

# Associazione Nazionale Fisica e Applicazioni

La professione del fisico medico

Leopoldo Conte  
Dipartimento di Scienze Cliniche e Biologiche  
Università degli Studi dell'Insubria

Roma 11 dicembre 2009

- la fisica applicata alla medicina ha una lunga storia più che secolare
- in Italia il tema dei rapporti tra fisica e medicina si è posto molti anni fa (Roncegno 1964)
- pochi anni dopo con il DPR 27 marzo 1969 n.128 (art.34) venivano istituiti i servizi di fisica sanitaria ospedalieri **per la risoluzione di problemi di fisica nelle applicazioni dell'elettronica e nell'impiego di isotopi radioattivi e di sorgenti di radiazioni per la terapia, la diagnostica e la ricerca e nella sorveglianza fisica per la protezione contro i pericoli delle radiazioni ionizzanti**

-

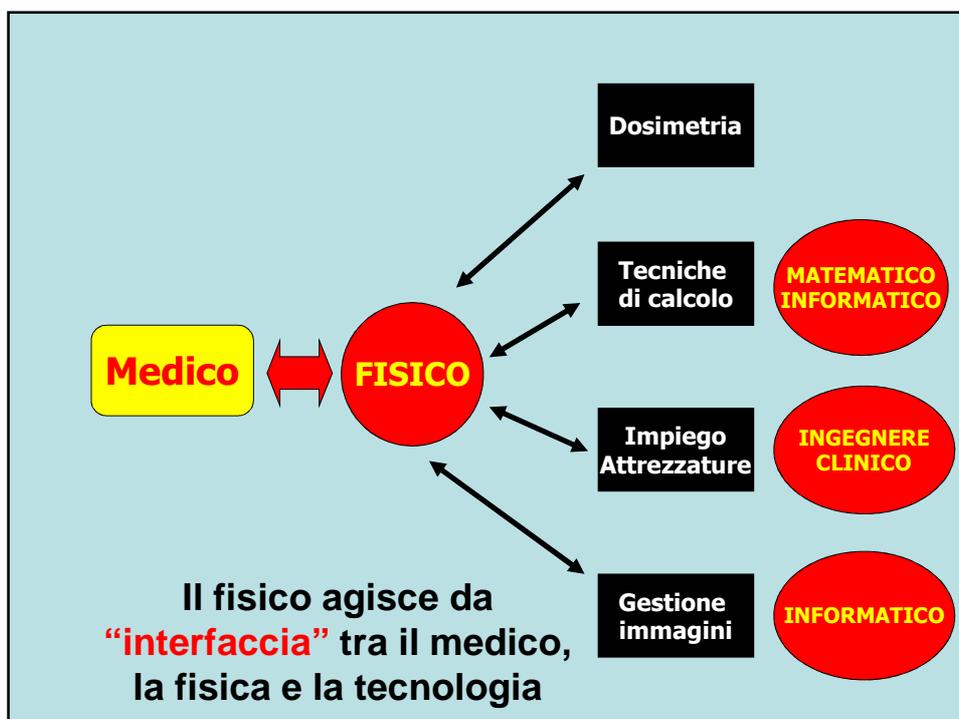
- i Servizi di Fisica Sanitaria furono il punto di partenza per lo sviluppo della professione
- prime **scuole di specializzazione** universitarie dopo la laurea in fisica ( Milano, Pisa)
- **obbligo della specializzazione** in fisica sanitaria per svolgere attività ospedaliera nel campo della fisica medica
- inserimento del fisico specialista come **dirigente nel ruolo sanitario**
- attuazione della **direttiva europea** in materia di protezione contro i pericoli delle radiazioni ionizzanti connesse a **esposizioni mediche**
- inserimento delle scuole di specializzazione in fisica medica tra le scuole previste da servizio sanitario nazionale con **durata quadriennale e tirocinio negli ospedali**

