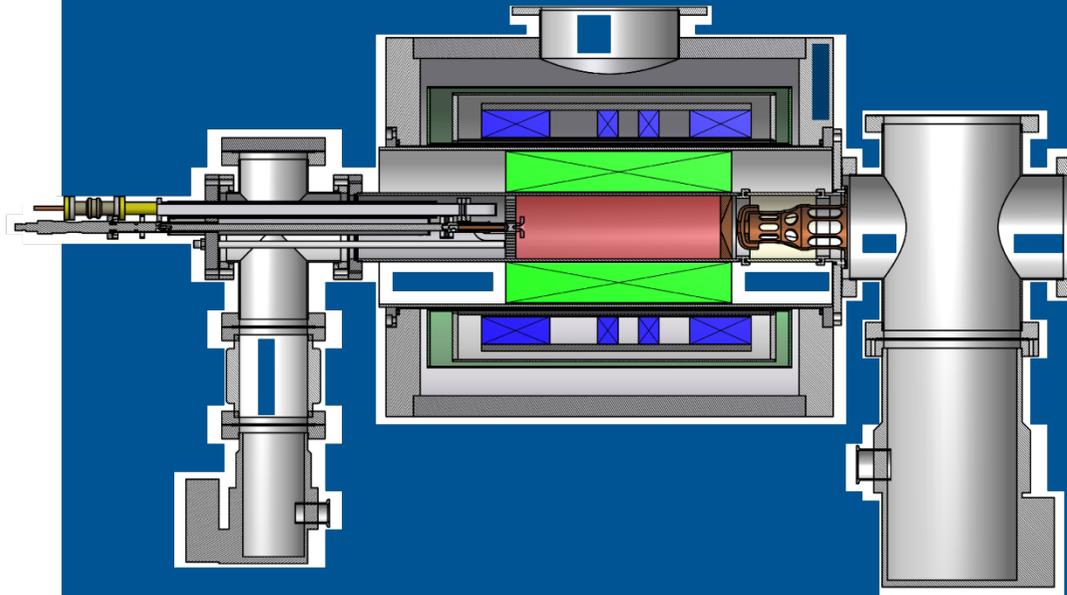


# MISHA: Multicharged Ion Source for HAdrontherapy

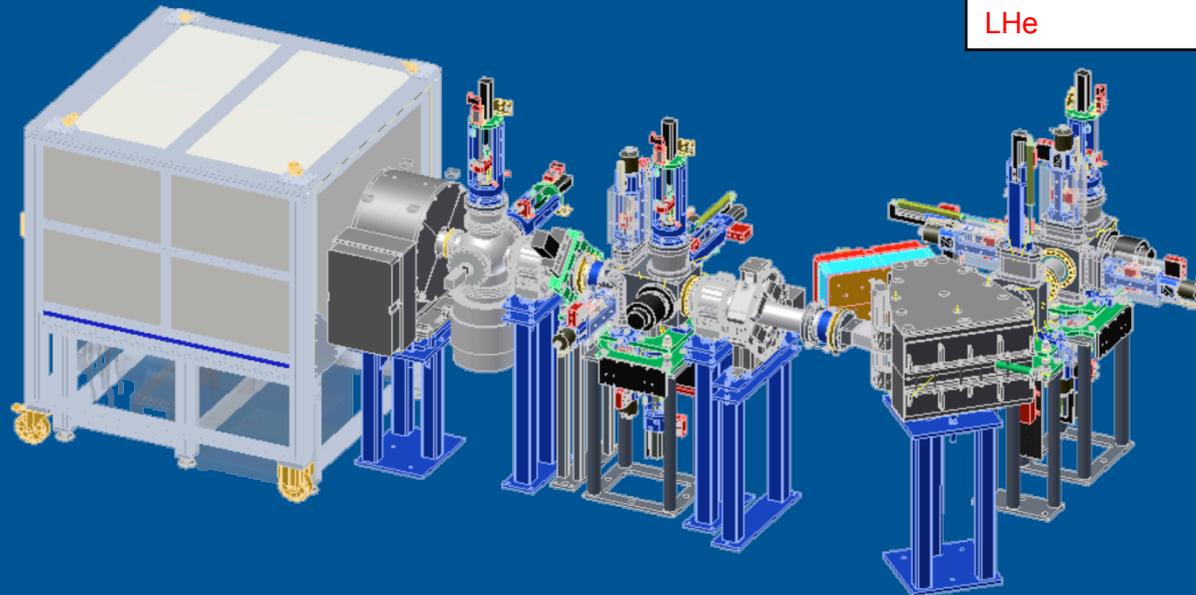
## ■ Macchine acceleratrici

- per il sincrotrone del CNAO si usano due sorgenti del tipo SUPERNANOGAN (della Pantechnik company secondo specifiche stabilite dall' INFN)
- Per migliorare le prestazioni dell'acceleratore serve una sorgente con caratteristiche piu' avanzate (maggiore "brillanza": piu' di 600 eμA di C<sup>4+</sup> con emittanza di 0.75π mm mrad).
  - MISHA: sorgente multipurpose e versatile per le future necessita' del CNAO e di tutte le future macchine per adroterapia. MISHA e' stata progettata sulla base dell' expertise esistente nei Laboratori INFN (LNS e LNL, G. Ciavola et al.)

# MISHA



Maximum radial field	1.3 T
Maximum axial field	2.5 T / 1.5 T
Frequency	18 GHz + 17.8 GHz
Maximum RF power	500 W + 500 W
Maximum extraction field	50 kV
Chamber diameter	Ø 92 mm
LHe	free



Finanziamento necessario:  
~1.5 M€

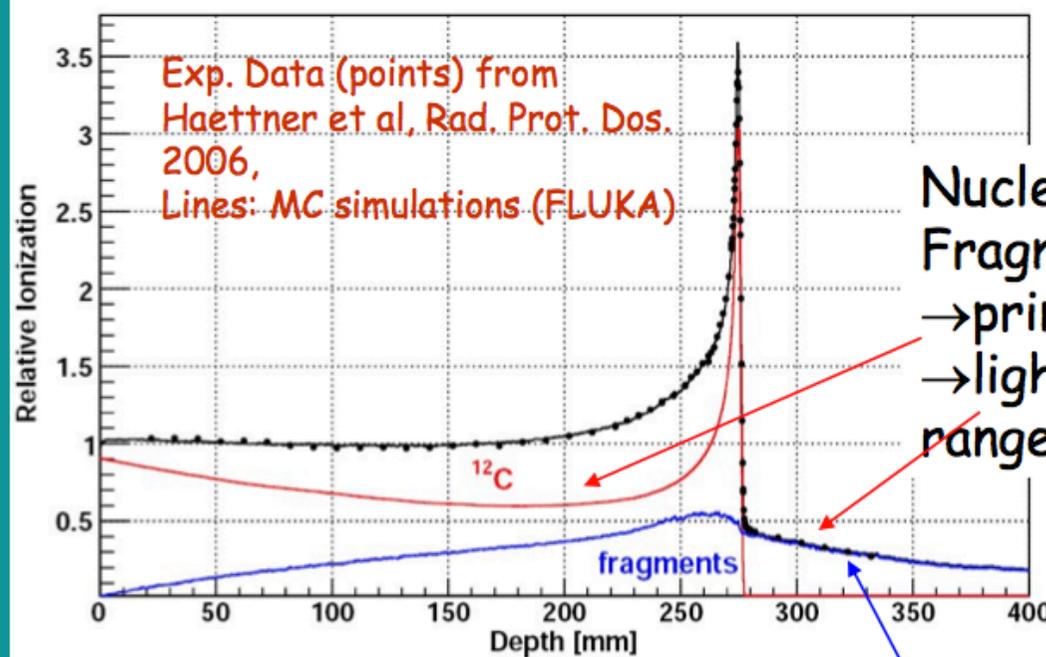
Layout generale della sorgente MISHA e della sua linea di Trasferimento a Bassa Energia

