

**5**

**SEDUTA DI MERCOLEDÌ 2 LUGLIO 1986**

**PRESIDENZA DEL PRESIDENTE DELLA XII COMMISSIONE  
SEVERINO CITARISTI**

**INDI**

**DEL VICEPRESIDENTE DELLA XII COMMISSIONE  
ALBERTO PROVANTINI**

PAGINA BIANCA

---

**La seduta comincia alle 12.**

**Audizione del presidente del C.N.R., professor Luigi Rossi Bernardi.**

**PRESIDENTE.** Comunico che i lavori delle due Commissioni saranno ripresi con il circuito televisivo interno.

Proseguendo nella nostra indagine conoscitiva, invito il professor Rossi Bernardi, presidente del Consiglio nazionale delle ricerche, a svolgere una relazione sui sistemi di sicurezza in campo nucleare. Al termine, i colleghi potranno formulare i quesiti che riterranno opportuni.

**LUIGI ROSSI BERNARDI, Presidente del Consiglio nazionale delle ricerche.** Ringrazio anzitutto le Commissioni industria e sanità della Camera per aver chiesto il parere del Consiglio nazionale delle ricerche sul recente episodio di Chernobyl. Esprimo altresì l'augurio di poter avere con voi un altro incontro in quanto stiamo rivedendo la nostra strategia e la nostra linea politica soprattutto per quanto concerne i rapporti con il settore industriale. Dai giornali avrete infatti appreso che, in tal senso, stiamo portando avanti un discorso molto impegnativo, un discorso che, come tale, merita una riflessione ed un tempo abbastanza rilevante per poter essere dettagliatamente illustrato.

Come introduzione alla relazione che mi accingo a svolgere, cercherò di spiegare adesso che cosa è il CNR.

Il Consiglio nazionale delle ricerche è un ente a cui furono affidati la promozione e lo sviluppo dell'attività di ricerca scientifica in un periodo in cui l'università non aveva propri meccanismi di incentivazione, di promozione e di gestione. Storicamente è quindi un ente che ha avuto una missione assai sovrapponibile a quella dell'università, tant'è che, rispetto

a questa, per molti anni ha svolto un ruolo di cavia.

All'interno del CNR operano 2.600 persone, tra ricercatori, tecnici ed amministrativi, riunite in 152 istituti e 110 centri di ricerca.

Gli istituti sono organi propri del Consiglio nel senso che operano con uffici e con meccanismi autonomi; i centri sono gruppi di ricerca fundamentalmente istituiti in collaborazione con l'università, e non solo con questa.

L'attività di ricerca interna del CNR è quindi basata sul lavoro di quelle 2.600 persone e dei circa 260 centri ed istituti. Vi è poi un'attività di promozione e di ricerca scientifica che si svolge attraverso vari meccanismi: contratti e contributi di ricerca dati a chiunque, anche a privati cittadini; progetti finalizzati, attraverso i quali vengono sviluppati programmi interdisciplinari sui grandi temi della scienza, della tecnologia in generale e di quella italiana, a cui partecipano, sia le forze interne del nostro istituto sia quelle dell'università o dell'industria. I progetti sono fundamentalmente orientati verso il mondo dell'università e del CNR; altri, invece, hanno una caratteristica di supporto all'attività ed al lavoro del campo industriale. Abbiamo progetti finalizzati nei settori energetico e dei trasporti, ad esempio. Attualmente, dal ministro per la ricerca scientifica e tecnologica abbiamo avuto l'approvazione di una serie di progetti che sono invece di più diretto interesse per il mondo dell'industria e della protezione civile (progetti di chimica fine, di ottica elettronica, di biotecnologia, di telecomunicazioni, eccetera).

Abbiamo poi il compito di coadiuvare i ministeri degli esteri e per la ricerca scientifica in tema di collaborazioni internazionali.

Come avrete compreso, i compiti che siamo chiamati a svolgere sono molteplici e complessi, compiti che, come ho detto

in precedenza, all'inizio erano stati assegnati al CNR dall'università. Ma da tre anni, la legge n. 382, ristrutturando la ricerca scientifica nell'ambito universitario, ha fatto sì che la « missione » del CNR cambiasse di fatto ma non nei contenuti giuridici ed istituzionali. Ecco perché il ministro per la ricerca scientifica ha annunciato la presentazione – che mi auguro avvenga il più presto possibile – del documento di riforma del Consiglio nazionale delle ricerche. Contestualmente, la scorsa settimana, è stato approvato un documento di ristrutturazione dei comitati nazionali di consulenza.

Dal punto di vista istituzionale, il CNR è composto dal presidente, da un consiglio di presidenza, i cui membri sono quelli dei comitati nazionali di consulenza. Questi ultimi sono quelli democraticamente espressi dal voto di tutta la comunità scientifica nazionale, ovverosia dall'università, dal mondo industriale, da quello dei servizi e anche della ricerca di tipo privato.

Il CNR non ha competenza diretta per ciò che attiene al problema della radioattività ambientale. Da pochi anni abbiamo istituti che operano nel settore dell'inquinamento ambientale ed in quello connesso ai problemi della radioattività. Queste nostre competenze sono sfociate, nel passato, in due temi di grande rilevanza: nel progetto finalizzato ambiente e conservazione del suolo ed in numerosi tipi di attività relativi sia ai meccanismi di inquinamento ambientale sia allo studio delle conseguenze che esso può avere sulla salute, sui sistemi biologici e su altre strutture del territorio.

Non abbiamo quindi una competenza istituzionale a parlare sul settore dell'inquinamento ambientale o, in particolare, sui problemi relativi all'incidente di Chernobyl. Abbiamo però competenze concretizzate in più di 15 istituti di ricerca che operano nel settore. D'intesa con i miei collaboratori ho quindi preparato una breve relazione inerente alla misura di radioattività beta totale atmosferica sull'Italia nel periodo dal 26 aprile al 25 maggio 1986. In questa relazione sono contenuti i dati essenziali. Abbiamo prov-

veduto a stenderla perché, essendo competenti a svolgere questo compito, ci è stato chiesto – abbiamo, infatti, una convenzione con il Ministero della sanità e con l'ENEA – di utilizzare le nostre reti di misurazione per monitorizzare la radioattività beta totale nell'atmosfera. Ciò non ha niente a che fare con il rilevamento dell'assorbimento o con le previsioni di assorbimento di radioattività negli organismi viventi, essendo tale compito assegnato istituzionalmente all'ENEA. I dati che abbiamo raccolto hanno tutta l'attendibilità che può derivare da un metodo scientifico collaudato, utilizzato da persone competenti.