- nel corso di alcuni decenni la fisica medica italiana ha avuto uno sviluppo notevole in termini quantitativi e qualitativi anche in rapporto ai livelli raggiunti in altri paesi avanzati
- i fisici specialisti che operano nelle strutture sanitarie italiane sono circa 1000
- la didattica e soprattutto il tirocinio ospedaliero delle scuole di specializzazione in fisica medica hanno consentito la formazione di veri professionisti
- il livello di preparazione anche dal punto di vista scientifico è notevolmente migliorato

## IL FISICO MEDICO

Fin dagli anni '60 il fisico, ha cominciato a inserirsi in ambito sanitario per coadiuvare il medico nelle applicazioni della fisica e della tecnologia alla clinica, fino a diventare una figura professionale con caratteristiche culturali e formative specifiche in grado di:

- **Interpretare e comprendere** le necessità dei Medici Specialisti, individuando le specifiche tecniche diagnostiche e terapeutiche ottimali, in rapporto al **progresso tecnologico e alle finalità di utilizzo**.
- **Cooperare in modo interdisciplinare** con tutte le figure professionali coinvolte (medico, ingegnere, informatico, TSRM, ...) al fine del raggiungimento delle migliori condizioni tecniche di lavoro.



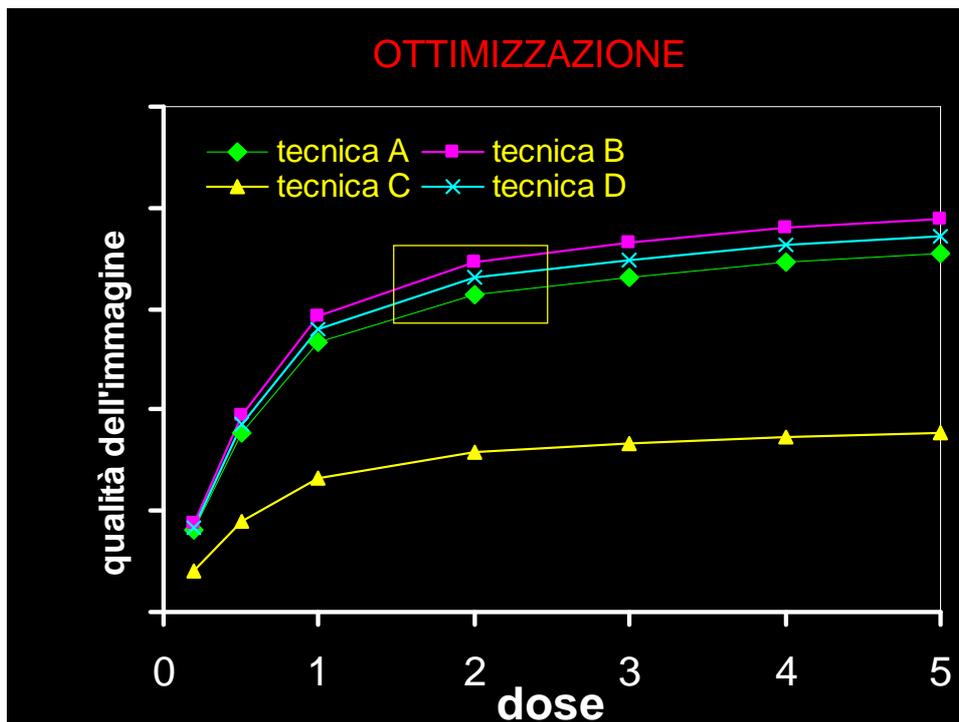
## DIAGNOSTICA PER IMMAGINI: IL RUOLO DEL FISICO

- Caratterizzazione dei sistemi e **ottimizzazione** delle procedure, in particolare per quanto riguarda la messa a punto di nuove tecnologie
- **Valutazione delle dosi** nelle procedure radiologiche
- Messa a punto di **tecniche di calcolo**
- Intervento diretto nell'impiego di **tecnologie più complesse**
- **Garanzia qualità attrezzature**
- **Gestione delle immagini**

### Ottimizzazione delle procedure radiologiche

- valutazione delle caratteristiche tecniche delle attrezzature con i relativi aspetti dosimetrici;
- scelta della tecnica da utilizzare;
- messa a punto di tecniche di calcolo (software dedicati).





