

F. FOSSATI

Primario dell'Istituto di Radiologia e Medicina Nucleare dell'Ospedale  
Maggiore di Milano

## **Modalità di inserimento del fisico nelle organizzazioni ospedaliere**

I) Il tema di relazione che mi è stato affidato è: « Le modalità di inserimento del fisico nelle organizzazioni ospedaliere », il che presuppone già ammesse la necessità e la possibilità di tale inserimento. Di fronte a questo tema e a questo uditorio variamente, ma spiccatamente qualificato, devo dire subito che non ho alcun particolare titolo per affrontare l'argomento se non quello che mi deriva dal fatto di vivere quotidianamente, come radiologo, la vita di un ospedale generale di grandi dimensioni e di aver sempre cercato e ottenuto, nella mia modesta attività di studio e di ricerca, la collaborazione dei fisici.

Devo dire anche che ho accettato l'incarico di questa relazione con una iniziale riluttanza perché il tema mi sembrava poco concreto, data la scarsa esperienza italiana in argomento. La riluttanza si è tuttavia trasformata in interesse man mano che, attraverso informazioni ed inchieste, mi si manifestavano meglio i vari aspetti del problema: quegli aspetti che noi abbiamo il dovere di esaminare qui e di far conoscere alle nostre autorità sanitarie.

Limitando le mie considerazioni, secondo il compito assegnatomi, agli ospedali, e non occupandomi quindi degli istituti universitari e degli istituti di ricerca scientifica, devo dire subito, anticipando le conclusioni, che il problema non presenta soluzioni immediate che siano facili ed univoche e che possano essere generalizzate; non presenta soluzioni che possano riprodurre prontamente ed esattamente situazioni già sperimentate e ritenute diffusamente valide all'estero; ed infine, purtroppo, non presenta per ora soluzioni, tranne forse in qualche grande sede, che possano essere di completa soddisfazione per i laureati in fisica di elevate capacità e che aspirino giustamente ad una soddisfacente carriera. Perché qui non si

tratta solo di stabilire ciò che gli ospedali possono e vogliono chiedere ai fisici ma anche ciò che gli ospedali possono e vogliono dare ai fisici.

II) La fisica medica, o meglio la fisica applicata alla medicina ospitaliera, non costituisce una recente specializzazione della fisica. Si suol dire che essa abbia trovato la sua prima organizzazione in Inghilterra attorno al 1910-13, allorché il prof. Sidney Russ iniziò la sua attività in questo campo come primo « hospital physicist » stipendiato, presso il Middlesex Hospital di Londra. Non è senza interesse, per noi italiani, notare a questo riguardo che intorno a quegli stessi anni, ed esattamente nel 1912, usciva in Italia un volume di fisica medica di ben 954 pagine, ad opera del prof. Goggia di Genova (Fig. 1);



Fig. 1

e ricordare, se non sono loro sgraditi alcuni brevi riferimenti di cronaca ospitaliera, che fin dal secolo scorso esisteva nell'organico dell'Ospedale Maggiore di Milano un medico « conservatore degli apparati elettrici », cui erano affidati per regolamento la custodia, la conservazione, l'incremento e l'impiego degli apparecchi destinati all'elettrodiagnostica e all'elettroterapia; e che nel 1898, nello stesso ospedale, fu creato un posto di « medico elettricista », il quale era preposto a tutte le attività elettrodiagnostiche ed elettroterapeutiche dell'ente. Pare che allora questa qualifica di « elettricista », che oggi ci urterebbe, non fosse molto sgradita ad un medico, come risulta da questa firma autografa del dott. Umberto Zambelli, che fu il primo medico elettricista dell'Ospedale Maggiore di Milano (Fig. 2).

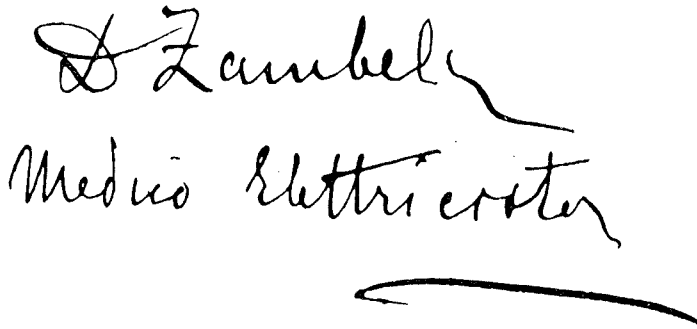
The image shows a handwritten signature in black ink. The name 'U. Zambelli' is written in a cursive, flowing style. Below the name, the title 'Medico elettricista' is also written in a similar cursive hand. A long, horizontal flourish line is drawn below the title.

Fig. 2

III) Che la radiologia e la medicina nucleare, come discipline cliniche che impiegano le radiazioni ionizzanti a scopo diagnostico e terapeutico, debbano direttamente la loro nascita e direttamente o indirettamente gran parte dei loro progressi ai fisici, nessun dubbio: basti ricordare i nomi di H. Becquerel, di G. V. Roentgen, di P. e M. Curie e di G. Bémont; di Rutherford, di Bohr, di Fermi; di Geiger, di Müller e di Glasser; di Federico Joliot e di Irene Joliot-Curie, di Hahn, di Strassmann, di Lawrence e di Kerst; di Coolidge, di Coltmann e di Bouwers.

Ma il problema che qui ci interessa non è quello di testimoniare l'apporto che i fisici hanno dato alle discipline mediche in generale e a quelle radiologiche in particolare con la speculazione teorica, con l'indagine sperimentale, con la collaborazione personale a studi e ricerche (come fu il caso del nostro compianto Pugno-Vanoni), o infine con il fornirci apparecchi, strumenti e dispositivi sempre più perfezionati, bensì quello di stabilire se ed in quale misura, ed in quale veste, e

con quale autorità il fisica possa o debba collaborare nella quotidiana attività medico - ospedaliera, radiologica e non radiologica.

Nell'affrontare questo problema e nel prospettarne le soluzioni non è possibile ignorare lo sviluppo che la fisica medica e quella radiologica in particolare hanno avuto all'estero e le realizzazioni che vi hanno trovato negli ospedali, specie dopo il 1930-40, a seguito soprattutto dei seguenti cinque fenomeni:

- 1) la spiccata tecnicizzazione della medicina;
- 2) la definizione di soddisfacenti unità di misura delle radiazioni, che hanno consentito una valutazione quantitativa più esatta delle dosi di energia radiante somministrate e assorbite;
- 3) il conseguente desiderio dei radioterapisti di limitare l'empirismo fino ad allora in certo modo dominante nelle tecniche radioterapeutiche;
- 4) lo sviluppo di apparecchiature radiologiche sempre più complesse, di potenza e di energia sempre più elevate, che imponevano una accuratezza sempre maggiore nelle stime di dose e nelle misure di protezione;
- 5) l'introduzione nella diagnostica e nella terapia medica dei radionuclidi.