Nel prospetto che vi ho consegnato sono indicate, per ognuna delle nostre stazioni di rilevamento, le quantità di picocurie presenti nell'atmosfera nel periodo « incriminato ». In pratica si confermano i dati segnalati anche da altri enti. Da una quantità di 0,04 picocurie per metro cubo di aria prima dell'incidente si arriva a « picchi » di 3.900 picocurie, quindi un valore molto maggiore di 100 volte quello normale.

Questi dati sono stati trasmessi sia al Ministero della sanità sia all'ENEA e non abbiamo alcun motivo di ritenere che siano errati o che non siano stati raccolti fedelmente.

Uno dei problemi più rilevanti nel trattare non solo l'inquinamento da componenti radioattivi, ma anche quello dovuto ad inquinamenti atmosferici, non è tanto quello della misura di tale inquinamento, sebbene i dati delle misurazioni siano fondamentali; il problema importante per noi è quello relativo alla ricerca e allo studio, nel senso che molte delle polemiche che sono state sollevate e molte delle incertezze manifestate derivano dal fatto che in molti casi siamo al limite di quello che la scienza e i dati della conoscenza attuali sono in grado di esprimere. Sicuramente saprete che quando qualcosa non è accertata scientificamente e collaudata è oggetto di diverse teorie. Ogni scienziato ritiene che la sua teoria sia la più giusta ed appropriata. Pertanto, il problema fondamentale, in un campo in cui la scienza moderna non ha

ancora raggiunto delle certezze, è lo studio degli effetti di contaminanti in bassa concentrazione sui sistemi viventi. Una questione di grande rilevanza è rappresentata dallo studio degli effetti delle sostanze radioattive e di altri contaminanti, considerando che dalle statistiche si evidenzia un aumento notevolissimo di certi tipi di malattie, in particolare tumori. Essendo questa una materia di studio, ogni scienziato cerca di dare il proprio contributo che, prima di essere accettato dalla comunità scientifica, occorre venga colaudato e sperimentato da molte altre persone.

Un campo in cui dobbiamo operare maggiormente rispetto al passato, anche perché i progressi della biologia molecolare permettono di fare esperimenti che prima non erano possibili, è certamente quello dello studio dei contaminanti atmosferici e di altro tipo sui sistemi viventi, in particolare sui meccanismi di riproduzione cellulare e sui meccanismi che sono alla base del modo di operare dei sistemi biologici.

In questo settore stiamo predisponendo programmi e cerchiamo di potenziare il nostro intervento; abbiamo esperti di prima categoria per quanto riguarda la mutagenesi ambientale, l'oncologia, la medicina preventiva e la chimica. Il nostro ente, pertanto, si appresta a varare da questo punto di vista un programma interdisciplinare. Il senatore Loprieno, che è stato direttore del nostro istituto di Pisa sulla mutagenesi, partecipa ancora attivamente a questi lavori e recentemente ha presentato il promemoria al CNR che, sicuramente, porterà avanti questo discorso e accentuerà la sua attività da questo punto di vista.

Mi dichiaro ora disponibile ad eventuali domande e richieste di chiarimento.

ELIO GIOVANNINI. Desidero affrontare due questioni per sapere se si ritiene che in merito si debbano fare delle ricerche, in particolare da parte del CNR. Le due questioni sono legate all'ipotesi che la prossima conferenza sull'energia affronti in termini più netti il problema di un

cambiamento complessivo delle scelte nucleari del paese, con l'abbandono della fissione dei reattori provati e la ricerca di nuove soluzioni. In tali ipotesi si pongono due problemi urgenti sui quali siamo in ritardo in termini di ricerca. Il primo è quello del *decommissioning*. Nessuno sa esattamente cosa vuol dire affrontare il problema dello smantellamento di una centrale nucleare: tale processo può consistere nel semplice blocco del reattore, lasciando immutato tutto il resto (questa è la soluzione più semplice), oppure si può arrivare (ma la soluzione è più complessa, direi impraticabile) addirittura alla ricostruzione dell'ambiente primitivo. Mi chiedo se non sia importante riflettere sul problema ed avviare una ricerca, facendo anche tesoro della negativa esperienza della prima centrale che è stata formalmente chiusa — quella del Garigliano — in modo da sapere quali sono i costi di tale operazione, le condizioni, le tecnologie.

La seconda questione che voglio porre è la seguente. In Svezia esiste un livello non so quanto elevato di sperimentazione e di progettazione (non so se si è ancora in fase di studio o se vi sia già un prototipo); siamo ancora nel campo della fissione, ma si tratta dei cosiddetti reattori sicuri, i PIUS. Vorrei sapere, compatibilmente alle esigenze — probabilmente vi saranno problemi di commesse con aziende svedesi e il governo di quel paese, oltre che di sicurezza — se sia possibile avere informazioni su quello che sta avvenendo in tale direzione e se non sia il caso che in Italia si avvii un programma di ricerca in una direzione alternativa: non penso alla fusione, ma intanto ad una trasformazione immediata, rapida, possibile degli attuali reattori a fissione.

ADRIANA CECI BONIFAZI. Sono qui come componente della Commissione sanità. Volevo sottolineare l'importanza del dato che ha fornito il presidente, ossia l'interesse specifico del CNR ad intervenire con ricerche e studi sugli effetti dei contaminanti sui sistemi viventi. Ricor-

dando che uno degli effetti più dirompenti sulla pubblica opinione è derivato dalla diffusione di informazioni non sempre corrette e precise su quello che potrà essere l'effetto a distanza dell'evento, volevo qualche maggiore chiarimento sui progetti che il CNR ha di utilizzare (se mi si può passare il termine) l'evento come un elemento che ci consente di studiare un modello sperimentale, non dico naturale, perché è del tutto innaturale, ma comunque involontario. Abbiamo qui un fattore eziopatogenetico noto e sarebbe molto poco utile per il paese sprecare l'occasione di verificare realisticamente quando e come questo possa incidere.