### Esempio di ottimizzazione in PET: lesione toracica

#### Simulazione realtà clinica:

- rapporto medio di concentrazione lesione/fondo:  
5/1 (lesione polmonare) - 2/1 (lesione mediastinica)
- concentrazione media di fondo: 9,75 kBq/cc per GBq somm.

#### Valutazione attività ottimale e minima lesione rivelabile (modello di Rose):

fantoccio IQ NEMA

concentrazione radioattiva: 2,5 kBq/cm<sup>3</sup>  
 rapporto lesione fondo pari a 5/1:  $\approx 10$  mm  
 rapporto lesione fondo pari a 2/1:  $\approx 17$  mm



## RADIAZIONI NON IONIZZANTI

- Sorgenti di CEM a LF-RF-MW  
(elettrobisturi, ablatori RF, marconi e radar terapie, ipertermie)
- Sorgenti di campo magnetico  
(Risonanze magnetiche, magnetoterapie, magnetostimolatori)
- Sorgenti ottiche coerenti e non coerenti  
(LASER, UV, IR, VIS)
- Sorgenti di ultrasuoni  
(Ecografi, litotrittori urologici, onde d'urto)
- **Misura parametri fisici e studio effetti biologici**
- **Controlli di qualità**
- **Valutazione dei rischi**

## IN AMBITO ECOGRAFIA

Le apparecchiature ecografiche, quali dispositivi medici, in analogia con le apparecchiature radiologiche e RM, devono essere sottoposte a **controlli periodici** da parte di un Esperto con adeguato curriculum professionale, che operi su indicazione del Medico Responsabile.

**(Circolare ISPESL/Ministero della Sanità LR-154 del 25.2.99)**

I parametri tecnici oggetto della **verifica di qualità** devono essere controllati ad intervallo costante, con una periodicità da mettere in relazione ai carichi di lavoro e alla stabilità complessiva dell'apparecchiatura secondo il giudizio del medico responsabile e dell'esperto in fisica medica incaricato.

**(Controlli di qualità in ecografia, SIRM, 2004, Suppl. a "Il Radiologo" 1/2004)**

## fMRI:

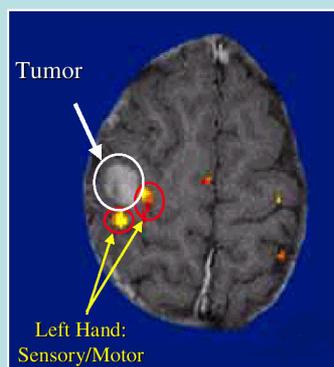
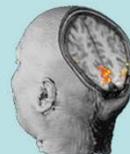
studio dell'anatomia funzionale del cervello umano

### Scopo:

localizzare aree cerebrali di particolare importanza funzionale (aree motorie, visive, del linguaggio etc.)

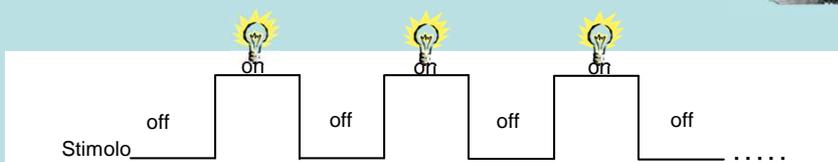
situate in prossimità di volumi che devono essere rimossi chirurgicamente o trattati con radioterapia

al fine di risparmiare il più possibile tali regioni e quindi salvaguardare funzionalità cerebrali di particolare rilevanza