IV) Chi legga la letteratura straniera sui rapporti tra fisica e medicina in generale e tra fisica e radiologia in particolare — ed è letteratura proveniente da paesi in cui la fisica medica ha assunto grande sviluppo ed è organizzata in società scientifiche e professionali, quali soprattutto l'Inghilterra, gli Stati Uniti e la Svezia — (e badino che non è letteratura povera ed arida perché io ho raccolto una quarantina di lavori sul tema, alcuni dei quali molto acuti ed arguti), ha modo di fare le seguenti constatazioni:

1) i fisici ospitalieri o fisici di ospedale riconoscono che, secondo la dizione che li definisce, essi dovrebbero essere « coloro che si occupano della diretta applicazione della fisica ai problemi clinici degli ospedali » (la definizione è di Langmead); essi tuttavia ritengono che la loro collaborazione con i clinici deve essere non solo diretta ma anche indiretta (l'affermazione è di Lamerton), cioè svolgersi anche attraverso la ricerca fondamentale fisica e biologica e che una stretta limitazione della loro attività alla medicina clinica costituirebbe un passo indietro (l'affermazione è di Roberts). Lo svolgimento di attività nel campo della ricerca fondamentale è ritenuto essenziale da parte di tutti i fisici ospitalieri, sia per acquisire e conservare una certa posizione di avanguardia scientifica, sia per mante-

nere più facilmente i contatti con gli ambienti in cui si coltiva la fisica non ospedaliera, sia infine per richiamare più agevolmente verso gli ospedali le nuove leve dei giovani fisici;

2) i fisici ospitalieri, allorché lavorano negli ospedali limitando la loro attività alla radioterapia clinica e quindi sostanzialmente all'esecuzione di piani di irradiazione e di stime o misure di dose, tendono — e non a torto — a considerare monotono (l'aggettivo è di Mayneord) il loro compito, ad annoiarsi presto dell'attività diretta sul malato e quindi della routine clinica quotidiana, che costituisce invece, come loro sanno, il primo compito del medico d'ospedale;

3) i fisici d'ospedale tendono pertanto rapidamente ad affidare compiti esecutivi quotidiani a tecnici non laureati, sia pure opportunamente istruiti — perché, dice Mayneord, questi tecnici svolgono le loro attività meglio dei buoni fisici, che facilmente, in questo esercizio, non sanno impiegare la necessaria pazienza — ed a riservare sè stessi ad attività di ricerca fondamentale o di fisica applicata alla biologia ed alla radiobiologia: il che non rientra strettamente nei compiti istituzionali degli enti ospitalieri italiani non universitari. Secondo Lamerton, l'eccesso di lavoro di routine fa sì che il fisico perda interesse al suo lavoro, affievolendo il suo senso di responsabilità e lasciando ad esso poco tempo per studiare problemi generali o anche per esaminare criticamente quello che fa;

4) i fisici ospitalieri, anche di grande autorità come Mayneord, riconoscono che, per quanto in taluni istituti di cura i fisici possano aver perfezionato l'impostazione tecnico-geometrica dei piani di irradiazione dei malati, i risultati clinici ottenuti (giudicati con il criterio della sopravvivenza ad un determinato numero di anni dal riconoscimento del processo morboso e dall'inizio della terapia) non sono sensibilmente migliori di quelli conseguiti in altri istituti di cura in cui l'impostazione tecnico-geometrica dei piani di irradiazione è meno precisa, oppure non determinata o controllata dal fisico. A tale riguardo Mayneord dice esattamente: « nessuno che abbia una lunga esperienza radiologica riesce a credere che una alquanto più precisa dosimetria fisica possa portare ora a miglioramenti fondamentali della terapia attinica ».

Badino che ho voluto sottolineare subito questi aspetti negativi o meglio queste difficoltà del problema perché bisogna che noi medici ci rendiamo subito conto che sarà molto difficile attrarre verso gli ospedali i fisici o almeno i buoni fisici, se vorremo fare di essi soltanto degli esecutori di misure o dei disegnatori di curve di isodose, se vorremo affidare loro solo del lavoro di routine quotidiana, senza concedere alla loro forma mentale, che è tendenzialmente speculativa ed au-

tonoma, la possibilità di occuparsi di ricerca fondamentale, sia pure connessa con la biologia e con la medicina clinica.

Tale impressione, derivante dalla lettura di lavori, memoranda e rapporti stranieri, mi è stata confermata in colloqui avuti con fisici italiani: essa non esclude naturalmente che i fisici di ospedale, nei primi anni della loro attività, debbano dedicarsi, anche esclusivamente, alla quotidiana routine radioterapica perché anzi da essa, come ha scritto Mayneord, potranno trarre informazioni e spunti dei più utili anche per la ricerca sperimentale o per la speculazione teorica degli anni successivi.

V) Per quanto ci consta dunque il fisico che lavora in un ospedale non desidera fare soltanto della fisica applicata alla clinica (per cui anche il termine di « hospital physicist » usato in Inghilterra sembra troppo restrittivo e quindi discutibile, perché non comprende tutta l'attività svolta dal fisico o che il fisico vorrebbe svolgere) e neppure della sola fisica radiologica, nè della fisica sanitaria — la health physics — (« nome mostruoso », secondo Roberts) che è una specialità della fisica il cui campo di azione va molto al di là della cerchia di un ospedale. La verità è che il fisico d'ospedale vorrebbe e dovrebbe fare della fisica applicata alla medicina in senso lato, e non solo alla medicina terapeutica, ma desidererebbe fare — ed a ragione — anche della fisica applicata alla biologia e cioè della biofisica generale e speciale.

A tal riguardo è interessante ricordare una cortese polemica sorta in Inghilterra nel 1955 e continuata nel 1958 sul termine più adatto per indicare questa specialità della fisica: polemica dibattuta tenacemente da Russ il quale concluse che la fisica, essendo una scienza fondamentale, non ammette aggettivi qualificativi (e quindi respingeva la dizione originariamente americana di « medical physics ») e che si deve pertanto preferire la dizione « fisica applicata alla medicina e alla biologia ». E tale infatti è il nome dell'organo ufficiale della « Hospital Physicists' Association » inglese i cui membri tuttavia continuano a chiamarsi « hospital physicists » non perché si sentano molto portati a compiti clinici ma perché questa loro qualificazione è espressione di uno stato professionale riconosciuto.