# Progetto strategico INFN-MED

- Macchine acceleratrici per adroterapia: MISHA
- Boron Neutron Capture Therapy: PSIHO
- Rivelatori per la diagnostica medica: MID, ECORAD, DISO
- **Sviluppo di piani di trattamento innovativi per adroterapia: TPS**
- Trattamento di immagini e software gestionale: MAGIC5

# TPS: Treatment Planning System

*le sfide per i piani di trattamento per la terapia con fasci di  $^{12}\text{C}$*



Nuclear Physics:  
Fragmentation of Projectile  
→ primary attenuation  
→ lighter fragments with longer range

Dosimetry:  
Mixed field complexity

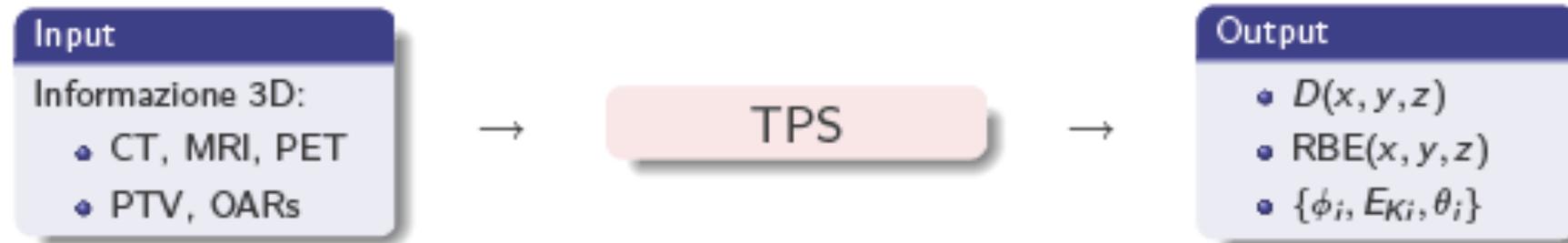
Radiobiology:  
RBE of primary and fragments

Possible damage to healthy tissues outside the target volume

# Progetto TPS

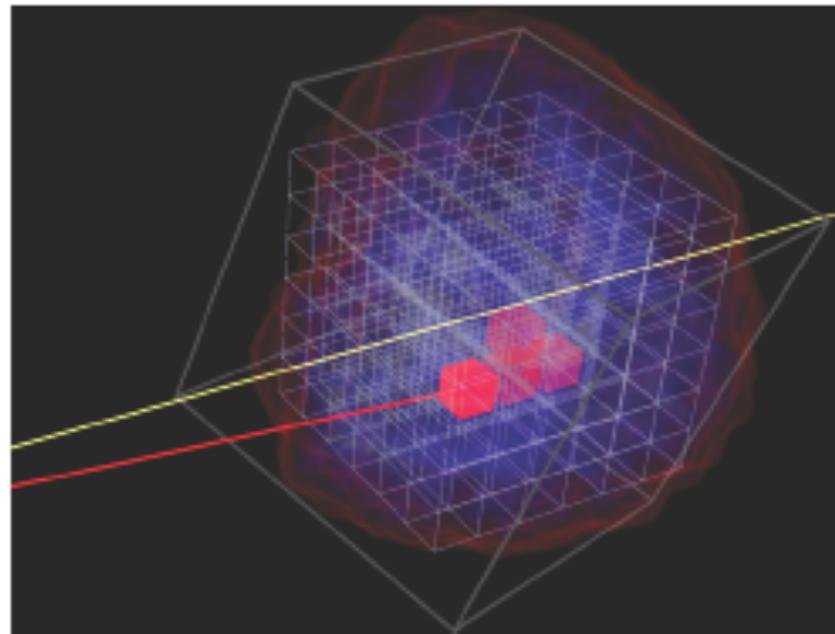
L'anatomia del paziente e  
la prescrizione del radioterapista

L'acceleratore e il sistema di  
rilascio della dose



Voxel Scan:

- $i \rightarrow i$ -th beam
- $\phi_i \rightarrow$  fluence
- $E_{Ki} \rightarrow$  kinetic energy
- $\theta_i \rightarrow$  direction



# Progetto TPS

## Obiettivi

**Fisica:** contributo frammentazione e aspetti 3-D della loro distribuzione (problema della produzione di effetti indesiderati). Oggi: considerato entro l'errore, ma domani?

**Ottimizzazione e Algoritmo:** uso di un database precalcolato (mesi di CPU) per ottenere un calcolo veloce (20-30 min)

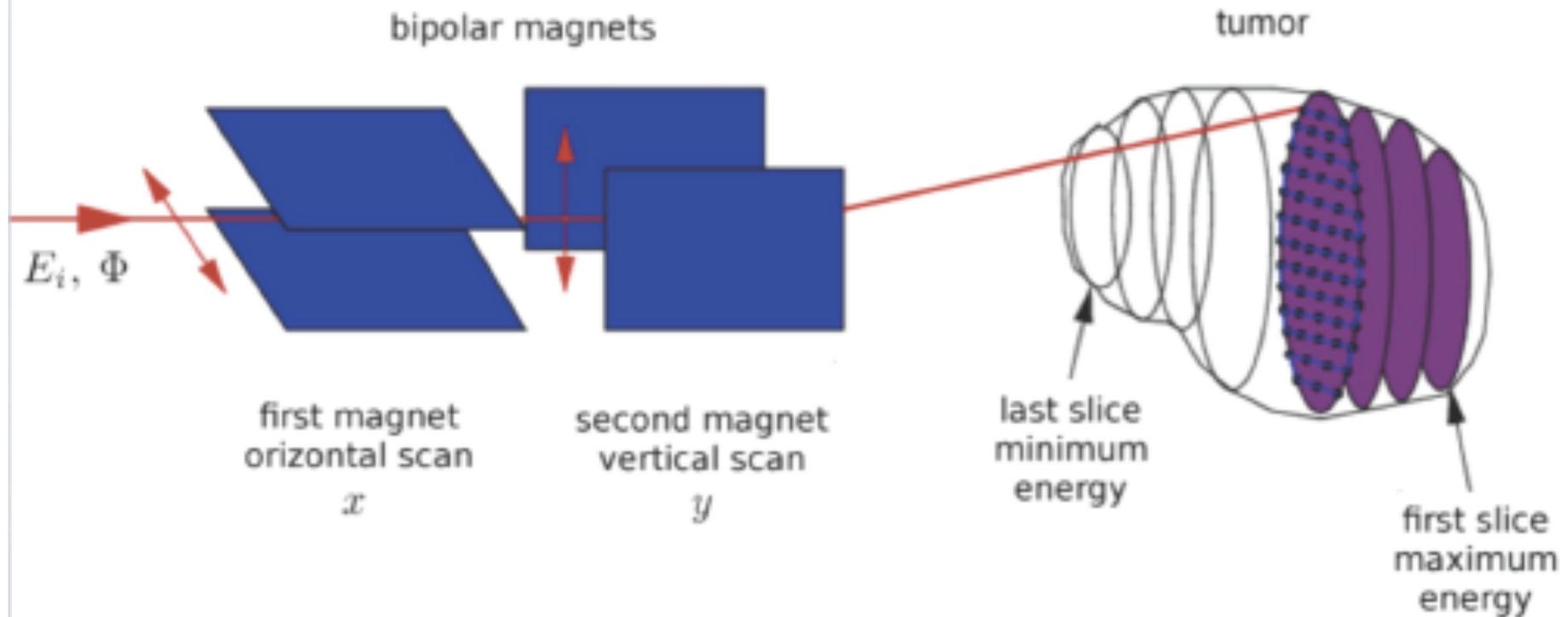
**Radiobiologia:** valutazione RBE per diversi end-point, linee cellulari, validazione modello-misure