Desidero porre questa domanda specifica, e cioè che cosa può il CNR mettere in piedi, disponendo, per esempio, di un « progetto oncologia », nel senso di andare a verificare il risultato a distanza dell'effetto, tenendo anche conto che in Italia gli studi epidemiologici nel settore sono molto carenti: esiste solo l'esperienza della regione Piemonte, ma ora abbiamo l'occasione di operare un confronto tra regioni diverse, su cui tra l'altro l'evento ha agito in maniera differenziata. Mi sembrerebbe molto importante non perdere questa occasione sia per quanto riguarda il « progetto oncologia » sia per quanto riguarda lo studio sulla mutagenesi, sempre partendo dallo stesso evento.

GIAN LUCA CERRINA FERONI. Vorrei preliminarmente chiedere al professor Rossi Bernardi se il CNR ha esperienze, ma forse più che esperienze, poiché non appartengono al suo campo istituzionale, conoscenze, sulla sicurezza dei reattori nucleari per quanto concerne la fusione. Professore, la prego di rispondere con assoluta franchezza.

LUIGI ROSSI BERNARDI, *Presidente del Consiglio nazionale delle ricerche*. Abbiamo delle competenze diffuse nei nostri istituti, e quindi abbiamo degli esperti in vari settori che, a domanda, possono rispondere.

GIAN LUCA CERRINA FERONI. Quindi, può ben darsi che da queste domande, in

un momento successivo, vengano dei contributi alla Commissione.

LUIGI ROSSI BERNARDI, *Presidente del Consiglio nazionale delle ricerche*. Esattamente.

GIAN LUCA CERRINA FERONI. Per quanto riguarda la questione delle tecnologie nucleari, della sicurezza e dei fattori di sicurezza delle tecnologie nucleari provate, sappiamo che ci sono il PIUS, cui si è riferito il collega Giovannini, le sperimentazioni, soprattutto negli Stati Uniti, sui reattori provati PWR e BWR (acqua bollente e acqua pressurizzata), ma sappiamo anche che ci sono molte incertezze, per la verità, perché si dice che a questi strumenti non siano applicabili analisi probabilistiche di rischio (la maturità industriale non sembra molto vicina). Sarebbe utile poter disporre degli eventuali elementi di conoscenza e di studio acquisiti dal CNR.

LUIGI ROSSI BERNARDI, *Presidente del Consiglio nazionale delle ricerche*. Nel settore della geologia, per esempio, abbiamo competenze molto approfondite, ma non nel campo specifico, non a livello istituzionale, cioè non abbiamo degli istituti il cui compito è studiare questi problemi, anche perché, come voi sapete, l'ENEA ha rappresentato l'uscita dal CNR di quelle competenze che, operando in quel settore, poi sono diventate ENEA, e quindi evidentemente non potevamo duplicare nuovamente. Cioè, essendo passati all'ENEA, non potevamo rifare una struttura al nostro interno, però abbiamo delle competenze diffuse in vari settori che possono essere utilmente interrogate.

GIAN LUCA CERRINA FERONI. Analoga questione volevo porre per la fusione (capisco che la risposta è difficile) soprattutto in ordine ai tempi prevedibili, allo stato della ricerca (siamo a livello della ricerca di base), per la maturità industriale di questa tecnologia.

Vorrei sapere (credo che il vostro giudizio possa essere utile per formarsi un'opinione) in che misura la crescita degli

investimenti per la ricerca è in grado di accelerare questo processo. Questo è un punto essenziale. Si tratta di stabilire almeno un equilibrio molto serio fra la spesa e l'accelerazione della ricerca.

Infine (credo che possiate dare delle risposte più puntuali, anche se probabilmente in un secondo momento), vorrei sapere se il CNR ha avuto progetti finalizzati sull'energia con diversi sottoprogetti, per esempio quello geotermico ed altri. Credo che sarebbe utile conoscere l'opinione ufficiale del CNR (anche se questo non era il compito dei progetti finalizzati) circa le quote realistiche che il CNR ritiene possano essere assegnate a queste fonti nei prossimi decenni, cioè quanto del fabbisogno elettrico può essere coperto da queste, soprattutto tenendo conto non solo della praticabilità tecnica di queste tecnologie, ma anche della fattibilità industriale e della convenienza economica, quindi tenendo insieme questi tre elementi che non possono evidentemente essere disgiunti.

PRESIDENZA DEL VICEPRESIDENTE  
DELLA XII COMMISSIONE  
ALBERTO PROVANTINI

GIOVANNI CARLO BIANCHINI. Mi ha un po' anticipato il collega Cerrina Feroni. Ero infatti interessato a conoscere se nei progetti finalizzati o all'interno degli stessi istituti esistono delle competenze sulla ricerca di tecnologie non inquinanti nei vari campi di applicazione. In particolare, per quanto riguarda il progetto energetico di cui si è parlato, volevo conoscerne un po' più in dettaglio le finalità e se all'interno di questo progetto il problema delle tecnologie non inquinanti, di produzione e di utilizzazione dell'energia, trova uno spazio significativo, anche rispetto all'impatto ambientale nel momento sia della produzione sia dell'utilizzazione dell'energia, oltre che questo *mix* ottimale (è un po' difficile pensare a qualcosa che dinamicamente si modifica nel tempo per una serie di variabili), e cioè se c'è qualcosa sul *mix* di approvvigionamento.

SALVATORE CHERCHI. Vorrei porre tre domande. La prima, che è già stata posta da diversi colleghi, riguarda una valutazione complessiva sui reattori a fissione definiti intrinsecamente sicuri, non solo quello svedese, ma anche quelli oggetto di ricerche sviluppate da parte dei giapponesi, degli americani, eccetera, soprattutto per quanto riguarda i tempi e le prospettive di applicazione industriale che mi sembrano, per altro, ancora un po' remoti.