VI) Precisato che l'attività dei fisici di ospedale, secondo il loro desiderio, non dovrebbe essere confinata alla routine clinica in generale e a quella radioterapica in particolare, se non si vuole mortificarli e se non si vuole isolarli dalla grande corrente di pensiero della loro disciplina in continuo progresso, va anche detto che, a nostro giudizio, nel caso particolare della

radioterapia, si è forse sbagliato all'estero, almeno in alcune sedi, a fondare l'impostazione dei programmi radioterapeutici sui piani geometrici di irradiazione formulati dal fisico, quasi che il problema della radioterapia di un singolo malato fosse riconducibile ad una problema di geometria bi- o tridimensionale, ignorando i sia pure sfumati ma fondamentali parametri clinici. Su ciò, d'altra parte, sono ben d'accordo i fisici stessi, nessuno escluso, sicché insistere su questo punto mi sembrerebbe inutile e scortese, essendo anche da tutti riconosciuto che nell'ambito della terapia radiologica la direzione e la responsabilità, anche legale, della cura sono, devono essere e restare nelle mani del medico radioterapista.

Detto questo, però, noi radiologi dobbiamo avere il coraggio di riconoscere che non pochi di noi — magari a livelli diversi — non dispongono di nozioni teoriche, di strumenti matematici e di informazioni tecniche sufficienti ad un adeguato impiego degli apparecchi e dei mezzi di terapia sempre più complessi messi a nostra disposizione e ad una precisa valutazione quantitativa delle grandezze fisiche che entrano in gioco nel determinare il successo o l'insuccesso della terapia radiologica dei nostri malati. E poiché il fine cui tendiamo è la guarigione o il miglioramento durevole dei malati che ci sono affidati, non dobbiamo rifiutare, ma anzi dobbiamo auspicare, là dove ci è possibile averla, la collaborazione del fisico.

Tale collaborazione non è difficile da ottenere anche se alcune circostanze possono ostacolarla o possono renderla meno intima di quanto sarebbe quotidianamente desiderabile: circostanze dipendenti soprattutto dal fatto che generalmente medici e fisici hanno una forma mentis ed una preparazione culturali dissimili.

Affinché questa collaborazione possa dare benefici frutti si devono verificare le seguenti condizioni:

- 1) il fisico deve rendersi conto che il medico, nel suo lavoro, è obbligato ad accettare alcune approssimazioni, difficilmente concepibili nelle scienze esatte, e che nella pratica clinica al medico non si addice una troppo grande preoccupazione di applicare rigorosamente i principi del cosiddetto metodo scientifico;

- 2) il fisico non deve essere troppo rapidamente insoddisfatto degli aspetti puramente tecnici del suo lavoro e deve rendersi conto che il lavoro di routine in ospedale è inevitabile e che tale lavoro ha vantaggi e meriti;

- 3) secondo Lamerton, il fisico ospitaliero deve avere un carattere felice, godere di buon umore e deve essere pronto a svolgere un lavoro sottoposto a continue interruzioni;

4) il fisico deve abituarsi a non prendere i concetti fisici come delle realtà biologiche (Spear) e deve accettare che il medico, proprio perché buon clinico, faccia delle congetture su dati di fatto che possono sembrare insufficienti (Spear). Egli, inoltre, deve rendersi conto che in medicina, ammessa una certa variabilità, non sempre adatti metodi statistici sono capaci di condurre a conclusioni infallibili.

VII) Su queste basi e con queste premesse la collaborazione tra fisico e medico e, in particolare tra fisico e radiologo, non può non sorgere, stabilirsi e consolidarsi, specie se la cooperazione quotidiana farà sì che essi apprendano a parlare un linguaggio comune.

Dimostrazione di questa raggiunta collaborazione è il rilevante contributo che i fisici hanno portato al progresso e al perfezionamento delle tecniche dosimetriche e delle tecniche radioterapiche nei paesi nei quali essi operano largamente negli ospedali e nelle facoltà mediche, contributo senza il quale tali tecniche non avrebbero raggiunto il loro elevato attuale livello.

Si pensi che nel 1961, secondo quanto ha riferito Spiegler al Congresso della Società Austriaca di Radiologia dello stesso anno, operavano in Inghilterra circa 300 fisici di ospedale, distribuiti in 55 centri, di cui 17 a Londra, ed articolati secondo una gerarchia che comprende quattro gradi: il Top Grade Physicist, il Principal Physicist, il Senior Physicist ed il Basic Grade Physicist. In alcuni grandi centri radioterapici inglesi, e cioè in quelli che curano più di 1500 malati di neoplasia per anno, esistevano già nel 1958 circa 5 fisici.

I fisici d'ospedale inglesi sono riuniti — come si è detto — in una Hospital Physicists' Association, fondata nel 1943 per accordo di quella trentina di fisici che operavano allora nel campo della medicina e della biologia: tale associazione ha attualmente oltre 600 membri, distribuiti in tutto il mondo.

Una delle più fruttuose conseguenze di questa penetrazione dei fisici nel campo della medicina e della biologia è che molti fisici sono divenuti sostanzialmente dei radiobiologi e che ad essi si devono molti progressi della radiobiologia e della biofisica: basti ricordare il nome di Lea, di Rajewsky, di Failla, di Sievert.

Negli ospedali inglesi esistono assai diversi rapporti fra fisici e medici. In alcuni ospedali i fisici lavorano in reparti di radiologia o di radioterapia sotto la direzione del radiologo responsabile. In altri, specie in ospedali con attività didattica, esiste un professore di fisica medica che dirige un vero e proprio reparto autonomo di fisica, il cui personale laureato e



non laureato, sotto la sua direzione, svolge attività per tutti i reparti dell'ospedale che ne abbisognano. Anche in ospedali senza attività didattica può esistere un capo-servizio di fisica che dirige un reparto del tutto autonomo ed è responsabile verso l'amministrazione ospedaliera come i sanitari capi-reparto, dei quali è pari grado. Il capo-servizio di fisica medica non cura mai direttamente i malati ma presta la sua opera a favore dei reparti clinici, ogni qual volta la chiedano. Egli gode di un riconoscimento professionale e di un trattamento economico pari a quelli dei medici di uguale grado.