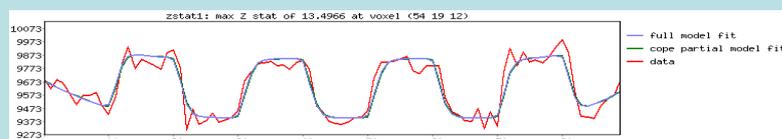
## Studio fMRI

### 1. Definizione del paradigma



### 2. Esecuzione dell'esame RM e acquisizione dei dati

### 3. Analisi statistica dei dati (t-test, modello lineare generale, etc.)



## RADIOTERAPIA: IL RUOLO DEL FISICO

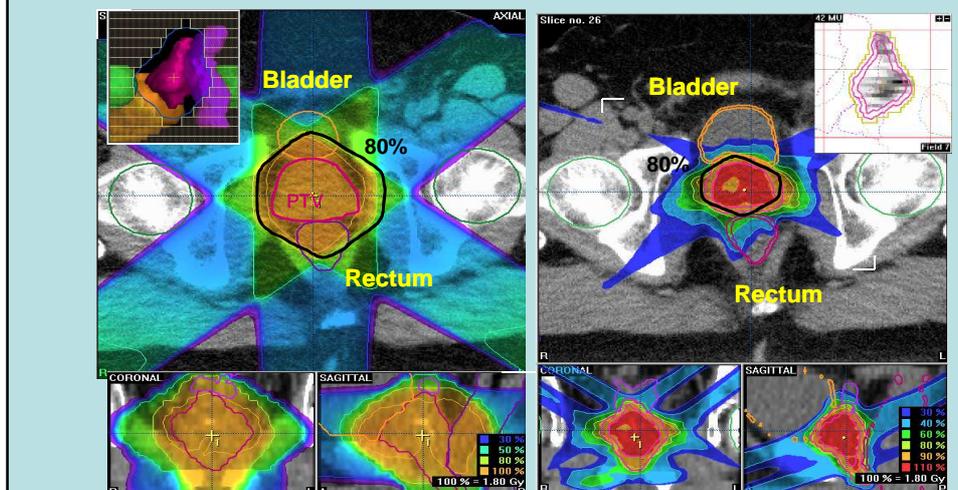
- Effettuazione della **dosimetria di base**
- Messa a punto di **tecniche di irradiazione**
- Elaborazione dei **piani di trattamento**
- Intervento diretto **nell'impiego di tecnologie più complesse**
- **Garanzia qualità attrezzature**

## 3D-CRT vs. IMRT

### Prostate Treatment

#### 3D Conformal RT

#### IMRT Boost treatment



## Intraoperative radiation therapy (IORT) with dedicated mobile linacs



## ATTIVITA' TERAPEUTICA MEDICO NUCLEARE

Calcolo della dose all'organo bersaglio ed agli organi critici al fine di una corretta prescrizione dell'attività e, quindi, della dose da somministrare.

### Tecniche dosimetriche

- metodo MIRD (MIRD 16 e OLINDA-EXM)
- dose point kernel  
metodi montecarlo  
voxel dosimetry

TABLE 05  
Dose point kernel (DPK) for monoenergetic x-rays emitted from a source