La seconda domanda è sulla geologia. Aspetto la risposta in questa sede oppure successivamente. C'è stata in queste Commissioni una curiosa diversità di pareri, che ci sembra abbastanza rilevante dire ai fini delle conclusioni della nostra indagine, relativamente alla situazione di sismicità della zona nella quale è localizzato l'impianto di Caorso. Abbiamo ascoltato valutazioni diverse su questo particolare che, per altro, è molto rilevante. Vorrei conoscere la situazione reale in ordine alle condizioni sismiche degli impianti localizzati in Italia, in particolare quello di Caorso.

Vengo ora alla questione sanitaria. Vorrei ulteriori valutazioni sugli effetti stocastici a lungo termine delle radiazioni a basse dosi. Mi spiego meglio: attualmente tutto il discorso sull'argomento viene retto dalla cosiddetta ipotesi di linearità senza soglia; mi riferisco ad un'estrapolazione lineare degli effetti dalle alte dosi alle basse dosi. Occorre tener presente che esistono situazioni ambientali in cui le basse dosi, per effetto della reazione naturale, variano da una a cinque volte e che non sembrano evidenziarsi sul piano statistico effetti rilevanti nella variazione da uno a cinque delle basse dosi per radiazione naturale.

Chiedo, quindi, al presidente del CNR se l'ipotesi di linearità senza soglia nella estrapolazione dalle alte dosi alle basse dosi abbia un fondamento scientifico e se esistano riscontri sperimentali, soprattutto in riferimento all'effetto delle radiazioni naturali, le quali, allo stato attuale, mi sembra costituiscano l'unico punto di riferimento sperimentale individuabile.

**NANDA MONTANARI FORNARI.** Pensando agli effetti a distanza dell'evento Chernobyl, vorrei sapere quali indagini si pensa di avviare ancora o quali si riterebbero utili. Lei ha accennato a quella relativa all'inquinamento dell'atmosfera. In particolare le chiedo: considerata la presenza del cesio 137 e la sua permanenza per un tempo molto lungo, si ritiene utile avviare un'indagine atta a verificare, per esempio, come metabolizzano questa sostanza gli animali e come il cesio si fissi sulle piante?

**GIANFRANCO SPADACCIA.** Aggiungo una sola domanda a quella dell'onorevole Montanari. Vorrei sapere se esistono processi biologici che si possono accelerare per far riassorbire più rapidamente queste sostanze.

**LELIO GRASSUCCI.** La mia domanda in parte è stata posta dall'onorevole Cheri. Vorrei sapere se le radiazioni del fondo naturale costituiscano un elemento di disturbo del ciclo biologico a livello complessivo (vale a dire una sostanza estranea) o se invece siano funzionali agli attuali cicli biologici, integrate, per certi versi non estranee, la cui mancanza forse sarebbe un male.

**PRESIDENTE.** Vorrei precisare che oggi si conclude l'indagine conoscitiva sui sistemi di sicurezza in campo nucleare per la parte relativa alle audizioni.

Per quanto riguarda, invece, le visite, abbiamo già svolto quelle a Latina, Montalto e Caorso; restano da programmare le visite a Trino Vercellese e alla centrale del Garigliano.

**LUIGI ROSSI BERNARDI, Presidente del Consiglio nazionale delle ricerche.** Mi riservo naturalmente di inviarvi un appunto concernente alcuni degli aspetti sui quali non ho una competenza specifica. Certamente a molti degli interrogativi da voi sollevati possiamo dare una risposta dal punto di vista ufficiale, basata sull'opinione dei nostri esperti. Molte vostre domande sono sulla linea di confine tra

ciò che noi sappiamo e su cui possiamo esprimere un parere e ciò che, invece, richiede un'ulteriore indagine da parte nostra.

Per quanto riguarda i quesiti posti dall'onorevole Giovannini, quando si parla dell'energia e del cambiamento delle scelte nucleari del paese dobbiamo tener conto che la produzione di energia, con i sistemi di cui oggi disponiamo, ha un costo in termini di ricadute negative; quindi passare semplicemente dalla centrale nucleare alla centrale a carbone significa affrontare altri tipi di rischio.

Certamente da questo nuovo modo di fornire energia non possono derivare quei pericoli insiti nel fatto che in una centrale nucleare da mille megawatt è concentrato l'equivalente di mille tonnellate di radio puro. Si tratta di un pericolo che non esiste nelle centrali a carbone, le quali però hanno altri tipi di impatto e di pericoli reali.

Vengo ora al problema dell'impatto ambientale di una centrale a carbone. Da dieci anni stiamo effettuando studi a Porto Tolle, dove abbiamo installato una rete di campionamento dei dati ambientali e della popolazione (per esempio, di alcune malattie dell'apparato respiratorio che possono verificarsi).

Da dieci anni teniamo sotto controllo tutta la zona di Porto Tolle, dove vi è una grande centrale ad olio combustibile dell'ENEL. Abbiamo quindi tutti i dati sulla popolazione organizzati in maniera tale da poter poi valutare se vi sono stati mutamenti passando, ad esempio, dall'olio combustibile al carbone, eccetera.

Dunque, per quanto riguarda le richieste dell'onorevole Giovannini, ovverosia quelle relative alla sperimentazione dei reattori sicuri, mi riservo di fornire un parere dei nostri esperti.

Il CNR ha competenze e svolge un'attività di studio nel settore della fusione nucleare. Questo settore, come voi sapete, è sotto l'egida di un grande progetto europeo (progetto JET). Proprio tre giorni fa, tutti i presidenti dei consigli di ricerca europei hanno compiuto una visita ad Oxford ed è stato constatato il soddi-



sfacente sviluppo delle attività di ricerca inerenti al progetto di fusione della Comunità europea.