Negli ultimi dieci anni si è sviluppato in Inghilterra un forte e concorde movimento dei fisici di ospedale diretto a rendere dovunque indipendenti i servizi di fisica medica, tanto che negli ospedali inglesi sono ormai pochissimi i fisici — fatta eccezione per alcuni piccoli ospedali — i quali svolgano la loro attività alle dipendenze di un radiologo o di un radioterapista.

In Svezia esistono una « Società svedese di fisica medica » ed una « Società svedese di fisica radiologica » (quest'ultima con circa 100 membri), oltre ad una organizzazione professionale dei « fisici radiologici ». Anche in Svezia i fisici d'ospedale hanno per lo più una posizione indipendente, a capo di speciali servizi o reparti. Di solito, nei reparti di radioterapia degli ospedali svedesi di maggiori dimensioni, il radiologo ha la responsabilità della scelta del tipo di trattamento, della dose da somministrare, dei tessuti da irradiare, mentre il fisico ha la responsabilità dell'esecuzione del piano geometrico di irradiazione e dell'eventuale suggerimento delle apparecchiature, dei metodi e delle tecniche di irradiazione più adatti.

Tuttavia la collaborazione diretta dei fisici alla formulazione dei piani di irradiazione dei singoli malati sembra in Svezia meno costante che non in Inghilterra ed è in genere limitata a quei casi che escono dagli schemi abituali: ciò avviene, secondo quanto ha scritto Benner, sia perché i radiologi svedesi hanno generalmente una sufficiente preparazione fisico-matematica, sia perché i fisici non avrebbero tempo di studiare e preparare il piano di irradiazione di tutti i malati, essendo largamente impegnati in problemi di ricerca fondamentale.

Una situazione analoga esiste negli Stati Uniti dove pure i fisici che si occupano di problemi medico-biologici sono riuniti in una « Association of Physicists in Medicine ».

Le società scientifiche nazionali di fisica medica hanno creato un organo di coordinamento internazionale che è la « International Federation for Medical Physics », fondata a Stoccolma nel 1961 in occasione del Congresso Internazionale di Biofisica.

VIII) Riconosciuto il rilevante contributo che le scienze fisiche, direttamente o indirettamente, hanno portato e portano allo sviluppo della medicina in generale e della radiologia in particolare, nonché alle tecnologie impiegate nelle scienze mediche e biologiche, sviluppo che rende auspicabile una più organizzata ed estesa collaborazione intraospedaliera tra fisici e medici, vediamo ora come possono essere prospettate le modalità dell'inserimento dei fisici nei nostri ospedali.

Esistono, a mio giudizio, due tipi di soluzione, una minore, l'altra maggiore:

*la prima soluzione* è quella che si fonda sull'inserimento del laureato in fisica, come collaboratore subordinato, nell'ambito del personale laureato addetto al reparto di radiologia, o di radioterapia, o di radiologia e medicina nucleare. Questa soluzione è quella che ha già trovato realizzazione in molti ospedali stranieri e, sia pure in forma provvisoria, in alcuni ospedali italiani;

*la seconda soluzione* è quella che postula la creazione di un vero e proprio reparto autonomo di fisica medica le cui attribuzioni vanno quindi oltre quelle proprie della collaborazione con il reparto di radiologia o di radioterapia, per estendersi a tutte le attività sanitarie dell'ospedale.

Per quanto mi consta e come si è già detto, la prima soluzione non soddisfa a lungo andare i fisici, specie di elevate aspirazioni e giustamente desiderosi di compiere una carriera economicamente e scientificamente soddisfacente, non troppo dissimili da quella che potrebbero compiere in organismi industriali o in istituti di ricerca scientifica.

Nel caso prospettato nella prima soluzione l'attività del fisico è confinata nell'ambito della radiologia, ma, a mio giudizio, non dovrebbe essere limitata — come è accaduto quasi sempre finora — alla radioterapia bensì dovrebbe estendersi anche alla radiodiagnostica, campo ingiustamente e stranamente trascurato dalla maggior parte dei fisici, nonostante la ricca messe di fruttuose ricerche che esso offre. E' ben noto che gran parte dei progressi delle tecnologie radiodiagnostiche non si deve ai fisici ma piuttosto al contributo dell'esperienza di ingegneri (basti ricordare i nomi di Potter e di Bucky) o della ingegnosità di medici radiologi (basti ricordare la tomografia di Vallebona, la schermografia di De Abreu o, più semplicemente, la griglia di Lysholm).

Nella seguente tabella sono sommariamente elencati, senza pretesa di completezza, i campi di attività in cui potrebbero svolgersi i compiti del fisico nell'ambito di un servizio ospedaliero di radiologia e medicina nucleare:

- A) Metrologia (grandezze ed unità di misura).
- B) Sensitologia.
- C) Collaudo, taratura e ideazione di apparecchi, dispositivi, accessori e strumenti di misura.
- D) Dosimetria fisica: misure e stime di dose; valutazione e rappresentazione della ripartizione della dose.
- E) Rappresentazione dei piani di irradiazione.
- F) Collaborazione alla valutazione critica delle tecniche e dei metodi radioterapeutici impiegati, nonché all'impostazione di innovazioni.
- G) Radionuclidi: ricevimento, diluizioni e manipolazioni, distribuzione, misure su campioni ed eventualmente su pazienti, controllo delle contaminazioni e degli smaltimenti.
- H) Sorveglianza fisica della protezione.
- I) Normalizzazione e statistica.
- L) Ricerca fondamentale e radiobiologica.

Non si può tacere che in alcuni ospedali del nostro paese questi compiti sono stati e sono egregiamente svolti dai radiologi allorché essi hanno avuto cura e possibilità di acquisire una sufficiente preparazione fisico-matematica. Ma l'evenienza è rara e, anche in essa, l'inserimento del fisico nello « staff » del servizio di radiologia e medicina nucleare avrebbe il vantaggio di sollevare i radiologi di una parte dei compiti finora svolti, consentendo ad essi, già fortemente oberati di lavoro, di dedicarsi esclusivamente a compiti sanitari. Sembra superfluo sottolineare che il fisico non dovrebbe mai essere considerato nè il meccanico nè il fabbro da chiamarsi in caso di guasto delle apparecchiature, ma esso, come si è già detto, non dovrebbe neppure divenire il responsabile finale dei piani di irradiazione dei malati nè tantomeno dell'impostazione anatomica e clinica dei programmi di terapia.