**Monte Carlo:** Associazione di uno Strumento di Correzione/Validazione molto accurato e affidabile (ma anche produzione del suddetto Database e validazione misure)

**Monitoring con PET in beam:** necessità di sviluppo di un sistema di monitoring sulla stessa linea di trattamento.

# Progetto TPS

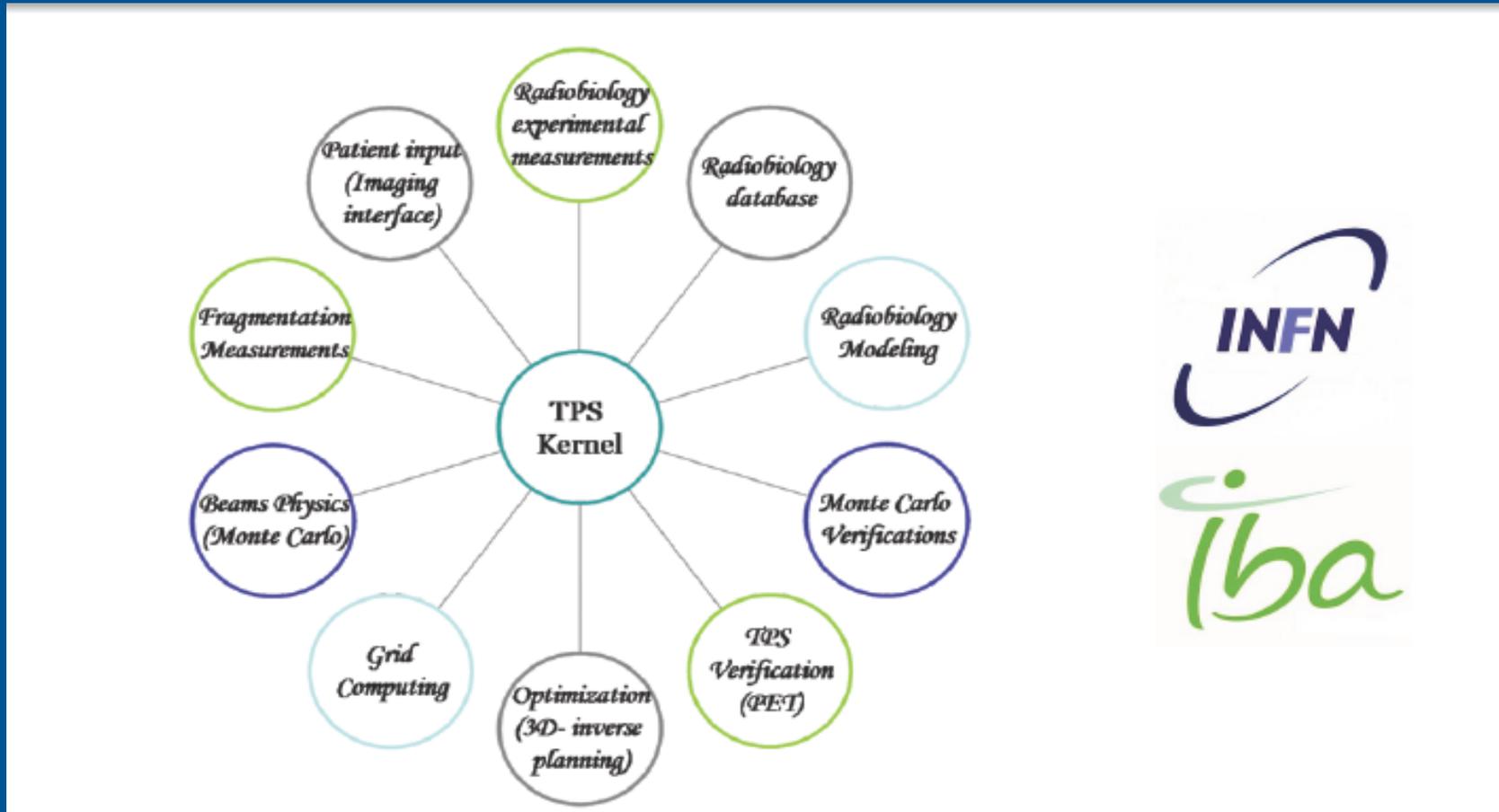
Active scanning: can be applied both to proton and Carbon ion beams