Saprete altresì che accanto al progetto JET è già in corso di studio un nuovo progetto della Comunità che è denominato NET, ed aggiungo che da parte di quest'ultima non si è lesinato, nel senso che sono stati messi a disposizione uomini e risorse finanziarie per portarlo avanti. In questi progetti, che io ritengo molto importanti, l'Italia ha avuto un notevole riconoscimento della sua attività scientifica. Il CNR, in particolare, sta portando avanti, a Padova, un grosso progetto col quale realizzare un nuovo metodo per riscaldare il plasma, utilizzando quindi i reattori a fusione in maniera diversa. Il CNR è impegnato a fondo in questo progetto che prevede oltre 50 miliardi di investimento, che ha avuto il contributo della Comunità europea e che viene da noi portato avanti in collaborazione con l'ENEA.

E a proposito dei finanziamenti, è evidente che più questi sono cospicui e più è facile raggiungere un certo obiettivo. Non vi è scienziato, a livello internazionale, il quale possa rispondere che non fornendo uomini, mezzi e strutture sia possibile accelerare un certo tipo di progetto. E questo vale anche per la fusione.

Sapete che un italiano, il professor Copi, ha un suo progetto, valutato in sede internazionale, al quale è stato riconosciuto notevole valore. Saprete che uno dei nostri grandi problemi è quello di definire il ruolo del centro comune europeo di Ispra. Ed è questa una cosa importante, perché in Italia abbiamo un bene prezioso, dove sono impegnate mille persone, per il quale la Comunità europea offre un contributo di oltre mille miliardi. Per decenni, il centro è vissuto in un regime di sopravvivenza, cioè senza un orientamento netto di rilancio della nostra presenza. Molti compiti relativi alla sicurezza ed alla fusione erano già stati ventilati, e discussi nel centro europeo di Ispra. Auspichiamo, quindi, che dal punto di vista politico e generale avvenga un pieno rilancio di queste istituzioni, anche

per un'altra considerazione: come sempre, noi italiani siamo abituati a vedere in modo eccessivamente critico le cose di casa nostra, ma quando usciamo dal nostro paese e parliamo con gli esponenti della ricerca scientifica internazionale ci accorgiamo che le nostre quotazioni sono tutt'altro che critiche. Naturalmente, è sempre possibile migliorare, ma certo non è una critica aspra quella che viene rivolta alle nostre istituzioni.

Nel settore di cui discutiamo, il professor Copi è un ricercatore di prima categoria. E a lui si deve un progetto importante che richiede, però, una quantità di fondi che considero del tutto sopportabile per il nostro paese; abbiamo un grande centro di ricerca comunitaria, qual è quello di Ispra, e dobbiamo rivendicare con forza che ad esso venga assegnato, in breve tempo, un ruolo nello sviluppo dei problemi inerenti alla fusione nucleare.

Le domande poste dall'onorevole Cherchi riguardano anch'esse certe cose positive che si fanno da noi e che non tutti conoscono. Infatti, il progetto di riforma della sanità è stato, e forse anche a ragione, molto criticato, ma se esso sarà portato avanti con la dovuta intensità è destinato a dotare il nostro paese di un osservatorio unico in tutto il mondo. Il nostro sistema sociale e civile rientra nel contesto di quello dei paesi industrializzati ed ha quindi le capacità di sviluppo, di studio e di informazioni tipiche dei sistemi ad alta tecnologia. Contemporaneamente, disponiamo di un meccanismo centralizzato e decentralizzato che può permettere di monitorizzare la salute della nostra popolazione. La struttura con cui la nostra società è congegnata è tale che può costituire un esempio unico al mondo dal punto di vista di un laboratorio di raccolta di informazioni.

Voi sapete che nel mondo della sanità, nel mondo dell'uomo, nel mondo dei rapporti etici tra individuo e Stato il problema della raccolta delle informazioni sanitarie è sempre stato estremamente delicato. In un paese come gli Stati Uniti,

ad esempio, non esiste una tessera sanitaria individuale, né esistono meccanismi, in senso preventivo, di tipo giuridico, in grado di permettere programmi di medicina preventiva estesi a tutta la popolazione. Noi siamo invece nella fortunata circostanza di vivere in un paese più o meno organizzato come l'Inghilterra e la Svezia, dal punto di vista delle notizie, un paese in cui il meccanismo giuridico è tale che può permetterci di raccogliere dalla nostra popolazione dati molto utili per quello che riguarda la prevenzione delle malattie e la salute dell'uomo.

Credo che il problema vada affrontato molto a fondo. E proprio recentemente, a Torino, in un convegno sulla sperimentazione dei prodotti di ricerca nell'ambito del sistema sanitario internazionale, il rappresentante dell'Organizzazione mondiale della sanità ha affermato che il meccanismo con il quale il nostro Ministero della sanità sta affrontando il problema dell'analisi epidemiologica e della raccolta dei dati sul territorio nazionale non ha confronti rispetto a quello di altri paesi. Credo quindi che le possibilità che ha il nostro paese vadano ulteriormente spinte affinché possa svolgere meglio una funzione che già sta svolgendo bene e che punta ad una migliore monitorizzazione della salute dei nostri cittadini. Ovviamente, ciò deve essere abbinato a dei meccanismi di studio e di ricerca i quali tengano conto che in questo settore stiamo vivendo un'epoca storica. Infatti, come negli anni venti vi sono state le grandi scoperte nel campo della fisica, adesso le grandi scoperte stanno avvenendo nel settore della medicina e della biologia.

Questo coincide con una data fatidica, il 1957, con la scoperta che il materiale genetico che è alla base di tutte le funzioni dell'organismo è costituito dall'acido desossiribonucleico, DNA. Si tratta di una molecola lunga 4 metri che è presente in tutte le nostre cellule. In questi 4 metri di molecola, tutti ripiegati in una cellula di 7 millesimi di millimetro, sono contenuti 4 miliardi di basi nucleotidiche. Tali basi si trovano nella molecola secondo una sequenza ben determinata, che

è genetica, ossia ereditata dai nostri genitori. In un sistema biologico tale sequenza – ai fini della duplicazione delle cellule o per rispondere agli effetti dell'ambiente o alle radiazioni ultraviolette che hanno importanti implicazioni sulla salute dell'uomo – viene usata per fabbricare altre molecole, le proteine, che contengono 20 « mattoni » fondamentali, gli amminoacidi, posti in una certa sequenza. Il modo in cui sono disposte le basi del DNA che codificano l'ordine in cui sono messi gli amminoacidi nelle proteine vi è tutta l'essenza dei problemi che stiamo discutendo. In altri termini, i fattori mutageni, come le radiazioni, danno origine a dei radicali liberi, ossia a molecole reattive che attaccano le basi del DNA e le modificano. I sistemi biologici hanno dei meccanismi di difesa: se le sequenze di base sono state modificate, particolari enzimi provvedono alla loro sostituzione.

