

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**

-

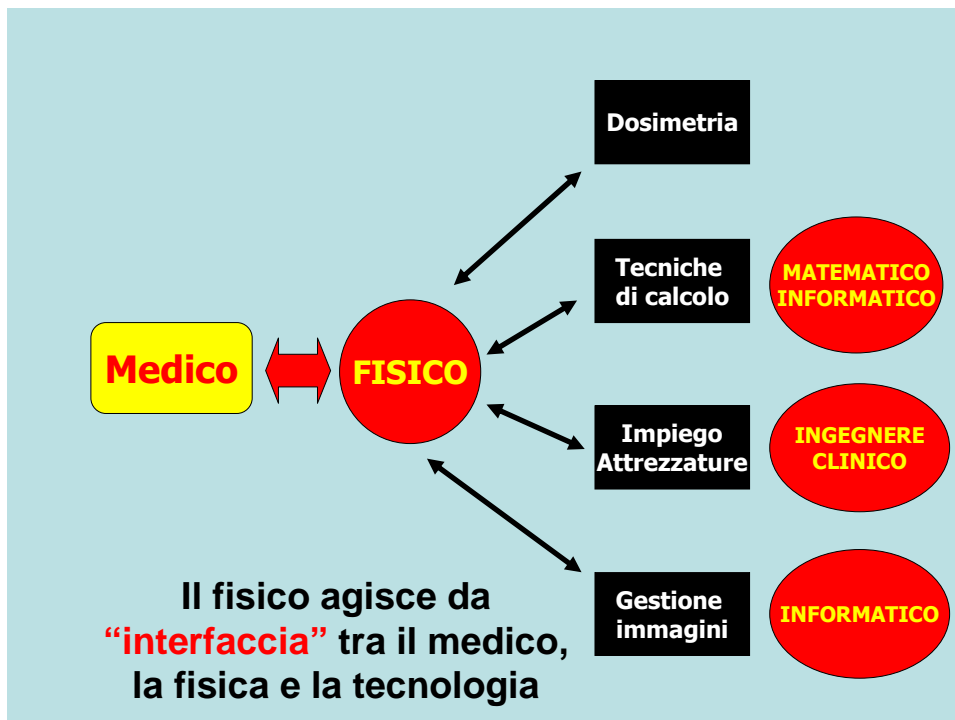
- i Servizi di Fisica Sanitaria furono il punto di partenza per lo sviluppo della professione
- prime **scuole di specializzazione** universitarie dopo la laurea in fisica (Milano, Pisa)
- **obbligo della specializzazione** in fisica sanitaria per svolgere attività ospedaliera nel campo della fisica 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.