courtesy of F. Marchetto, INFN Torino

# Progetto TPS

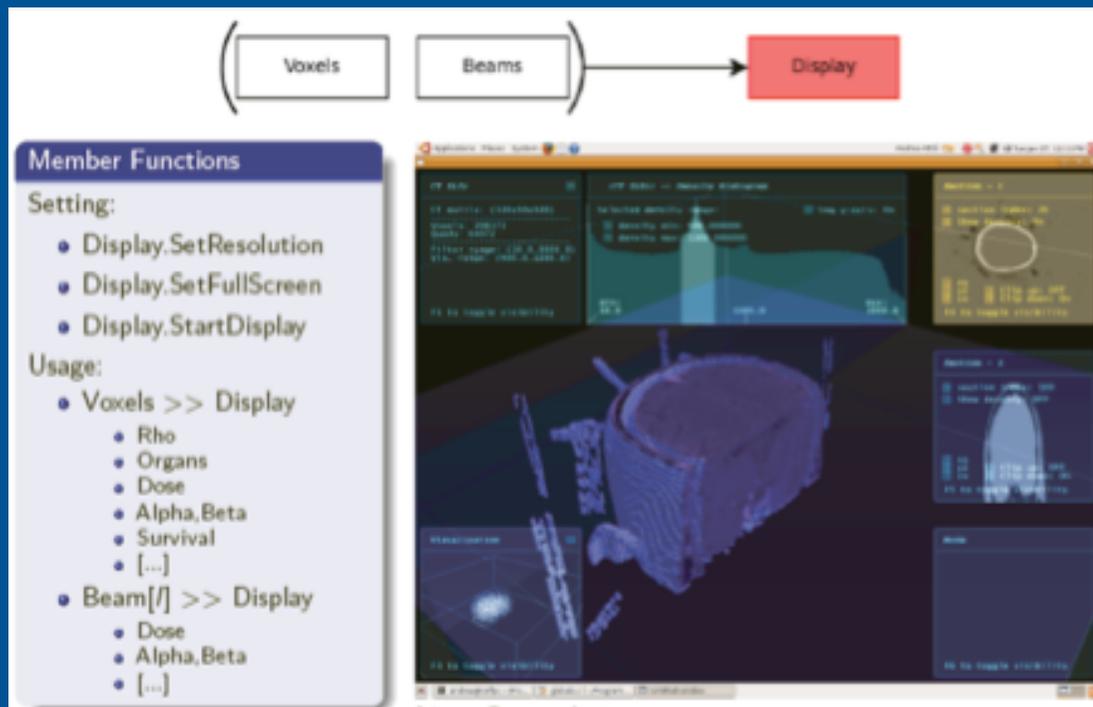
- cooperation agreement in 2009 between INFN and IBA to develop a TPS for hadrontherapy



courtesy of F. Marchetto, INFN Torino

# Progetto TPS

Sviluppo di un sistema innovativo da inserire nell' "Oncology Information System" (OIS) in una configurazione nota sotto il nome di MOSAIQ-RTP (Commercializzato da Eleckta-CMS, controllata da IBA)



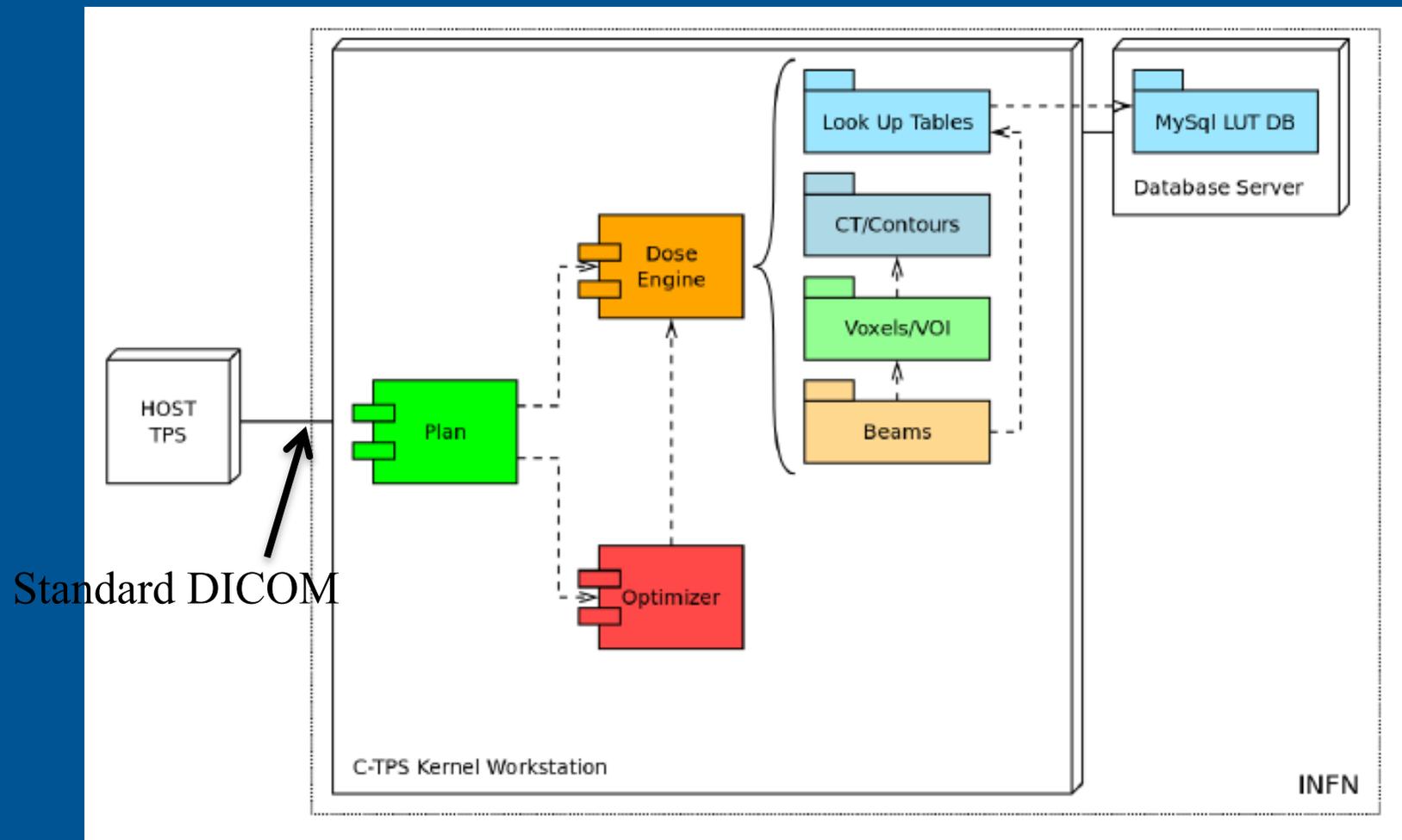
- Esistono già Piani di Trattamento per adroterapia con protoni, ma non c'è ancora concorrenza per adroterapia con ioni C

- Anche i TPS per protoni possono essere ampiamente migliorati

courtesy of F. Marchetto, INFN Torino

# General architecture of the TPS INFN-IBA

Platforms: Linux, Language: C++



# Progetto strategico INFN-MED

- Macchine acceleratrici per adroterapia : MISHA
- Boron Neutron Capture Therapy: PSIHO
- Rivelatori per la diagnostica medicale: MID, ECORAD, DISO
- Sviluppo di piani di trattamento innovativi per adroterapia: TPS
- **Trattamento di immagini e software gestionale: MAGIC5**



# MAGIC-5 Medical Applications on a Grid Infrastructure Connection

## L'uso dei sistemi diagnostici CADe

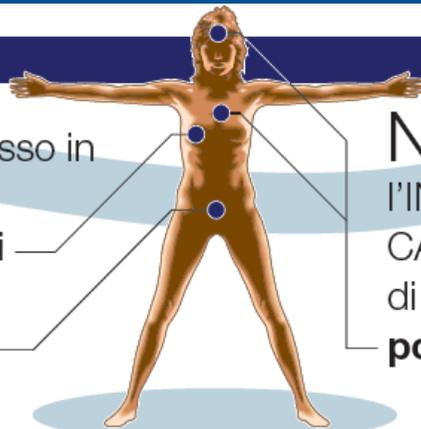
Sistemi CADe sono stati usati con successo in

- programmi di screening mammografico

**diagnosi precoce dei tumori mammari**

- programmi di colonscopia **diagnosi**

**precoce dei tumori del colon-retto.**



Nell'ambito della collaborazione **MAGIC-5** l'INFN ha recentemente sviluppato sistemi CADe per la diagnosi precoce di **2 patologie** di grande impatto sociale: **il Tumore polmonare e il Morbo di Alzheimer.**

### Tumore polmonare:

sviluppo e validazione di un sistema CADe per la ricerca dei noduli polmonari negli esami TC.