Nel caso prospettato nella seconda soluzione il programma di studio e di attività che potrebbe essere affidato ad un reparto autonomo di fisica medica sarebbe assai più vasto ed ambizioso e potrebbe interessare pressoché tutte le divisioni ospedaliere, come risulta — a scopo indicativo — dalla seguente tabella, la quale pure non pretende di essere completa:

**POSSIBILI ARGOMENTI DI STUDIO E CAMPI DI ATTIVITÀ  
PER UN REPARTO DI FISICA MEDICA OSPEDALIERA GENERALE**

<i>Fisiopatologia e Medicina Generale:</i>	Strumentazione Elettronica Principii generali del metodo grafico Calcolatori elettronici Meccanica della locomozione Dinamometria Studio della dinamica dei gas e dei liquidi
--	---

	<p> Analisi dei gas  Spirometria  Endoscopia, endofotografia  Densimetria  Microscopia, microscopia elettronica, microfotografia  Cromatografia  Elettrometria  Magnetismo e paramagnetismo  Termometria  Crioscopia  Tonometria  Pletismografia  Fotometria, densitometria, colorimetria, fluorimetria  Polarimetria  Spettroscopia, spettrografia, spettrofotometria  Misura del pH  Medicina spaziale, ecc. </p>
<i>Chirurgia:</i>	<p> Meccanica dei traumi  Meccanica delle protesi  Tecniche di localizzazione dei corpi estranei  Elettrosezione  Elettrocoagulazione  Anestesiologia  Rianimazione  Servorespirazione  Ipotermia, ecc. </p>
<i>Cardiologia:</i>	<p> Elettrocardiografia  Fonocardiografia  Balistocardiografia  Elettrostimolazione  Regolazione del ritmo, ecc. </p>
<i>Otolaringologia:</i>	<p> Fisica della fonazione  Fonometria  Audiometria, ecc. </p>
<i>Oculistica:</i>	<p> Diottrica oculare  Optometria  Ottica  Fotocoagulazione  Elettoretinografia  Magnetoestrazione di corpi estranei, ecc. </p>
<i>Neurologia:</i>	<p> Elettrodiagnostica  Elettroterapia  Elettroencefalografia  Elettromiografia  Diagnostica con ultrasuoni  Elettroschok-terapia  Psicoispezione, ecc. </p>
<i>Fisioterapia:</i>	<p> Idroterapia  Termoterapia  Foto-attinoterapia  Diatermia  Terapia con onde corte e ultracorte  Ultrasuonoterapia, ecc. </p>

A questi compiti deve aggiungersi, ove esistono scuole per tecnici di radiologia e di altre discipline mediche, quello dell'insegnamento e della formazione teorico-pratica dei tecnici. Secondo Lamerton, occorrerebbe almeno un fisico in ogni ospedale che abbia più di 1500 letti o in ogni ospedale in cui siano sottoposti a radioterapia non meno di 600 malati l'anno affetti da neoplasia.

Non va inoltre dimenticato che a mente del D.P.R. 13 febbraio 1964, n. 185, sulla « Sicurezza degli impianti e protezione sanitaria dei lavoratori e delle popolazioni contro i pericoli delle radiazioni ionizzanti derivanti dall'impiego pacifico della energia nucleare », pubblicato nel supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale n. 95 del 16 aprile 1964, gli ospedali in cui si impiegano macchine radiogene o sostanze radioattive naturali o artificiali sono tenuti, tra l'altro, alla delimitazione delle « zone controllate » e ad assicurarsi la sorveglianza fisica della protezione per mezzo di esperti qualificati a norma dell'art. 71. E' verosimile ritenere che questi esperti qualificati saranno nella maggior parte dei casi dei fisici, ai quali quindi, nel nostro paese, si apre un nuovo campo di attività intraospedaliera imposta da norme legislative.

IX) La prima soluzione è ovviamente la meno costosa. La seconda è la più costosa anche perché comporta la creazione di un reparto a sé stante, con locali autonomi, dotato di personale ausiliario, costituito da tecnici e da meccanici, e comprendente una piccola officina che consenta la costruzione di apparecchiature specializzate non fornite dal commercio. Si badi che sulla necessità dell'esistenza di una piccola officina e di tecnici o meccanici coadiutori, insistono tutti i fisici di ospedali stranieri. Secondo Miller, occorrerebbe un meccanico ogni 1-2 fisici, specie se questi si dedicano anche a ricerche fondamentali nel campo della biologia e della biofisica. D'altra parte qualche esperienza in questo senso abbiamo anche in ospedali italiani, dove gli uffici tecnici o gli uffici degli impianti medico-scientifici sono dotati non raramente di officine proprie.

Lerch, che dirige l'Istituto di radiofisica applicata, di radioprotezione e di misure della radioattività dell'Ospedale cantonale universitario di Losanna, ritiene che il suo istituto necessiti di un personale costituito complessivamente di 25-30 unità. Tale cifra, che può sembrare ed è molto elevata, è giustificata dal fatto che l'Istituto di radiofisica applicata di Losanna non ha solo attività intraospedaliera ma è anche sede di insegnamento universitario, svolge compiti per molti altri ospe-

dali ed organizzazioni sanitarie della Confederazione Svizzera ed inoltre svolge attività di ricerca per l'industria.

Con queste attività tale istituto riesce peraltro ad autofinanziarsi parzialmente.

Nel 1950 gli Istituti di radiofisica del Karolinska Siukhuset di Stoccolma, diretti da Sievert, avevano un personale di 34 unità, di cui 11 laureati.

L'impegno finanziario che l'inserimento di un fisico in un servizio di radiologia o, maggiormente, la creazione di un servizio autonomo di fisica medica richiederebbe alle amministrazioni ospitaliere, può essere considerato non eccessivo per le amministrazioni dei nostri grandi ospedali di prima categoria (attualmente in numero di circa 100), specie nel caso in cui — come sembra ragionevole — si opti in un primo tempo per la prima soluzione prospettata, riservandosi di passare alla seconda soluzione in un tempo successivo, secondo un criterio di prudente gradualità. Gradualità che, molto probabilmente sarà imposta dallo stesso scarso numero di fisici disponibili. L'impegno finanziario potrebbe invece essere sensibile per le amministrazioni degli ospedali minori la cui nobile indigenza è ben nota, non tanto in senso assoluto, quanto nei confronti delle necessità cui essi devono far fronte. Non è difficile rendersi conto che una amministrazione ospitaliera, posta di fronte al dilemma se assumere un fisico o un anestesista, senta più forte il dovere di assumere l'anestesista.