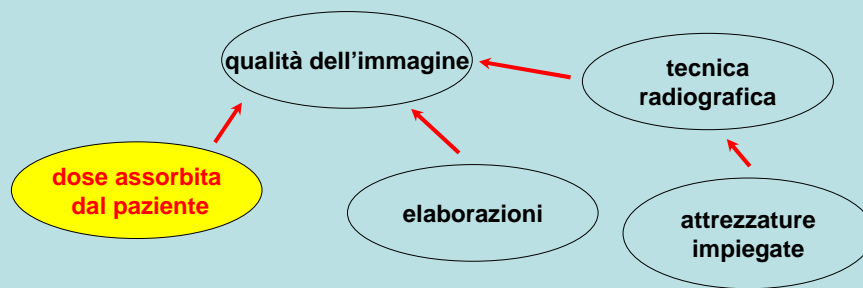


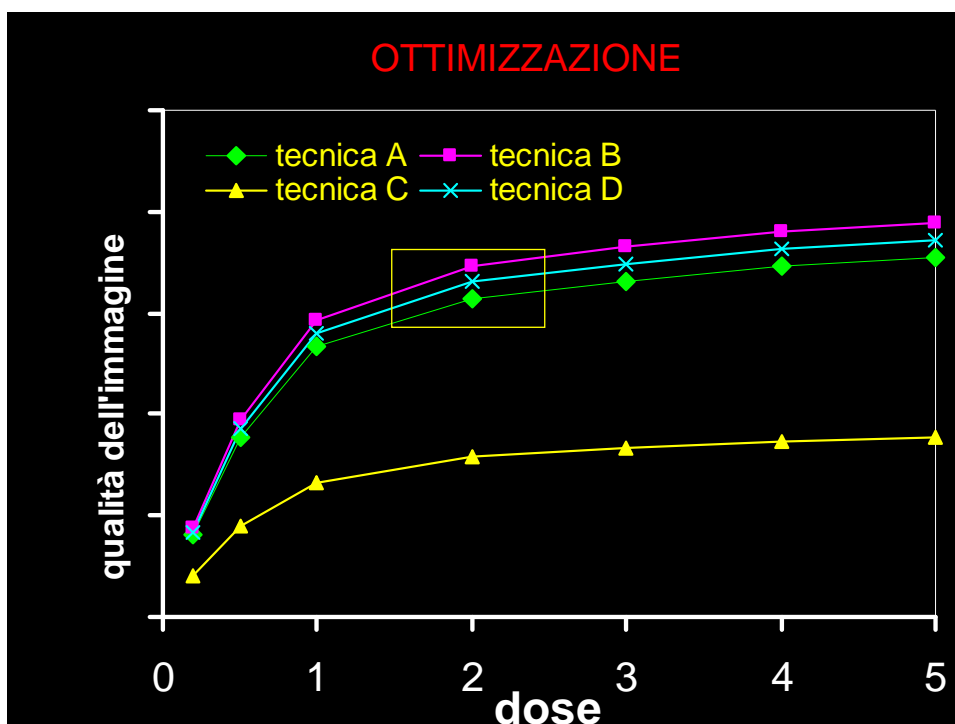
DIAGNOSTICA PER IMMAGINI: IL RUOLO DEL FISICO

- 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/cm³
- rapporto lesione fondo pari a 5/1: $\approx 10 \text{ mm}$
- rapporto lesione fondo pari a 2/1: $\approx 17 \text{ mm}$



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:

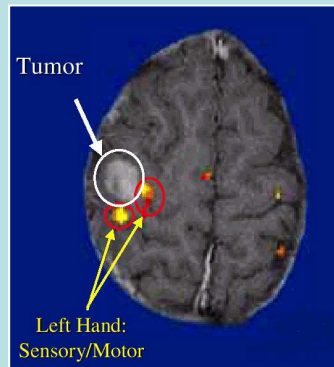
studio dell'anatomia funzionale del cervello umano

Scopo:

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

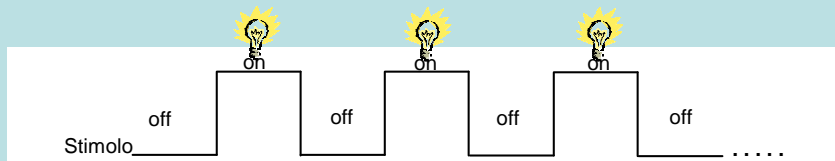
situate in prossimità di volumi che devono essere rimossi chirurgicamente o trattati con radioterapia

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



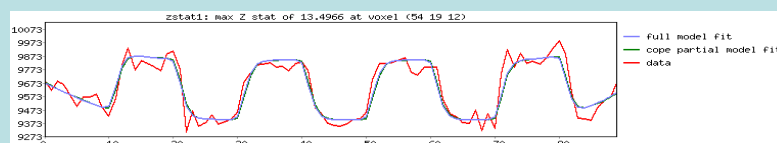
Studio fMRI

1. Definizione del paradigma



2. Esecuzione dell'esame RM e acquisizione dei dati

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



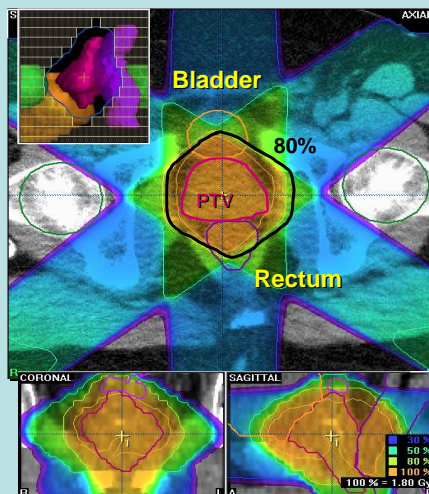
RADIOTERAPIA: IL RUOLO DEL FISICO

- 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**

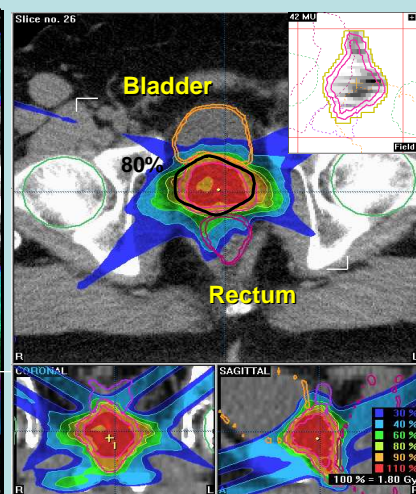
3D-CRT vs. IMRT

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 94
Dose to target and critical organs from a source of activity at the time of administration