Succede, a volte, che questo meccanismo di difesa sia inadeguato, col risultato che il DNA viene modificato. Il DNA a sua volta modifica la sequenza delle basi, dando origine a proteine diverse. La mutazione può avvenire in un punto tale da non dar fastidio all'organismo umano; altre mutazioni, invece, possono determinare l'insorgenza di tumori. Il meccanismo con cui si producono i tumori è praticamente sotto controllo, nel senso che si è capito esattamente, almeno per un paio di questi, come si arriva alla loro formazione. Nei prossimi 10-15 anni saremo certamente in grado di definire in maniera più precisa il meccanismo molecolare che produce appunto i tumori. Sappiamo, ad esempio, che alcuni *virus* possono produrli. I *virus* sono piccole entità, che non si sa esattamente se siano viventi o meno, perché si possono sintetizzare in laboratorio; in altri termini, sintetizzando delle sostanze chimiche si possono originare dei *virus*. Di per sé, quindi, il *virus* è inanimato; quando penetra in una cellula inserisce nel DNA di questa il suo DNA che, invece di 4 miliardi di basi, ne ha 2 mila. In tal modo il *virus* fa produrre alla cellula del nostro organismo ciò che vuole. Vi sono

*virus* oncogeni che modificano la sequenza del DNA umano, dando così origine a tumori. Molte altre sostanze possono produrre tumori. Ad esempio, le radiazioni, oppure l'acido nitroso contenuto nella birra che dà origine a composti di carattere mutageno, il caffè, come recenti ricerche hanno evidenziato. Il fumo contiene composti cancerogeni, ossia idrocarburi presenti nelle sigarette che vengono inalati oppure che - nel caso della pipa - si sciolgono nella saliva. Fumando, queste sostanze attraversano l'epitelio polmonare, entrano nel sangue e di lì nelle cellule. In queste si accumulano e, poiché hanno la stessa conformazione delle basi del DNA, si inseriscono in esse e ne modificano il meccanismo.

Cosa siamo in grado di dire rispetto a questi problemi? Finora ci limitavamo a verificare l'incidenza annua dei tumori in una determinata popolazione. Questo rappresenta la quota di base, quota che vi è sempre stata, anche nei tempi più antichi, anche quando non esisteva la combustione, o le sigarette, o altri fattori cancerogeni. A cosa era dovuta questa quota di base? Si dice, ma non vi sono prove, alla radioattività naturale la quale modifica il DNA e provoca, qualche volta, dei tumori dico qualche volta perché, trattandosi di 4 miliardi di basi, non sempre la modifica, ossia il tumore, si verifica. Si afferma che la radioattività naturale poteva determinare una mutazione del DNA, mutazione che è alla base non solo dei tumori, ma anche dell'evoluzione dei sistemi viventi. In altri termini, i sistemi biologici e l'uomo si sono evoluti proprio perché nell'ambiente vi sono elementi tali da mutare le caratteristiche del DNA. Mutando tali caratteristiche, si producono negli organismi viventi trasformazioni tali da permettere loro di affrontare meglio l'ambiente che li circonda. Ad esempio, la pinna dei delfini, con quella determinata forma e caratteristica, deriva da una continua mutazione.

Stiamo studiando il problema dell'insorgenza dei tumori, ma solo in alcuni casi si può stabilire una correlazione tra tumori e determinate sostanze. Per quanto riguarda il fumo, si è stabilita

recentemente una stretta relazione tra aumento del fumo e insorgenza dei tumori, sia nell'uomo sia nella donna. Occorre dire che finora tale incidenza è stata diversa (maggiore nell'uomo), perché la donna ha iniziato a fumare molto più tardi, pur essendo uguali le condizioni ambientali. Ora, con l'aumento del consumo del tabacco da parte delle donne, è aumentata anche per queste l'incidenza del tumore del polmone. Teniamo poi presente che tale tipo di tumore nei fumatori ha un'incidenza maggiore di circa 20-40 volte rispetto ai non fumatori.

Dal punto di vista della ricerca, vi sono oggi degli indici molto sensibili relativamente agli effetti delle radiazioni e degli effetti cancerogenetici o mutagenetici delle sostanze.

Ricordo il *test* di Heims, che prende il nome da un ricercatore che ha studiato la mutageneticità andando a vedere come variano le caratteristiche dei microrganismi che si riproducono molto velocemente.

Quindi si può vedere un numero di eventi estremamente più frequente rispetto all'uomo. Il *test* di Heims, che è molto semplice, che necessita di ventiquattr'ore e che si può fare su tutte le sostanze, sugli inquinanti, su qualunque sostanza in soluzione, è positivo nelle urine di tutti i fumatori. Poiché vi è una stretta correlazione fra *test* di Heims, cioè mutageneticità, e tumori, vi è la possibilità in ventiquattr'ore di vedere se una certa sostanza ha un effetto mutagenetico e quindi favorisce i tumori. Ma non basta. Questi sono i dati tradizionali. Da circa due o tre anni abbiamo imparato ad analizzare il DNA, rompendo questa immensa molecola in pezzi ben determinati e studiando con certi metodi - su cui non mi soffermo per non tediarvi - se c'è stata mutazione in uno dei 4 miliardi di basi e siamo in grado di vedere l'evento mutagenetico nei casi in cui non si esprime praticamente, cioè nei casi in cui non va a toccare una catena che è causa di tumori o di qualche altra cosa. È importantissimo questo tipo di ricerca, perché ha una sensibilità da mille a un milione di volte superiore all'osservazione

dei fenomeni che siamo abituati a compiere, per esempio, da un punto di vista epidemiologico.

