

XVII.  
SEDUTA DI GIOVEDI' 31 MARZO 1977  
PRESIDENZA DEL PRESIDENTE FORTUNA  
INDI  
DEL VICEPRESIDENTE ALIVERTI

PAGINA BIANCA

---

---

**La seduta comincia alle 9,40.**

**PRESIDENTE.** Innanzitutto ringrazio di cuore tutti gli illustri ospiti che hanno voluto onorarci della loro presenza.

Desidero entrare subito in argomento per dare ai nostri lavori la massima concretezza possibile.

Lor signori sanno che dal mese di novembre la nostra Commissione è impegnata a tempo pieno in una ardua indagine che ha come sua base il piano energetico nazionale varato dal CIPE il 23 dicembre 1975, piano che — indipendentemente dalle conclusioni della nostra indagine — sarà tra breve tempo discusso in Assemblea.

La nostra indagine è già alle sue battute conclusive tanto che (dopo una serie di bozze di relazioni predisposte dalla Presidenza) si è già addivenuti ad uno schema di documento conclusivo distribuito ai singoli parlamentari per la discussione finale.

Nel frattempo abbiamo però avuto notizie di una serie di critiche levatesi nel paese contro la cosiddetta «opzione nucleare». Tali critiche sono fondate soprattutto sulle proteste di popolazioni coinvolte nella determinazione dei siti ove dovrebbero sorgere le centrali elettronucleari, che, al di là delle scontate irritazioni degli espropriati, si sono però avvalse di pareri o di adesioni di illustri scienziati.

Dato che la Commissione aveva già avuto modo di ascoltare le relazioni di numerosi e qualificati esperti in sostanza favorevoli alla «opzione nucleare», è sembrato opportuno chiarire il tema fino in fondo: non ci si poteva accontentare, naturalmente, di semplici resoconti giornalistici.

Perciò abbiamo deciso di approfondire l'aspetto fondamentale della possibile scelta nucleare: quello della sicurezza.

Il nostro incontro oggi non deve perciò spaziare su tutta la problematica energetica ma deve concentrarsi sul fattore «sicurezza»: voi perciò ci dovrete aiutare a comprendere bene questa questione essenziale.

Per reciproca informazione, vi fornisco

un sintetico appunto estrapolato dallo schema del documento che stiamo discutendo, e ciò al fine di comunicarvi alcuni dati sul problema energetico già acquisiti nei nostri lavori, in modo da non ripetere discussioni già concluse.

In assoluta e telegrafica sintesi dirò che:

- 1) comunque l'Italia dipenderà dalla morsa petrolifera fino al 2000 e oltre, e ciò in modo prevalente;
- 2) per quanti risparmi si possano prevedere, il consumo di energia è destinato a non diminuire ma ad aumentare se — come noi vogliamo — l'Italia dovrà rimanere un paese industrializzato (e questo è il primo presupposto al nostro ragionamento);
- 3) si impone perciò una definizione di politica dell'energia che diversifichi le fonti energetiche;
- 4) per quanto si attivi una politica di risparmi e di razionalizzazione, di conservazione come direbbe il professor Amman, per quanto si punti su fonti solari, eoliche, geotermiche e quant'altro, resta un tremendo «buco» che nel medio periodo non può essere affrontato se non con un piano — sia pure limitato — che preveda anche l'utilizzazione delle fonti nucleari.

I dati più precisi li ho concentrati nell'appunto che vi consegno.

Ecco, a questo punto, il contributo che vi chiediamo.

Per ragioni ineliminabili di sicurezza per l'uomo e l'ambiente, la voce della scienza che voi così altamente rappresentate, impone al Parlamento di non proseguire in questa direzione?

Lo sviluppo del nostro Paese non potrà non essere influenzato dalle decisioni che — in questo campo — dovremo alla fine proporre al Parlamento.

Come vedono dall'appunto che è stato distribuito questi elementi sono tratti dallo schema di documento conclusivo dell'inda-

gine sui problemi dell'energia. Nell'ultima pagina si accenna rapidissimamente ai problemi della sicurezza, ma per quanto riguarda le nostre previsioni sul fabbisogno energetico esse sono contenute in questi elementi sintetici.

A questo punto non mi rimane che dare la parola ai nostri ospiti, iniziando dal professor Amaldi, che ringrazio caldamente per aver voluto partecipare ai nostri lavori.

AMALDI, *Docente di Fisica presso l'Università di Roma*. Confesso di essere un pò confuso e imbarazzato a cominciare ad esprimere la mia opinione anche perché quello che dirò si presterà alle osservazioni e alle critiche di tutti coloro che parleranno dopo di me.