D'altra parte, se si vogliono richiamare i giovani fisici verso i problemi e le attività della fisica medica ospitaliera bisogna offrire loro soddisfacenti condizioni economiche e prospettive di stabilità competitive con quelle offerte dalle industrie e dagli enti di ricerca. Un emolumento di 200.000-250.000 lire mensili sembrerebbe adeguato e, secondo le mie informazioni, rispondente alle aspirazioni dei giovani fisici. Questi, d'altra parte, a garanzia dell'ospedale, dovrebbero assumere un certo impegno poliennale perché un fisico ospitaliero non lo si forma in pochi mesi.

Il servizio del fisico medico dovrebbe essere « full time » (su ciò si insiste da parte di tutti i competenti e di tutte le organizzazioni interessate), con una eccezione per quella parte di attività di ricerca o didattica che il fisico ospedaliero sarebbe opportuno svolgesse presso uno degli istituti di fisica dell'università locale o vicina.

Nel caso della istituzione di un reparto autonomo di fisica medica l'impegno finanziario per le amministrazioni ospitaliere sarebbe ben maggiore: ma in tal caso non sarebbe irragionevole, come accade all'estero, che il reparto di fisica medica dell'ospedale svolgesse attività e fornisse la sua collaborazione anche a favore di enti esterni, siano essi ministeriali,

regionali, provinciali, comunali o privati, e svolgesse, con il suo personale, servizio di consulenza per ospedali minori contigui, contribuendo così all'equilibrio del bilancio del reparto.

X) In conclusione sembra ragionevole ritenere che:

a) la diffusa e approfondita tecnicizzazione della medicina rende consigliabile che il corpo medico degli ospedali abbia modo di disporre della collaborazione dei fisici;

b) tale opportunità si può presentare per tutte le divisioni mediche, chirurgiche e specialistiche degli ospedali, ma è particolarmente sentita o può essere particolarmente utile nei servizi di radiologia, specie in quelli di radioterapia e di medicina nucleare, restando fermo in ogni caso che l'indicazione dei procedimenti terapeutici, il loro adattamento al quadro clinico di ciascun malato, la valutazione biologica dei loro risultati e la responsabilità finale dell'indirizzo di cura prescelto sono di competenza del medico;

c) i fisici possono essere inseriti nell'organizzazione degli ospedali o come collaboratori subordinati, soprattutto in reparti di radiologia, di radioterapia e di medicina nucleare, o come responsabili non subordinati, posti a capo di un reparto autonomo di fisica medica, che presti la sua collaborazione a tutte le divisioni mediche, chirurgiche e specialistiche dell'ospedale; questa seconda soluzione è quella più diffusa all'estero e più gradita ai fisici;

d) la scelta dell'una o dell'altra soluzione dipende da circostanze locali, anche economiche, dalle dimensioni e dalla sede dell'ospedale, in armonia con le disposizioni legislative vigenti;

e) l'inserimento dei fisici nell'organizzazione ospitaliera dovrebbe avvenire con una certa, cauta gradualità, come d'altra parte avviene per la istituzione di qualsiasi nuovo servizio e come sarà comunque imposto dal relativamente piccolo numero di fisici disponibili;

f) come avviene in alcuni paesi stranieri, ai fisici dovrebbero essere assicurati uno « status » professionale soddisfacente, competitivo con quello offerto da altre organizzazioni e, possibilmente, una certa garanzia di carriera; da parte dei fisici si dovrebbe invece garantire un certo impegno di servizio poliennale presso l'ospedale che li assume;

g) il compito dei fisici non dovrebbe essere limitato alla soluzione di problemi tecnologici, alla formulazione di piani di irradiazione, alla esecuzione di misure di dose, al tracciamento di curve di isodose ed in genere ad attività di routine ospedaliera quotidiana, se non si vuole inaridire la loro atti-

vità e rendere insoddisfatta la loro tendenza alla speculazione teorica, alla ricerca fondamentale, all'indagine sperimentale;

*h)* conseguentemente deve essere favorito il loro contatto con tutti i problemi biologici, radiobiologici, di fisiologia, di patologia e di clinica: così facendo sarà più facile attrarre i fisici verso le attività ospitaliere ed appassionarveli, facendo loro acquisire una « forma mentis » adatta alla collaborazione con i medici e al lavoro di gruppo;

*i)* i fisici che dovessero essere assunti in ospedali periferici minori dovrebbero avere la possibilità di mantenere contatti con i servizi di fisica medica di centri maggiori dai quali poter ricevere assistenza tecnica e collaborazione scientifica.

#### BIBLIOGRAFIA

*Anderson E.*, Education and training of health physicists. *Radiology* 62: 83-84 (1954).

*Benner S.*, A survey of hospital physics activity at the Institute of Radiophysics, Stockholm. *Brit. J. Radiol.* 24: 370-374 (1951).

*Boag J. W., Ellis R. E.*, Report of a discussion on international organisation in medical physics. *Phys. Med. Biol.* 4: 223-237 (1959-60).

*Chamberlain R.*, The place of physics in clinical radiology. *Radiology* 60: 331-347 (1953).

*Chantraine H.*, Brauchen wir Krankenhaus-Physikes? *Fortschr. Roentgenstrahl.* 83: 408-410 (1955).

*Coolidge W. D.*, Highlights of the past and a challenge for the future. *Radiology* 51: 871-874 (1948).

*Coulson C. A.*, Douglas Lea physicist into biologist. *Brit. J. Radiol.* 28: 474-481 (1955).

*Editorial*, The Douglas Lea memorial lectures. *Brit. J. Radiol.* 23: 73 (1950).

*Fowler J. F.*, The scope of physics applied to medicine. Taylor & Francis, London, 1962.

*Glasser O.*, Evolution of radiologic physics as applied to isotopes. *Am. J. Roentgenol.* 65: 515-528 (1951).

*Gray L. H.*, Non-medical aspects of medical radiology. *Brit. J. Radiol.* 23: 627-633 (1950).

*Lamerton L. F.*, The organisation of hospital physics department. *Brit. J. Radiol.* 22, 588-591 (1949).

*Langmead W. A.*, What is a medical physicist? *Brit. J. Radiol.* 28: 687 (1955).