Source	Target	Organ	Activity (MBq)	Time (h)	Dose (Gy)	Activity (MBq)	Time (h)	Dose (Gy)
1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	10	10	10	10	10	10	10	10
11	11	11	11	11	11	11	11	11
12	12	12	12	12	12	12	12	12
13	13	13	13	13	13	13	13	13
14	14	14	14	14	14	14	14	14
15	15	15	15	15	15	15	15	15
16	16	16	16	16	16	16	16	16
17	17	17	17	17	17	17	17	17
18	18	18	18	18	18	18	18	18
19	19	19	19	19	19	19	19	19
20	20	20	20	20	20	20	20	20
21	21	21	21	21	21	21	21	21
22	22	22	22	22	22	22	22	22
23	23	23	23	23	23	23	23	23
24	24	24	24	24	24	24	24	24
25	25	25	25	25	25	25	25	25
26	26	26	26	26	26	26	26	26
27	27	27	27	27	27	27	27	27
28	28	28	28	28	28	28	28	28
29	29	29	29	29	29	29	29	29
30	30	30	30	30	30	30	30	30
31	31	31	31	31	31	31	31	31
32	32	32	32	32	32	32	32	32
33	33	33	33	33	33	33	33	33
34	34	34	34	34	34	34	34	34
35	35	35	35	35	35	35	35	35
36	36	36	36	36	36	36	36	36
37	37	37	37	37	37	37	37	37
38	38	38	38	38	38	38	38	38
39	39	39	39	39	39	39	39	39
40	40	40	40	40	40	40	40	40
41	41	41	41	41	41	41	41	41
42	42	42	42	42	42	42	42	42
43	43	43	43	43	43	43	43	43
44	44	44	44	44	44	44	44	44
45	45	45	45	45	45	45	45	45
46	46	46	46	46	46	46	46	46
47	47	47	47	47	47	47	47	47
48	48	48	48	48	48	48	48	48
49	49	49	49	49	49	49	49	49
50	50	50	50	50	50	50	50	50
51	51	51	51	51	51	51	51	51
52	52	52	52	52	52	52	52	52
53	53	53	53	53	53	53	53	53
54	54	54	54	54	54	54	54	54
55	55	55	55	55	55	55	55	55
56	56	56	56	56	56	56	56	56
57	57	57	57	57	57	57	57	57
58	58	58	58	58	58	58	58	58
59	59	59	59	59	59	59	59	59
60	60	60	60	60	60	60	60	60
61	61	61	61	61	61	61	61	61
62	62	62	62	62	62	62	62	62
63	63	63	63	63	63	63	63	63
64	64	64	64	64	64	64	64	64
65	65	65	65	65	65	65	65	65
66	66	66	66	66	66	66	66	66
67	67	67	67	67	67	67	67	67
68	68	68	68	68	68	68	68	68
69	69	69	69	69	69	69	69	69
70	70	70	70	70	70	70	70	70
71	71	71	71	71	71	71	71	71
72	72	72	72	72	72	72	72	72
73	73	73	73	73	73	73	73	73
74	74	74	74	74	74	74	74	74
75	75	75	75	75	75	75	75	75
76	76	76	76	76	76	76	76	76
77	77	77	77	77	77	77	77	77
78	78	78	78	78	78	78	78	78
79	79	79	79	79	79	79	79	79
80	80	80	80	80	80	80	80	80
81	81	81	81	81	81	81	81	81
82	82	82	82	82	82	82	82	82
83	83	83	83	83	83	83	83	83
84	84	84	84	84	84	84	84	84
85	85	85	85	85	85	85	85	85
86	86	86	86	86	86	86	86	86
87	87	87	87	87	87	87	87	87
88	88	88	88	88	88	88	88	88
89	89	89	89	89	89	89	89	89
90	90	90	90	90	90	90	90	90
91	91	91	91	91	91	91	91	91
92	92	92	92	92	92	92	92	92
93	93	93	93	93	93	93	93	93
94	94	94	94	94	94	94	94	94
95	95	95	95	95	95	95	95	95
96	96	96	96	96	96	96	96	96
97	97	97	97	97	97	97	97	97
98	98	98	98	98	98	98	98	98
99	99	99	99	99	99	99	99	99
100	100	100	100	100	100	100	100	100

$$D(\text{voxel}_k) = \sum_h \tilde{A}_{\text{voxel}_h}$$

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.