Prima di entrare in argomento, permettemi alcune precisazioni che ritengo giusto fare. Mi sono interessato al problema dell'energia nucleare per moltissimi anni, prima in gioventù come ricercatore, poi come trattatista e come membro della commissione direttiva del CNRN trasformatosi poi in CNEN.

Il problema dell'energia nucleare mi ha sempre interessato in tutti i suoi aspetti, specialmente nelle conseguenze dannose che un suo uso comporta. Ho già avuto modo di esprimere la mia opinione in occasione del «Convegno sui problemi sanitari e di sicurezza connessi con l'energia nucleare», organizzato dalla Società Italiana di Fisica a Bologna il 24 e 25 aprile 1976, ove svolsi la funzione di moderatore alla tavola rotonda conclusiva. Fu anche pubblicato un fascicolo speciale nel quale sono contenute, ed ebbi io il compito di riassumerle, le opinioni dei presenti (vi era una grandissima rappresentanza di fisici di molte generazioni) e ricordo che nessuno ebbe ad obiettare alle mie conclusioni. Avevano parlato in quella occasione, fra l'altro, esperti sia dell'Istituto Superiore di Sanità, sia del CNEN per quanto riguardava la sicurezza e i controlli, sia dell'ENEL per quanto riguardava la scelta dei siti e i problemi ad essa connessi.

Successivamente ho avuto altre due occasioni di esprimere pubblicamente le mie opinioni che hanno per altro trovato ulteriori elementi di appoggio in alcuni punti della relazione presentata dal professor Amman al Convegno di Studio sul tema «E' possibile una politica dell'energia in

Italia?», tenuto a Pavia il 9 e 10 ottobre 1976 e il cui titolo è: «Necessità di una politica energetica: aspetti tecnici e scientifici».

L'altro documento cui farò spesso riferimento è il sesto rapporto della *Royal Commission on Environmental Pollution* presentato nel settembre 1976 al Parlamento britannico con il titolo *Nuclear Power and the Environment*. Di questa commissione fanno parte sia esperti di vari enti medici di notevole rilievo sia esperti dei problemi ambientali. Come avrò occasione di sottolineare in seguito, molte delle conclusioni raggiunte da questa commissione coincidono e non di rado vanno al di là delle opinioni che io ed altri avevamo già espresso vari mesi prima. Lo spirito di questo rapporto può essere riassunto in una frase: «*Go slowly*», andate piano, cioè si proceda pure nell'impiego dell'energia nucleare senza però impegnarsi in un ampio programma di centrali elettronucleari basate sulla fissione fino a che non saranno meglio chiariti e risolti alcuni dei ben noti problemi inerenti a questa fonte primaria di energia.

Per quanto riguarda specificamente il tema in discussione, esso può essere diviso in due fasi: una riguarda un problema immediato, l'altra un problema a lungo termine. Per quanto riguarda il problema immediato, ritengo che non vi siano argomenti cogenti contro la installazione in Italia di non più di dieci o dodici centrali elettronucleari nei prossimi 10-12 anni. Gli argomenti a sostegno di questa affermazione sono molteplici, i più importanti dei quali possono essere riassunti nel seguente modo: non esistono per i prossimi 30 o 40 anni altre fonti primarie di energia proponibili seriamente come alternative all'energia nucleare, salvo le risorse idriche residue, il carbone, il petrolio e il gas naturale. Altre fonti primarie, come l'energia geotermica e l'energia solare attualmente sono di fatto e per diverse ragioni solo marginali. Noi ci auguriamo che si faccia uno sforzo in questo senso, ma non crediamo che l'Italia entro trenta anni riuscirà a sfruttare e a portare queste fonti di energia a livello tale da colmare il «buco» di cui ha parlato il Presidente, onorevole Fortuna. Si potrà forse iniziare a fare qualcosa, ma non illudiamoci troppo.

In secondo luogo, i pericoli per i lavora-

tori e soprattutto per le popolazioni e per l'ambiente derivanti dalle centrali nucleari e i corrispondenti servizi (impianti di riprocessamento e così via) sono minori di quelli inerenti alle centrali a combustibile fossile.

Più esattamente il rischio di morte o di disabilitazione associato a centrali nucleari risulta minore di quello associato a centrali a carbone o petrolio di ugual potenza, per un fattore compreso fra qualche unità e cinquanta, a seconda del tipo di combustibile e del grado di abbattimento dei residui inquinanti.

Il tipo di rischio, però, come è stato scritto assai bene dal professor Amman, è molto diverso. Il rischio che riguarda le centrali a combustibile fossile è più accettabile perché diluito nel tempo, essendo distribuito lungo tutto l'arco della fase di lavorazione, mentre quello nucleare è assai minore, ma concentrato, in quanto un solo incidente può portare danni estremamente gravi.