Energy (keV)	Source	Distance (cm)	DPK (Gy cm <sup>2</sup> )
0.020	1	0.020	0.000000
0.020	1	0.040	0.000000
0.020	1	0.060	0.000000
0.020	1	0.080	0.000000
0.020	1	0.100	0.000000
0.020	1	0.120	0.000000
0.020	1	0.140	0.000000
0.020	1	0.160	0.000000
0.020	1	0.180	0.000000
0.020	1	0.200	0.000000
0.020	1	0.220	0.000000
0.020	1	0.240	0.000000
0.020	1	0.260	0.000000
0.020	1	0.280	0.000000
0.020	1	0.300	0.000000
0.020	1	0.320	0.000000
0.020	1	0.340	0.000000
0.020	1	0.360	0.000000
0.020	1	0.380	0.000000
0.020	1	0.400	0.000000
0.020	1	0.420	0.000000
0.020	1	0.440	0.000000
0.020	1	0.460	0.000000
0.020	1	0.480	0.000000
0.020	1	0.500	0.000000
0.020	1	0.520	0.000000
0.020	1	0.540	0.000000
0.020	1	0.560	0.000000
0.020	1	0.580	0.000000
0.020	1	0.600	0.000000
0.020	1	0.620	0.000000
0.020	1	0.640	0.000000
0.020	1	0.660	0.000000
0.020	1	0.680	0.000000
0.020	1	0.700	0.000000
0.020	1	0.720	0.000000
0.020	1	0.740	0.000000
0.020	1	0.760	0.000000
0.020	1	0.780	0.000000
0.020	1	0.800	0.000000
0.020	1	0.820	0.000000
0.020	1	0.840	0.000000
0.020	1	0.860	0.000000
0.020	1	0.880	0.000000
0.020	1	0.900	0.000000
0.020	1	0.920	0.000000
0.020	1	0.940	0.000000
0.020	1	0.960	0.000000
0.020	1	0.980	0.000000
0.020	1	1.000	0.000000
0.020	1	1.020	0.000000
0.020	1	1.040	0.000000
0.020	1	1.060	0.000000
0.020	1	1.080	0.000000
0.020	1	1.100	0.000000
0.020	1	1.120	0.000000
0.020	1	1.140	0.000000
0.020	1	1.160	0.000000
0.020	1	1.180	0.000000
0.020	1	1.200	0.000000
0.020	1	1.220	0.000000
0.020	1	1.240	0.000000
0.020	1	1.260	0.000000
0.020	1	1.280	0.000000
0.020	1	1.300	0.000000
0.020	1	1.320	0.000000
0.020	1	1.340	0.000000
0.020	1	1.360	0.000000
0.020	1	1.380	0.000000
0.020	1	1.400	0.000000
0.020	1	1.420	0.000000
0.020	1	1.440	0.000000
0.020	1	1.460	0.000000
0.020	1	1.480	0.000000
0.020	1	1.500	0.000000
0.020	1	1.520	0.000000
0.020	1	1.540	0.000000
0.020	1	1.560	0.000000
0.020	1	1.580	0.000000
0.020	1	1.600	0.000000
0.020	1	1.620	0.000000
0.020	1	1.640	0.000000
0.020	1	1.660	0.000000
0.020	1	1.680	0.000000
0.020	1	1.700	0.000000
0.020	1	1.720	0.000000
0.020	1	1.740	0.000000
0.020	1	1.760	0.000000
0.020	1	1.780	0.000000
0.020	1	1.800	0.000000
0.020	1	1.820	0.000000
0.020	1	1.840	0.000000
0.020	1	1.860	0.000000
0.020	1	1.880	0.000000
0.020	1	1.900	0.000000
0.020	1	1.920	0.000000
0.020	1	1.940	0.000000
0.020	1	1.960	0.000000
0.020	1	1.980	0.000000
0.020	1	2.000	0.000000
0.020	1	2.020	0.000000
0.020	1	2.040	0.000000
0.020	1	2.060	0.000000
0.020	1	2.080	0.000000
0.020	1	2.100	0.000000
0.020	1	2.120	0.000000
0.020	1	2.140	0.000000
0.020	1	2.160	0.000000
0.020	1	2.180	0.000000
0.020	1	2.200	0.000000
0.020	1	2.220	0.000000
0.020	1	2.240	0.000000
0.020	1	2.260	0.000000
0.020	1	2.280	0.000000
0.020	1	2.300	0.000000
0.020	1	2.320	0.000000
0.020	1	2.340	0.000000
0.020	1	2.360	0.000000
0.020	1	2.380	0.000000
0.020	1	2.400	0.000000
0.020	1	2.420	0.000000
0.020	1	2.440	0.000000
0.020	1	2.460	0.000000
0.020	1	2.480	0.000000
0.020	1	2.500	0.000000
0.020	1	2.520	0.000000
0.020	1	2.540	0.000000
0.020	1	2.560	0.000000
0.020	1	2.580	0.000000
0.020	1	2.600	0.000000
0.020	1	2.620	0.000000
0.020	1	2.640	0.000000
0.020	1	2.660	0.000000