L'INFN ha sviluppato 3 tecniche CAD (basate su diversi approcci identificativi) che integrate danno una sensibilità dell'80% con 4 falsi positivi per paziente in tutta l'analisi.

### Morbo di Alzheimer:

sviluppo di un sistema CADe per l'analisi automatica di immagini MRI e PET a completamento della diagnosi del neurologo per l'individuazione precoce del morbo di Alzheimer. In questo caso si analizza in particolare la regione dell'ippocampo.



# MAGIC-5 Medical Applications on a Grid Infrastructure Connection

## Analisi di Immagini Medicali

❖ Mammografie per la diagnosi precoce di cancro al seno (1998 -)

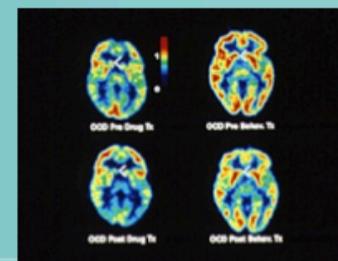


❖ CT Polmonare per la diagnosi precoce di cancro al polmone (2004 -)



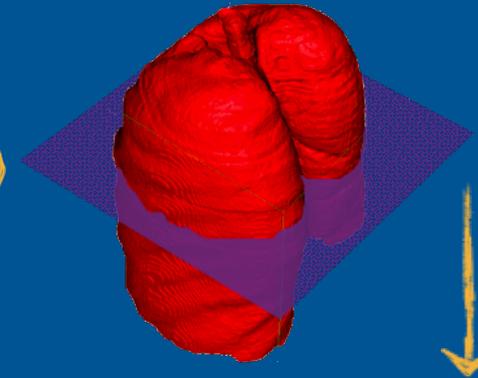
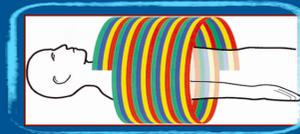
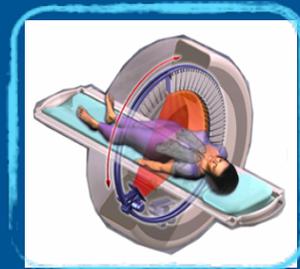
**Computing distribuito**

❖ MRI Cerebrale per la diagnosi precoce del morbo di Alzheimer (2006 -)





# Why screening programs?

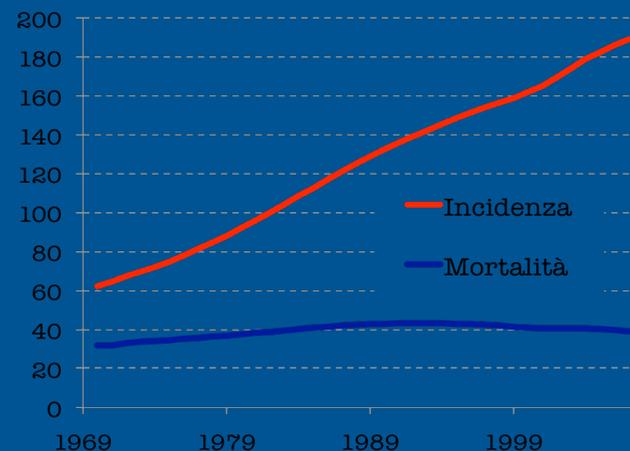


Why “screening programs”  
for breast and lung cancer?

Cases / 100.000  
people  
(breast cancer, Italy)

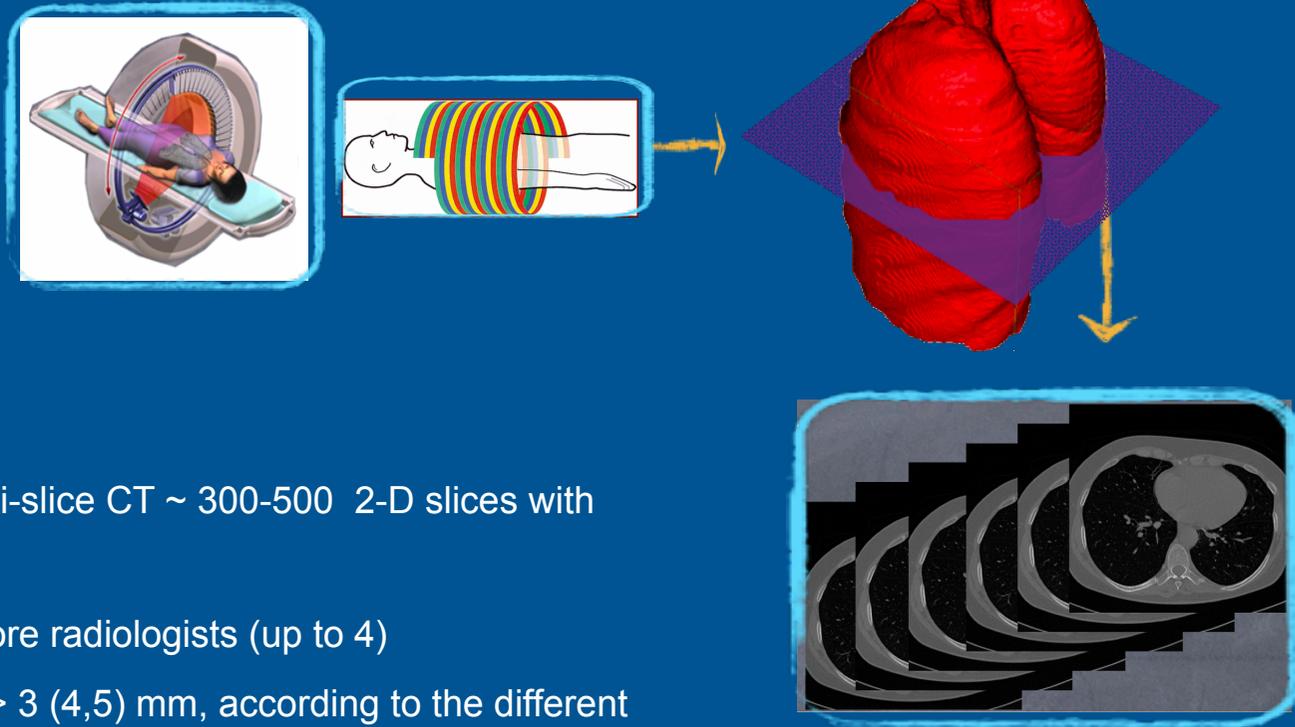
Why Computer  
Assisted Detection?