La scienza non ha frontiere, nel senso che il limite di quello che conosciamo viene continuamente spinto in avanti, però c'è anche uno stato di avanzamento. Al momento attuale vi sono ricerche che sono abbastanza ben consolidate e nelle quali gli scienziati sono abbastanza fiduciosi. Ma naturalmente nelle cose nuove ci sono degli esperimenti che sono in corso e che devono essere confermati: a volte l'esperimento dà delle risposte sbagliate o perché è stato posto male o perché è stato fatto male, e quindi entriamo in questo terreno di maggiore difficoltà.

Torno, ora, alle domande poste dagli onorevoli deputati. Uno degli argomenti cui si è fatto cenno rientra nelle nostre competenze. Poiché si tratta dei soldi dei contribuenti, dobbiamo investirli in attività che dal punto di vista del rapporto fra costi e benefici ci diano i maggiori vantaggi.

Ad esempio, le USL possono fare un registro epidemiologico in cui si registrano quanti tumori sono comparsi in una certa popolazione. Esistono vari metodi per compiere tali rilevazioni, alcuni dei quali fanno capo al Ministero della sanità, ci sono inoltre registri dei tumori (soprattutto in Lombardia) che possono essere monitorizzati. Quindi, su questi registri è facile vedere nel tempo se si verifica un aumento dei casi di tumore successivamente all'incidente di Chernobyl.

La mia valutazione non ufficiale è che probabilmente non si avranno dati apprezzabili, ma questo non vuol dire che non ci sia stato un danno (ci mancherebbe altro!). Se dovessi fare un'altra valutazione fra il danno proveniente dal tabacco sulla nostra popolazione e quello dell'evento di Chernobyl, direi che quest'ultimo è del tutto insignificante rispetto al primo di cui, invece, conosciamo molto bene le conseguenze. Ciò non vuol dire che, pur non essendo rilevante, non debba essere combattuto, dal momento che forse è più difficile distogliere dal tabacco un fumatore, piuttosto

che eliminare la radioattività supplementare rispetto a quella dell'atmosfera.

Vorrei far presente che nelle mie parole non vi è alcun intento di criminalizzare. Il nostro compito è quello di spiegare alle persone quali sono i problemi e, come è avvenuto a Chernobyl, lo spieghiamo nel caso dei fumatori, nel caso di chi beve certe sostanze che non deve bere e di chi mangia in una certa maniera, come non dovrebbe. Naturalmente non sta a noi entrare in quella che è la sfera dell'individuo. Una volta comunicati i risultati della ricerca scientifica e delle conoscenze nel settore sta poi allo Stato prenderne atto per agire conseguentemente e all'individuo prendere le sue decisioni.

Vi chiedo scusa per questo mio discorso, ma la nostra posizione è questa: dobbiamo essere persone il più possibile neutrali, ma non lo siamo, perché anche la scienza non è neutrale in quanto riflette l'opinione dei ricercatori e degli scienziati. Nell'ambito della comunità scientifica internazionale le opinioni individuali vengono poi consolidate in grandi linee di indirizzo e di tendenza che hanno una verosimiglianza molto maggiore.

Per quanto riguarda il progetto finalizzato energia, come ho già detto, noi non abbiamo il compito di studiare il problema dell'energia, però per un certo periodo di tempo abbiamo studiato i problemi energetici con due progetti finalizzati: il numero 1 e il numero 2. Abbiamo anche studiato l'energia alternativa, l'energia eolica, la biomassa. Quindi, il problema del risparmio energetico è stato uno dei nostri grossi punti di riferimento.

Volevo fare questa piccola valutazione: nel 1973 (allora ero membro del comitato biologia e medicina del CNR), ero nell'aula Marconi del CNR e il professor Silvestri per primo, l'anno precedente alla guerra del Kippur, indicò chiaramente i pericoli, per il nostro paese, della dipendenza energetica cui stavamo andando incontro. Fu preparato un rapporto e raccolta una grossa documentazione. Poi è venuta la crisi energetica, con la

guerra del Kippur e la prima guerra nel Medio Oriente, che ha dimostrato in maniera più chiara i problemi di approvvigionamento energetico che non avevamo. Da allora nel nostro paese molte cose sono state fatte per il risparmio energetico: non abbiamo avuto un incremento dei consumi energetici del tipo che era stato preventivato allora; c'è stata una crisi anche di tipo economico, per cui il problema dell'energia nel nostro paese non è che non sia stato affrontato e sia stato ignorato. Abbiamo fornito contributi da questo punto di vista. Noi abbiamo una massa di dati, di informazioni su questi due progetti, dei quali penso che i nostri esperti siano in grado di dare una proiezione piuttosto realistica di quello che può essere assegnato a queste quote di energia alternativa.

Per quello che riguarda la geologia, abbiamo fatto recentemente (è la prima volta) l'atlante dei terremoti, che è molto interessante e riguarda tutti quegli eventi sismici che si sono verificati nel nostro paese negli ultimi mille anni.

LELIO GRASSUCCI. Ce lo può inviare ?

LUIGI ROSSI BERNARDI, *Presidente del Consiglio nazionale delle ricerche*. Certamente. In questo atlante vi sono i dati di sismicità delle varie zone italiane, fra cui anche quelli di Caorso: non mi ricordo esattamente, ma mi sembra di aver visto che è una zona di relativa bassa sismicità. In ogni caso v'inveremo i dati. Abbiamo fatto anche l'atlante delle spiagge italiane, soprattutto in seguito all'attività estrattiva da parte di varie ditte nei greti dei fiumi, eccetera, sulle nostre spiagge.

Per quanto riguarda il problema della linearità senza soglia, sono tutte teorie – diciamo francamente – basate su cose che debbono esser verificate perché, in effetti, noi non sappiamo come funziona un sistema biologico, lo sappiamo molto meglio di prima, ma non ancora bene. Con i nuovi meccanismi che stiamo approntando, questa teoria sull'effetto delle sostanze mutagene sarà soggetta a revi-

sione; non occorre esaminare il numero dei tumori, che costituiscono un evento improbabile che deve essere osservato nel corso di decine di anni.