0.020	1	2.680	0.000000
0.020	1	2.700	0.000000
0.020	1	2.720	0.000000
0.020	1	2.740	0.000000
0.020	1	2.760	0.000000
0.020	1	2.780	0.000000
0.020	1	2.800	0.000000
0.020	1	2.820	0.000000
0.020	1	2.840	0.000000
0.020	1	2.860	0.000000
0.020	1	2.880	0.000000
0.020	1	2.900	0.000000
0.020	1	2.920	0.000000
0.020	1	2.940	0.000000
0.020	1	2.960	0.000000
0.020	1	2.980	0.000000
0.020	1	3.000	0.000000
0.020	1	3.020	0.000000
0.020	1	3.040	0.000000
0.020	1	3.060	0.000000
0.020	1	3.080	0.000000
0.020	1	3.100	0.000000
0.020	1	3.120	0.000000
0.020	1	3.140	0.000000
0.020	1	3.160	0.000000
0.020	1	3.180	0.000000
0.020	1	3.200	0.000000
0.020	1	3.220	0.000000
0.020	1	3.240	0.000000
0.020	1	3.260	0.000000
0.020	1	3.280	0.000000
0.020	1	3.300	0.000000
0.020	1	3.320	0.000000
0.020	1	3.340	0.000000
0.020	1	3.360	0.000000
0.020	1	3.380	0.000000
0.020	1	3.400	0.000000
0.020	1	3.420	0.000000
0.020	1	3.440	0.000000
0.020	1	3.460	0.000000
0.020	1	3.480	0.000000
0.020	1	3.500	0.000000
0.020	1	3.520	0.000000
0.020	1	3.540	0.000000
0.020	1	3.560	0.000000
0.020	1	3.580	0.000000
0.020	1	3.600	0.000000
0.020	1	3.620	0.000000
0.020	1	3.640	0.000000
0.020	1	3.660	0.000000
0.020	1	3.680	0.000000
0.020	1	3.700	0.000000
0.020	1	3.720	0.000000
0.020	1	3.740	0.000000
0.020	1	3.760	0.000000
0.020	1	3.780	0.000000
0.020	1	3.800	0.000000
0.020	1	3.820	0.000000
0.020	1	3.840	0.000000
0.020	1	3.860	0.000000
0.020	1	3.880	0.000000
0.020	1	3.900	0.000000
0.020	1	3.920	0.000000
0.020	1	3.940	0.000000
0.020	1	3.960	0.000000
0.020	1	3.980	0.000000
0.020	1	4.000	0.000000
0.020	1	4.020	0.000000
0.020	1	4.040	0.000000
0.020	1	4.060	0.000000
0.020	1	4.080	0.000000
0.020	1	4.100	0.000000
0.020	1	4.120	0.000000
0.020	1	4.140	0.000000
0.020	1	4.160	0.000000
0.020	1	4.180	0.000000
0.020	1	4.200	0.000000
0.020	1	4.220	0.000000
0.020	1	4.240	0.000000
0.020	1	4.260	0.000000
0.020	1	4.280	0.000000
0.020	1	4.300	0.000000
0.020	1	4.320	0.000000
0.020	1	4.340	0.000000
0.020	1	4.360	0.000000
0.020	1	4.380	0.000000
0.020	1	4.400	0.000000
0.020	1	4.420	0.000000
0.020	1	4.440	0.000000
0.020	1	4.460	0.000000
0.020	1	4.480	0.000000
0.020	1	4.500	0.000000
0.020	1	4.520	0.000000
0.020	1	4.540	0.000000
0.020	1	4.560	0.000000
0.020	1	4.580	0.000000
0.020	1	4.600	0.000000
0.020	1	4.620	0.000000
0.020	1	4.640	0.000000
0.020	1	4.660	0.000000
0.020	1	4.680	0.000000
0.020	1	4.700	0.000000
0.020	1	4.720	0.000000
0.020	1	4.740	0.000000
0.020	1	4.760	0.000000
0.020	1	4.780	0.000000
0.020	1	4.800	0.000000
0.020	1	4.820	0.000000
0.020	1	4.840	0.000000
0.020	1	4.860	0.000000
0.020	1	4.880	0.000000
0.020	1	4.900	0.000000
0.020	1	4.920	0.000000
0.020	1	4.940	0.000000
0.020	1	4.960	0.000000
0.020	1	4.980	0.000000
0.020	1	5.000	0.000000
0.020	1	5.020	0.000000
0.020	1	5.040	0.000000
0.020	1	5.060	0.000000
0.020	1	5.080	0.000000
0.020	1	5.100	0.000000
0.020	1	5.120	0.000000
0.020	1	5.140	0.000000
0.020	1	5.160	0.000000
0.020	1	5.180	0.000000
0.020	1	5.200	0.000000
0.020	1	5.220	0.000000
0.020	1	5.240	0.000000
0.020	1	5.260	0.000000
0.020	1	5.280	0.000000
0.020	1	5.300	0.000000
0.020	1	5.320	0.000000
0.020	1	5.340	0.000000
0.020	1	5.360	0.000000
0.020			