- Learch P.*, Le rôle d'un service de radiophysique dans un hôpital universitaire. *Radiol. clin.* 32: 516-524 (1963).
- Lossen H., Lorenz W.*, Die Stellung des Physikers im Krankenhaus. Arbeitstagung des C.O.R.D. (13-15 Okt. 1961), Urban u. Schwarzenberg, München-Berlin, 1962.
- Martin J. H., Robertson D. F.*, Hospital physics: ten hours ahead. *Phys. Med. Biol.* 6: 332-334 (1961-62).
- Mayneord W. V.*, The organisation of teaching and research in medical physics. *Acta radiol.* 29: 435-455 (1948).
- Mayneord W. V.*, Die Stellung des Physikers im Krankenhaus. Strahlenforschung u. Strahlenbehandlung, Bd. 4, S. 353-357. Urban u. Schwarzenberg, München-Berlin, 1963.
- Miller H.*, Physics in a large radiotherapy centre. *Brit. J. Radiol.* 22 : 591-596 (1949).
- Miller H.*, What's in a name? *Brit. J. Radiol.* 31: 386 (1958).
- La formation des radiophysiciens sanitaires. *Chron. Organ. Mond. Santé* 12: 41-43 (1958).
- Osborn S. B.*, Tha broader view of hospital physics. *Brit. J. Radiol.* 22: 596-598 (1949).
- Osborn S. B.*, The formation of the Hospital Physicists' Association. *Bull. of the H.P.A.* 11: 6-8 (1964).
- Pini M.*, Il fisico ospitaliero: problema di attualità. *Radiaz. Alta Energia* 2: 77-84 (1962).
- Polvani C.*, Comunicazione personale.
- Quimby E. H.*, The teaching of radiological physics as a part of training in radiology. *Am. J. Roentgenol.* 66: 453-456 (1951).
- Quimby E. H.*, The clinical radiation physicist: a specialist within the field of radiology. *Am. J. Roentgenol.* 72: 733-739 (1954).
- Roberts J. E.*, Radiological physics: 1937-50. *Brit. J. Radiol.* 23: 384-386 (1950).
- Roberts J. E.*, Is your physics really necessary? *Brit. J. Radiol.* 25: 114-119 (1952).
- Roberts J. E.*, What is a medical physicist? *Brit. J. Radiol.* 28: 687 (1955).
- Robertson J. K.*, An experiment in medical education. *Brit. J. Radiol.* 27: 593-603 (1954).
- Russ S.*, What is a medical physicist? *Brit. J. Radiol.* 28: 604 (1955).
- Russ S.*, What's in a name? *Brit. J. Radiol.* 31: 277 (1958); 31: 516 (1958).
- Spear F. G.*, The physicist and his colleagues. *Brit. J. Radiol.* 23: 74-81 (1950).
- Spear F. G.*, Questioning the answers. *Brit. J. Radiol.* 35: 77-89 (1962).
- Spiegler G.*, Ueber die Rolle des Krankenhaus-physikers in England. *Fortsch. Roentgenstrahl.* 95: 848-851 (1961).
- Stead G.*, The place of physics in the training of the medical radiologists. *Brit. J. Radiol.* 21: 373-379 (1948).

- Stieve E. F.*, Aufgaben und Leistungen des Krankenhausphysikers. Roentgenblätter 16: 77-83 (1963).
- Stone R. S.*, E. O. Lawrence: a great physicist's influence on medicine. Radiology 72: 109-111 (1959).
- Taylor L. S.*, Radiology and the related sciences. Radiology 58: 740-741 (1952).
- Taylor L. S.*, Science in radiology. Radiology 64: 429-430 (1955).
- The Faculty of Radiologists*, Radiotherapy after ten years of the National Health Service. Dec. 1959. The Faculty of Radiologists, Lincoln's Inn Fields, London, W.C. 2.
- The Faculty of Radiologists and the Hospital Physicists' Association*, Joint Memorandum on physics service to radiotherapy departments. Sept. 1962. The Faculty of Radiologists, Lincoln's Inn Fields, London, W.C. 2.
- The American Association of Physicists in Medicine*, The medical physicist . . . a scientist in modern medicine. The American Association of Physicists in Medicine (c/o Dr. C.S. Simons, Secretary, Dept. of Radiology, University of Michigan Hospital, Ann. Arbor, Mich. U.S.A.).
- Wachsmann F.*, Aufgaben des Krankenhausphysikers. Abhandlungen IX Int. Congr. Radiol., Bd. 2, S. 1529-1530, Thieme; Urban u. Schwarzenberg, München-Berlin, 1961.
- Practical methods of assisting radiotherapy centres in less-developed areas: report on meeting. Brit. J. Radiol. 36: 453-455 (1963).

## INTERVENTI SULLA RELAZIONE

G. DE GIULI

Per quanto io lavori in un Istituto Universitario ed il Prof. Fossati si sia riferito alla situazione ospedaliera, penso di poter intervenire perché in realtà il nostro reparto clinico svolge a tutti gli effetti un servizio di tipo ospedaliero, essendo l'unico in un Ospedale di oltre 3000 letti. D'altra parte da oltre 5 anni possiamo fruire della collaborazione quotidiana e regolare di un laureato in fisica.

Penso che l'attività di un Fisico debba per forza comprendere anche la soluzione di problemi pratici di programmazione del trattamento, di dosimetria, di protezione, ecc., ma che rappresenti soprattutto un contributo per la diversa preparazione e forma mentis rispetto a quella del medico, con tutti i vantaggi dello studiare gli stessi problemi in stretta collaborazione ma con due diversi punti di vista. Il fatto di avere un'attività pratica, potremmo dire professionale, non può in nessun modo voler dire che al fisico sia inibita una attività di ricerca, ma sono del parere che non si possa nemmeno sostenere che il fisico si debba disinteressare del lavoro di routine, dal quale si potrà trarre interessanti spunti di ricerca. Particolarmente per quello che riguarda l'ambiente ospedaliero io vedrei il fisico nella stessa posizione dei medici: tutti sanno che tra primari, aiuti ed assistenti ce ne sono alcuni che fanno ed altri che non fanno ricerca scientifica, a seconda delle loro tendenze, della loro operosità, ecc.

Non credo necessario soffermarmi sul fatto che la responsabilità del trattamento non può essere che del radioterapista, ma mi sembra altrettanto ovvio (forse perché è così nel mio Istituto) che il fisico deve avere una completa libertà di ricerca.

Ritengo che il primo passo necessario sia l'istituzione di posti di ruolo, a pieno impiego; le cifre indicate dal Prof. Fossati sono a mio parere accettabili ai primi gradini della carriera, ma si devono prevedere degli adeguati aumenti col crescere dell'esperienza e della anzianità. Se si dovesse arrivare al pieno impiego dei medici ospedalieri troverei logico che gli stipendi fossero uguali per medici e fisici pari grado.