Per quanto riguarda l'effetto del metabolismo di prodotti radioattivi nell'organismo, esistono teorie ben consolidate ma anche dati sperimentali. Certamente uno dei casi particolari è costituito dallo iodio 131, che ha una vita media di otto giorni e viene utilizzato, per esempio, per effettuare i *test* di diagnosi di funzionalità della tiroide; infatti, lo iodio ingerito viene convogliato in maniera selettiva sulla tiroide da alcune proteine. Ecco perché i bambini non devono bere latte (in quanto contiene iodio) ma devono prendere compresse di iodio; infatti, la quantità di iodio che la tiroide può assorbire è limitata, quindi se si provoca la saturazione con lo iodio naturale non rimane spazio per quello radioattivo.

Sistemi di questo genere sono possibili anche per altri nuclidi. Vi è una grossa letteratura, esistono migliaia di pubblicazioni contenenti le indicazioni che voi conoscete attraverso la stampa e che sono di interesse pratico. Esiste tutta una serie di corpi dottrinali e scientifici, grazie ai quali per ogni numero di questi nuclidi possiamo conoscere le vie del metabolismo.

Vengo ora al problema dell'ozono nell'Antartide. Come voi sapete, esiste un tumore denominato xeroderma pigmentoso. Noi consideriamo Chernobyl (ed è giusto, perché si tratta di un evento tragico che ha impressionato la nostra popolazione) mentre trascuriamo il fenomeno costituito da milioni di persone che prendono il sole sulla spiaggia. I tumori della pelle stanno aumentando (negli Stati Uniti in venti anni sono aumentati del 50 per cento) e sono quasi tutti dovuti a questa esposizione ai raggi ultravioletti. Questi ultimi si comportano come le radiazioni e danno origine a radicali liberi che danneggiano il DNA; nei nostri sistemi biologici esistono però alcuni enzimi che eliminano le parti danneggiate del DNA e le sostituiscono. Vi è una malattia in cui tali enzimi non sono presenti, ma sono

carenti geneticamente; nelle persone che hanno questa carenza, i tumori della pelle si verificano in numero e in concentrazione enormemente più grande rispetto alle persone normali.

I tumori della pelle sono molto diffusi nella nostra popolazione; spesso colpiscono persone giovani, le quali non pensano che un qualcosa di ulcerato che non si rimargina potrebbe essere un tumore e, quindi, non intervengono subito.

Mi riservo di inviarvi tutti gli elementi di cui dispongo; vi manderò anche la banca dati delle ricerche che noi svolgiamo: si tratta di circa 10 mila progetti di ricerca che abbiamo in corso. Con il ministro Degan stiamo studiando alcuni progetti finalizzati riguardanti il problema della tossicologia e della mutagenesi ambientale; nel consiglio sanitario nazionale vi è una grande consapevolezza della necessità di questi studi. Abbiamo i fondi, perché il Ministero della sanità dispone di circa 56 miliardi per la ricerca, che possono essere utilmente impiegati in tale settore. Potrebbe essere opportuno un invito da parte della Commissione al Ministero della sanità, perché dovremmo trovare i meccanismi con i quali il CNR, d'intesa con il Ministero della sanità e con le regioni, possa far partire un progetto interdisciplinare concernente i temi che abbiamo affrontato.

Poiché mi trovo di fronte a parlamentari che si occupano in particolare del settore industriale, voglio spezzare una lancia in favore del mondo moderno. Nelle mie argomentazioni avrete notato quasi una negazione del progresso ed una enunciazione dei pericoli del progresso stesso che attualmente stiamo verificando. Dobbiamo però considerare che cento anni fa la vita media di un individuo era di 35-40 anni e credo che nessuno vorrebbe ritornare in un mondo senza prodotti chimici, con prodotti alimentari che non potevano essere conservati, senza antibiotici, in un mondo dove un terzo delle morti era causato dalla polmonite e dove la popolazione era in preda a terribili malattie di tipo infettivo. Si tratta di una regola del gioco di cui dobbiamo avere ben presenti tutte le conseguenze.

La qualità della vita della nostra popolazione è in continuo miglioramento, ma la scienza che ha dato origine a questi grandi sviluppi comporta alcune conseguenze; occorre considerare che tali conseguenze sono spesso inevitabili allo stato dell'arte delle conoscenze. Ciò non significa che non siamo in grado di modificare questo stato dell'arte.

Da parte vostra deve esserci la consapevolezza che la scienza non è nata per fare del male all'uomo, ma che, invece, ha tutti gli elementi e tutte le possibilità per curare i suoi mali; questo dipende da noi, da quello che vogliamo fare. Nel nostro paese non si è ancora compreso a fondo che la scienza contribuisce in maniera significativa al miglioramento della qualità della nostra vita. Forse è colpa degli scienziati, che per molto tempo hanno lavorato nel chiuso dei laboratori, oppure hanno dato un'immagine di sé non adeguata alle esigenze di una società moderna. Forse abbiamo sbagliato e non siamo riusciti a rendere le persone più partecipi di questi problemi; ce ne scusiamo e stiamo cercando di porvi un rimedio. Queste persone, spesse volte trascurate dalla nostra società e che non sono in grado di appropriarsi di una quota consistente del reddito nazionale, hanno però una grande disponibilità, sono pronte a riconoscere i loro errori - se vi sono stati - e a lavorare per fornire quelle risposte che voi ritenete importanti e che sono attese dalla nostra popolazione.

**PRESIDENTE.** Ringrazio il professor Rossi Bernardi per il contributo che ci ha fornito non solo in campo nucleare, ma anche su altri terreni.

Si conclude così la fase delle audizioni di questa indagine conoscitiva, che è stata tempestiva ed opportuna. Gli uffici di presidenza delle Commissioni sanità e industria assumeranno le decisioni in ordine alle visite alle altre centrali e alle conclusioni che seguiranno l'indagine conoscitiva.

**La seduta termina alle 13,30.**