## GESTIONE IMMAGINI

- Collaborazione nella pianificazione dell'hardware RIS/PACS (archivi, stazioni di lavoro, ecc.) e nelle verifiche tecniche relative al trattamento, archiviazione, visualizzazione e trasmissione delle immagini.
  - **Connettività DICOM fra diversi fornitori** ... in evoluzione (si cambiano le macchine, si aggiornano i sistemi...)
  - **Trasmissione e compressione dei dati** deve garantire il mantenimento dell'informazione clinica necessaria
  - **SW clinico e post elaborazione**: validazione e verifiche
  - **Controllo di qualità**

## Le attività del fisico medico in radioprotezione

In Radioprotezione, risponde della organizzazione della **sorveglianza fisica della radioprotezione** per garantire la **sicurezza degli operatori, della popolazione e dei pazienti**. Coordina il personale tecnico nelle attività di supporto alle funzioni di Esperto Qualificato D.Lgs. 230/95 e s. m. e i. Gestisce le operazioni di carico e scarico delle sostanze radioattive e garantisce gli adempimenti di Legge. Provvede al controllo dei parametri radioprotezionistici degli impianti radiologici in fase di progettazione, collaudo e verifiche periodiche.

## **IN AMBITO RISONANZA MAGNETICA**

**ESPERTO RESPONSABILE DELLA SICUREZZA:  
figura tecnica con diploma di laurea  
e curriculum professionale specifico**

(Art. 2, D.M. 29/11/1985 - All. 3 e 4 – punto 4.10, DM  
2/8/91)

**FISICO SPECIALISTA ⇒  
ESPERTO RESPONSABILE DELLA SICUREZZA**

## **RICERCA**

In un settore in cui l'applicazione della tecnologia e dei metodi fisici in campo medico richiede studi e valutazioni anche molto approfonditi, il ruolo del fisico medico nell'ambito di questa ricerca applicata assume grande importanza.



E' essenziale che l'Università dia spazio alla ricerca nel settore della fisica medica e trovi le giuste modalità di collaborazione con l'ambiente ospedaliero.