- independent reader
- faster diagnosis





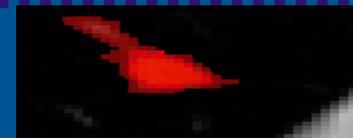
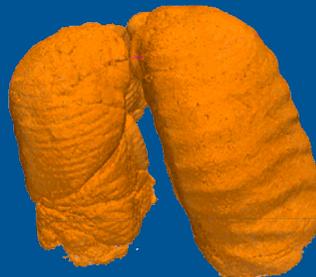
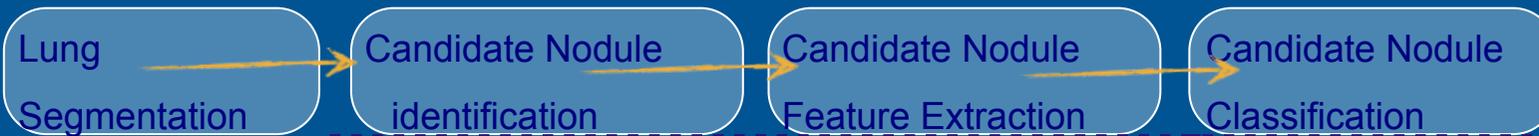
# CTs in screening programs



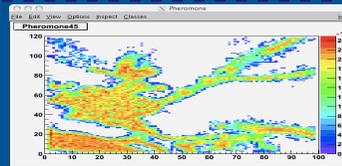
- ◆ Low-dose helical multi-slice CT ~ 300-500 2-D slices with thickness  $\leq 1.25$  mm
- ◆ Annotation by 1 or more radiologists (up to 4)
- ◆ Nodules of diameter  $> 3$  (4,5) mm, according to the different protocols
- ◆ Agreement level: sometimes ~ 60% between radiologists



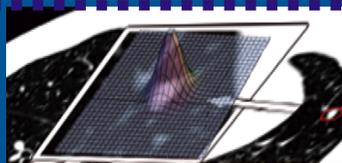
# the MAGIC-5 lung CAD



Region Growing

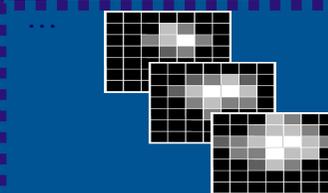


Virtual Ants

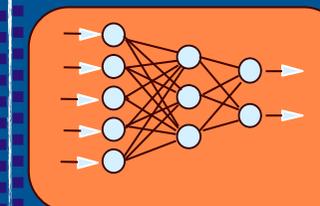
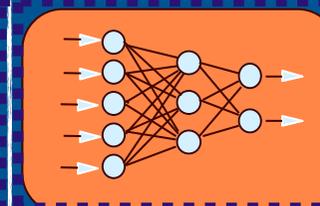
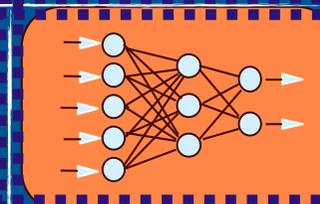


3D Multiscale  
Gaussian Filter + Pleura  
Surface Normal

≈ 15 discriminating features  
Volume,  
Sphericity,  
Ellipticity,  
Compactness,  
Shannon's Entropy,



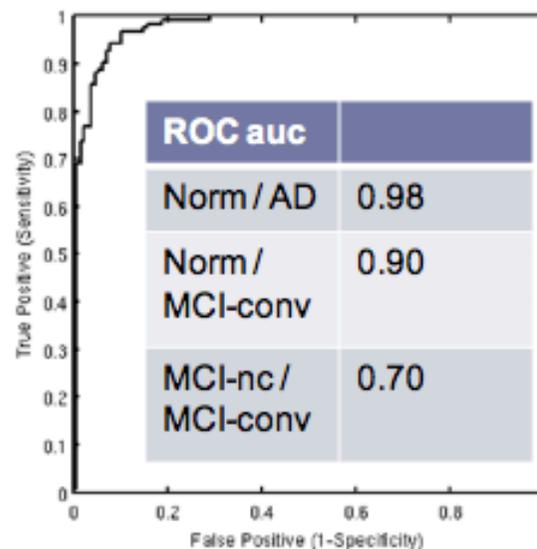
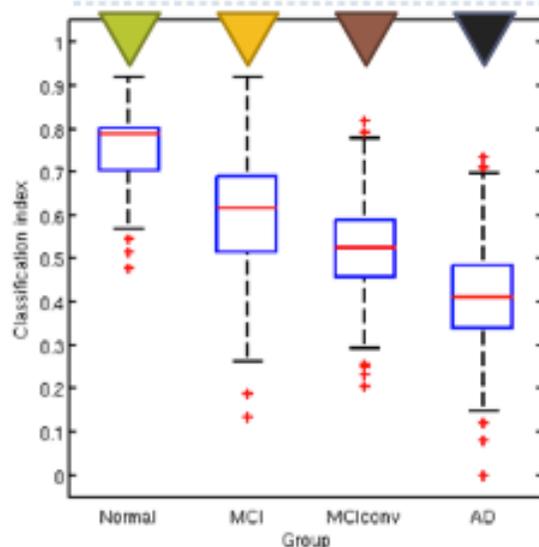
Voxel Based Analysis





# MAGIC-5 / Neuroimages

## Cohort discrimination (MRI)



### ▶ Cohort description:

- ▶ 135 Normal subjects (75.5 ± 5.7) y
- ▶ 247 aMCI (75.0 ± 7.0) y
- ▶ 150 AD (76.8 ± 7.3) y  
MMSE score (23.2 ± 4.0)

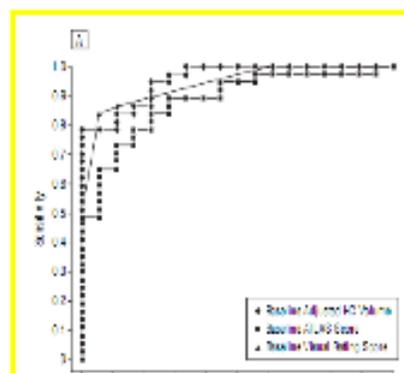
- ▶ 89 MCI converted to AD in  $t \approx 2$  years

Age matched controls

Non-converters [yet?]