P. CIGNOLINI

Si possono considerare a parte le conseguenze della immissione del fisico negli organici degli istituti di radiologia oppure della creazione della figura del fisico medico nel quadro della organizzazione di un grande ospedale o di una università.

La immissione del fisico nell'organico del personale degli istituti radiologici può avere conseguenze molto utili, che sono state illustrate in taluni brani delle relazioni; ma a queste luci non mancano le ombre! Infatti la posizione subordinata del fisico nell'istituto radiologico può indurre a dargli compiti che ritengo debbano rimanere propri del medico radiologo; e può in definitiva sfociare ad una diminuzione dell'aggiornamento della cultura fisica del radiologo assistente. In altri termini voglio sottolineare che non si può fare a mezzadria col fisico nella responsabilità verso il malato. Dopo che le condizioni ottimali di impiego dello strumentario sono state studiate inizialmente fra fisico e medico, soltanto il medico deve condurre le cure radioterapiche, eventualmente aiutato per la parte materiale dei calcoli da un diplomato in posizione chiaramente subordinata.

Il rendimento di un fisico isolato può essere immiserito a compiti insoddisfacenti per lui e per l'istituto. E infatti Spiers ci ha detto che in Inghilterra si è affermata la tendenza a riunire i fisici d'ospedale in gruppi di almeno 2, più spesso di 4 o più.

Se teniamo conto di questa esperienza, e della necessità di prospettare la partecipazione del fisico all'attività medica al livello dei concetti e dei metodi, come in vario modo hanno illustrato Favilli, Ageno, Rostagni, risulta logica la conclusione che la soluzione di base dei problemi oggi posti sta nella formazione di istituti di fisica medica nelle Facoltà mediche universitarie. Sarà questa la naturale sede della collaborazione fra fisici e medici sia per la ricerca sia per i problemi pratici delle cliniche e degli ospedali.

#### M. PIETROJUSTI

Mi consenta il Prof. Fossati di manifestargli il mio vivo compiacimento per la sua relazione e soprattutto per le lucide puntualizzazioni in essa contenute.

Giudico quanto mai opportuna la gradualità che sarà necessario osservare per l'inserimento del Fisico (medico o ospedaliero) nelle nostre strutture sanitarie, ma riterrei di non essere troppo ottimisti perché la esigenza di una revisione si va facendo sempre più pressante, in particolare se desideriamo conseguire il pervenire alla necessaria trasformazione della Medicina da Arte a Scienza.

Sulle difficoltà da sormontare non sarei portato ad una sopravvalutazione. E' vero che le nostre Istituzioni, sia quelle Scientifiche che sanitarie, stentano oggi ad offrire possibilità di inserimento della fisica nella medicina, ma già alcune situazioni agevolano questo processo. Mi riferisco in primo luogo alla legge sulla protezione delle radiazioni e sui conseguenti obblighi che vengono a gravare sugli Ospedali e su altri Enti; all'applicazione del Decreto presidenziale del 21-2-61 n. 249, inteso nella forma più estensiva, trasferito cioè anche ai settori terapeutici

oltreché a quelli della profilassi, della prevenzione e della diagnosi; alla nuova ripartizione dei proventi sanitari degli Ospedali — cioè al cosiddetto dato Mancini — attraverso cui sarà possibile assicurare al Fisico trattamenti più idonei, tali da portarlo a considerare con sempre maggiore interesse questa nuova strada che gli viene aperta.

## **RISPOSTA DEL RELATORE**

F. FOSSATI

Ringrazio gli interlocutori, lieto che le Loro osservazioni abbiano piuttosto carattere di commento che non di dissenso. Con il prof. Cignolini ed il prof. De Giuli non posso infatti che concordare perché noi tutti deriviamo la nostra esperienza da un comune tipo di lavoro.

Devo precisare che non ho parlato dell'inserimento del fisico negli Istituti universitari, nè della preparazione universitaria del fisico-medico perché si tratta di argomenti affidati ad altri relatori, i professori Benassi e Rostagni.

Desidero infine ringraziare il prof. Pietroiusti, che ha portato alla discussione il contributo dell'esperienza che gli deriva dalle alte funzioni che assolve nell'ambito del Ministero della Sanità.

Grazie.

## **INTERVENTO DEI MODERATORI**

M. LENZI e C. POLVANI

Al termine della seduta i moderatori, dopo aver rilevato che dalla visione generale, « di fondo », sui rapporti fra fisica e medicina, così come era stata impostata e trattata in modo esauriente nella seduta antimeridiana dai Colleghi *Favilli* ed *Ageno*, si era passati, nella seduta che ora volgeva al termine, all'esame del problema di tali rapporti sul piano pratico ed applicativo, hanno preliminarmente sottolineato che l'impostazione e la discussione del problema stesso non potevano di necessità non risentire di quell'ambiente che nell'assemblea era rappresentato dal maggiore numero di interventi e nel quale, in definitiva, si svolge la maggior parte dell'attività dei fisici che si occupano di

argomenti sanitari, almeno allo stato attuale delle nostre esperienze e delle nostre organizzazioni di lavoro, vale a dire dall'ambiente radiologico ed in particolare radioterapico.

Successivamente i moderatori hanno riassunto i punti principali delle relazioni presentate e della successiva discussione, soffermandosi in particolare sui punti seguenti: compiti del fisico nell'ambito sanitario (e particolarmente nell'ambito ospitaliero - relazione *Fossati*); gradi ed estensione di tali compiti in diverse situazioni di ordine pratico; difficoltà dell'inserimento del fisico nelle organizzazioni sanitarie già esistenti ove non si tengano presenti le caratteristiche funzionali, oltre che le strutture amministrative, gli organici del personale, etc. delle organizzazioni sanitarie stesse; necessità e difficoltà del reperimento di personale idoneo, della sua qualificazione professionale, della definizione della sua carriera, oltre che — ovviamente — della preliminare preparazione di tale personale in un organico e bene programmato piano degli studi universitari di fisica e di medicina.

Ovviamente la seduta appena terminata non risolveva tutti questi problemi, nè lo poteva, ma valeva a prospettarli, indicando fin già dall'inizio del Convegno quelli che sarebbero stati i temi e i compiti più onerosi da affrontare nella « tavola rotonda » finale.

**Argomento precedente**



**Indice**

**Argomento successivo**