Converted in  $0 < t < 2y$

Alzheimer's

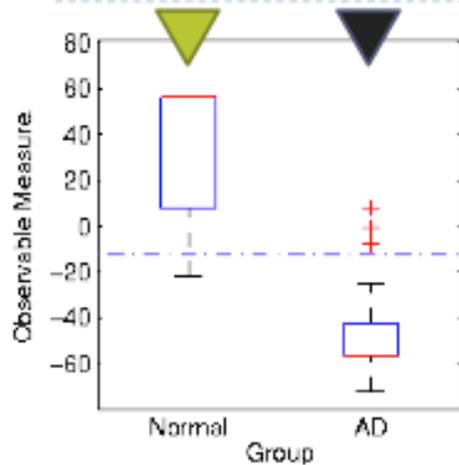


*"Application of Automated Medial Temporal Lobe Atrophy Scale to Alzheimer Disease"*  
Arch Neur. 2007; 64



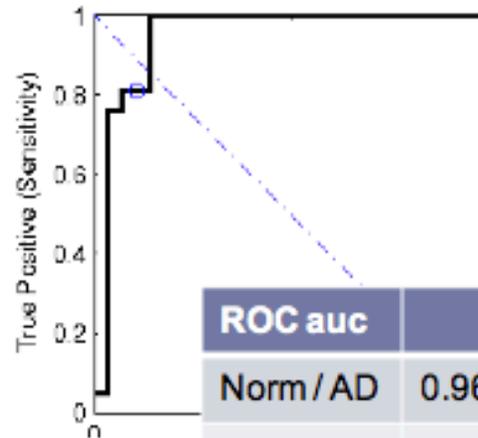
# MAGIC-5 / Neuroimages

## Cohort discrimination (PET)



Age matched controls

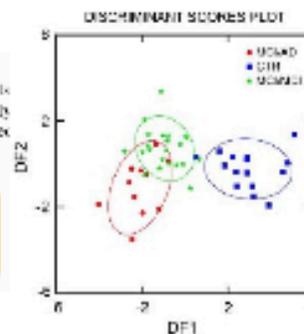
Alzheimer's



ROC auc	
Norm / AD	0.96
Norm / MCI	0.86

- ▶ Cohort description:
  - ▶ 26 Normal subjects
  - ▶ 67 aMCI
  - ▶ 29 AD
- ▶ PET scores are still preliminary. Analysis is ongoing

Actual group	Predicted group membership			% Subjects correctly classified
	CTR	MCI/MCI	MCI/AD	
CTR Patients	CTR			
	MCI/MCI			
	MCI/AD			



Eur J Nucl Med Mol Imaging (2005) 35:1191–1200  
 DOI 10.1007/s00259-005-0859-z

ORIGINAL ARTICLE

### Principal component analysis of FDG PET in amnesic MCI

Elvio Nobili · Dario Salmaso · Silvia Morbelli ·  
 Nicola Gieler · Arnoldo Piccardo · Andrea Brugnolo ·  
 Barbara Dessì · Stig A. Larsson · Guido Rodriguez ·  
 Marco Pagani



▶ A. Chincarini, the MAGIC-5 collaboration



# the diXit spinoff

- Web-based Image and Diagnosis Exchange Network (WIDEN)

for Clinical Trial protocol implementation

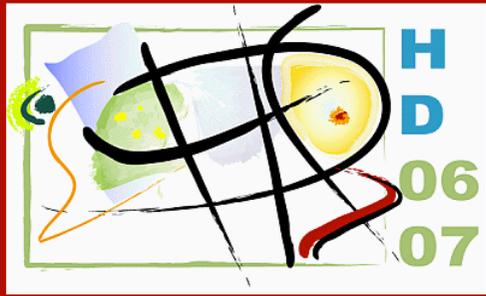
- Central server @ INFN, Torino
  - WEB Clients in Hospitals
  - Image upload/download
  - Notification to the medical doctors selected for the diagnosis
  - Real time notification of diagnosis
  - Real time data analysis
  - Online image repository
- 
- In use for the HD0607 clinical trial
    - three other trial protocols ready to start
  - Advantages
    - Simple and easy to use
    - Secure Access from anywhere
    - Trial Protocol must be followed as implemented
    - Much shorter time between upload and diagnosis!



WIDEN

GITIL-HD 0607 Login  
Databank Server

Protocol GITIL-HD 0607



MULTICENTRE CLINICAL STUDY WITH EARLY TREATMENT INTENSIFICATION IN PATIENTS WITH HIGH-RISK HODGKIN LYMPHOMA, IDENTIFIED AS FDG-PET SCAN POSITIVE AFTER TWO CONVENTIONAL ABVD COURSES

Eudract Code:  
2007-007168-94

**Sponsor** Gruppo Italiano Terapie Innovative nei Linfomi (G.I.T.I.L.)  
**Principal Investigator** Dr. Andrea Gallamini  
S.C. Ematologia Az. Ospedaliera S. Croce e Carle, Cuneo  
**Protocol Coordinators** Dr. Alessandro Rambaldi  
Dr. Andrea Gallamini  
**Coordinating Centre** S.C. Ematologia  
Azienda Ospedaliera S. Croce e Carle  
Via M. Coppino, 26 - 12100 Cuneo AIL  
Phone +39 0171 642414 - 642937 - 641070  
FAX +39 0171 642937  
E-mail [gallamini.a@ospedale.cuneo.it](mailto:gallamini.a@ospedale.cuneo.it)  
**Writing committee** Andrea Gallamini, Alessandro Rambaldi,  
Corrado Tarella Massimo Gianni, Alberto Biggi, Stephan Chuvie, Anna Di Russo,  
Roberto Marchioli  
**CRO** Operations Office: Laboratory of Clinical Epidemiology of NEGRISUD Institute

If you are a registered user, please sign in below:

Username:   
Password:

All rights reserved - © 2011 Protocol GITIL-HD 0607



WIDEN

Web-based Image and  
Diagnosis Exchange Network

diagnostic

imaging

X

innovative

trials

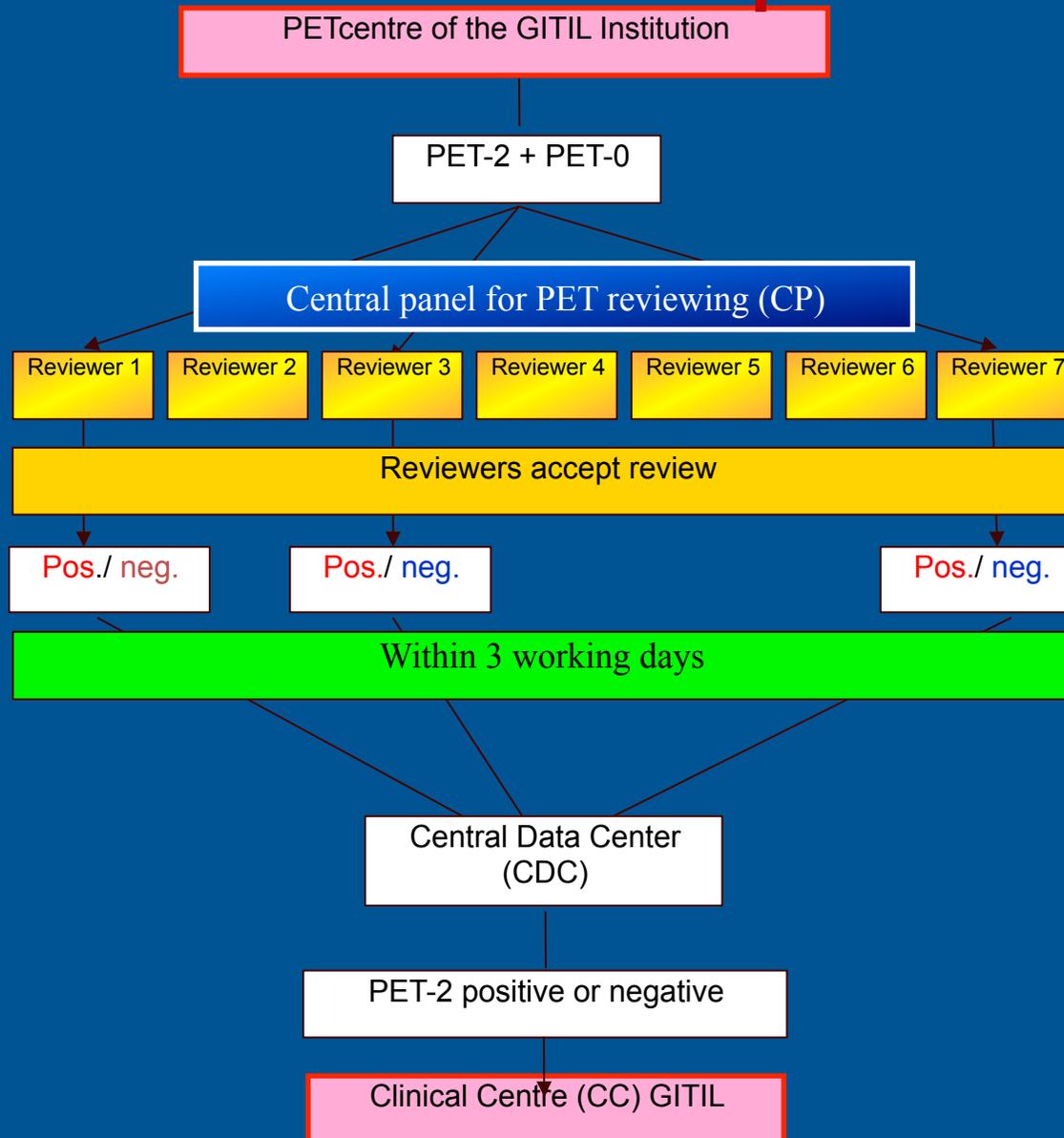


diXit srl: will be a spin-off of the  
University of Torino and the INFN





# the HD0607 CT protocol





GITIL

HOME » INSERT RESULT

### Insert results

Your score for case **00242** is:

Response assessment:	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5	
Number of lesions in the interim PET:	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> more (if $\geq 3$ )	Select the number of residual lesion detectable in interim PET previously present on baseline scan.
<b>Reference lesion</b>		
Limpho-nodal site:	-- please choose	Identify the site with the most metabolic activity on interim PET previously present in baseline PET.
Dimension:	<input type="text"/>	in millimeters
Medullary site:	<input type="radio"/> Focal lesion ( $\geq 2$ slices) and uptake > liver <input type="radio"/> Difuse homogenous uptake and uptake > liver	No CT abnormality.
Spleen site:	<input type="checkbox"/> Focal lesion ( $\geq 2$ slices) and uptake > liver	
Bone site:	<input type="checkbox"/> Focal lesion ( $\geq 2$ slices) and uptake > liver	CT abnormality (osteolytic/osteoblastic).
Lungs site:	<input type="checkbox"/> Focal lesion ( $\geq 2$ slices) and uptake > liver	
Liver site:	<input type="checkbox"/> Focal lesion ( $\geq 2$ slices) and uptake > liver	
Bulky lesion?	<input type="checkbox"/> Yes	If the diameter measured on CT is $\geq 6$ centimeters.
<b>New lesion (if present)</b>		

**LOGIN**

Welcome, **Alex Stancu**  
You are logged in.  
[Logout](#)

[ [Change your password](#) ]

Reviewers insert their result

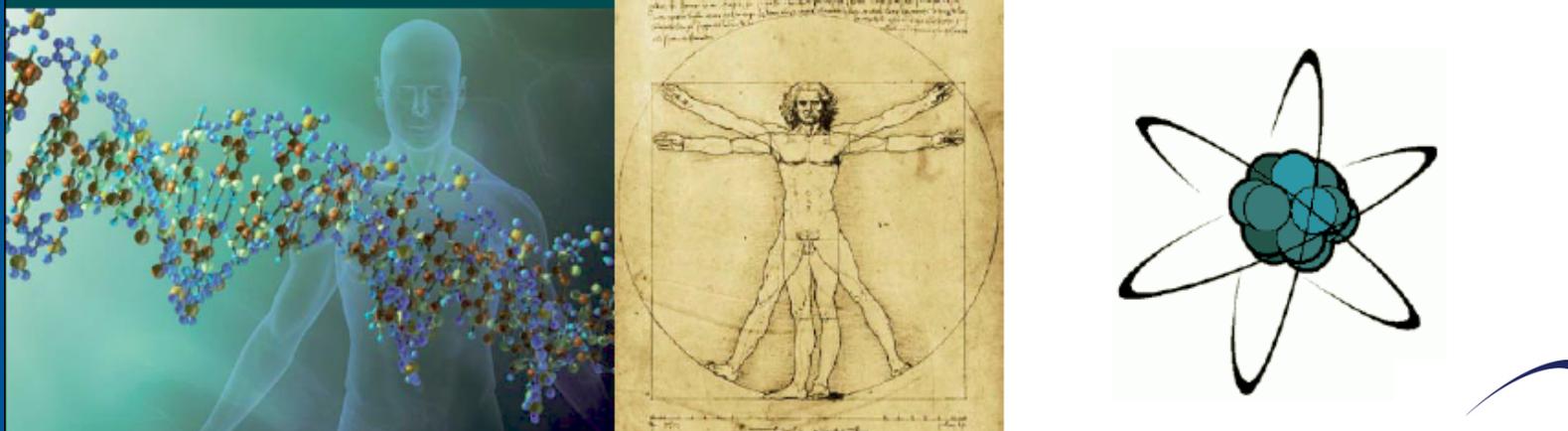
When all the reviewers have entered the result an e-mail and SMS are sent to the representative of the centre that uploaded the study

# Nuove prospettive

Design study per la realizzazione di una struttura per la produzione di Radionuclidi per la Medicina, usando il nuovo ciclotrone per la fisica nucleare ai Laboratori di Legnaro (progetto SPES)

## Ricerca biomedica e Fisica nucleare Giornata di medicina

29 Novembre 2010



# Relazioni con CNAO e Ministero della Salute

- Cooperazione con la fondazione CNAO in vista di:
  - ◆ Calcolo e Simulazione MC
  - ◆ Attività' di sperimentazione clinica e radiobiologica
  - ◆ Evoluzione dei Piani di Trattamento
- accordo con il Ministero della Salute per la collaborazione a livello scientifico, la relazione con il mercato della Sanita' e lo sviluppo di attività' di comune interesse (in attesa di ratifica da parte del Ministero della Salute)

# MARS: Metodi numerici per Applicazioni in Radioprotezione e Sanità. Il Convegno della rete di collaborazione

ISS - dal 26 al 28 ottobre 2011

In collaborazione con INFN, ENEA, Associazione italiana di Fisica in Medicina e Associazione Italiana di Radioprotezione