In termini statistici è possibile calcolare che, dopo l'entrata in funzione della centrale di Caorso, con una produzione di energia nucleare pari al 3 per cento della produzione energetica globale, il rischio esistente è tale da poter causare un accorciamento della vita media di quaranta minuti e, solo quando saranno entrate in funzione le altre 12 centrali nucleari, tale limite, rapportato alla vita media, salirà a otto ore. A titolo di confronto vale la pena di ricordare che il rischio corso da un pedone a causa del traffico è 45 volte maggiore rispetto a quello nucleare.

Per la valutazione dei rischi nucleari si fa di solito riferimento in tutto il mondo ai risultati contenuti nel rapporto Rasmussen, il quale, a sua volta, è basato sulle raccomandazioni dell'*International Commission on Radiological Protection*.

Alcune critiche sollevate da varie parti contro le conclusioni di questi studi sono risultate sostanzialmente infondate o per lo meno poco fondate. Si tratta a volte di critiche di carattere essenzialmente sentimentale.

A questo proposito si veda la conclusione numero 527, punto 3), della Commissione britannica per la inquinazione ambientale, ove è detto: «Per dedurre gli *standards* di base non c'è modo migliore delle raccomandazioni dell'ICRP, in considerazione

del livello scientifico e della indipendenza dei suoi membri». Va infatti notato che la ICRP non è costituita da rappresentanti dei governi, ma viene nominata dall'Assemblea internazionale dei radiologi ogni cinque anni ed è composta di studiosi di altissimo livello.

A ciò si deve aggiungere che in base alla esperienza raccolta su 2 mila reattori per anno (commerciali ad acqua leggera e navali ad acqua leggera) in cui non si è avuto nessun incidente gravissimo (fusione del nocciolo del reattore) e su 300 reattori per anno (commerciali; su quelli navali non vi sono notizie a causa del segreto militare) in cui non vi è stato nessun incidente medio (perdita del liquido di raffreddamento) si può concludere che è estremamente improbabile che i rischi nucleari previsti dal rapporto Rasmussen risultino errati di un fattore maggiore di 20. Tale fattore, inoltre, calerà automaticamente se le centrali nucleari funzionanti seguiranno a produrre energia senza incidenti per un tempo sufficientemente lungo.

A conferma di quanto ho detto circa il rischio nucleare desidero poi ricordare la raccomandazione n. 20 della *Royal Commission for Environmental Pollution*, di cui do lettura testuale: «*We should wish to see nuclear stations developed that could be sited in urban areas and used for district heating purposes*». La traduzione dall'inglese è più o meno la seguente: «Vorremmo vedere dei reattori nucleari che possano essere installati nelle aree urbane per il riscaldamento civile».

L'argomento è ampliato al punto 295 (pagina 117) ove si parla di cercare di sviluppare centrali così ben progettate da poterle porre entro 30 chilometri da aree urbane. Ciò è certamente possibile ed è ragionevole ritenere che già le centrali attuali soddisfino queste condizioni, anche se è necessario attendere l'opportuna conferma sperimentale di tale affermazione.

Il sesto punto riguarda il fatto che la costruzione di dieci o dodici centrali elettronucleari è una impresa (si tratta di un'opinione personale che può anche essere sbagliata) di dimensioni sufficienti per permettere all'industria italiana di acquistare una autonomia completa in questa tecnologia.

Questo punto è di fondamentale importanza non solo sul piano industriale ed

economico ma anche allo scopo di far sì che il nostro paese acquisti la capacità di affrontare e risolvere i problemi di protezione e sicurezza.

Si deve, infatti, tenere presente che la sicurezza di un impianto di riprocessamento o di una centrale è determinata, in primo luogo, dal suo progetto e dalla sua costruzione.

Una autonomia nazionale nel campo della progettazione e costruzione non solo significa una riduzione dei capitali che vanno all'estero ma anche l'acquisizione della capacità di raggiungere e controllare i desiderati limiti di sicurezza e protezione.

Un altro problema molto discusso è quello della gestione dei rifiuti radioattivi a vita lunga. Molto è stato scritto e detto anche su questo punto in tutto il mondo e anche in Italia; per ridurre al minimo le polemiche, basti leggere quanto è stato scritto dalla *Royal Commission for Environmental Pollution* che ha discusso ampiamente la sistemazione di detti rifiuti entro le rocce basaltiche sottostanti lo strato di sedimenti sul fondo del mare (n. 409 e successivi a pag. 155 e seguenti).

Voglio ricordare che la situazione in cui si è mossa questa commissione è analoga a quella italiana in quanto doveva preparare uno studio da presentare al Parlamento.

Questi rifiuti, secondo quanto studiato dalla Commissione, dovrebbero essere trasferiti, attraverso mezzi speciali, su navi predisposte a riceverli. Queste navi dovrebbero portarsi in alto mare dove la profondità del mare è di alcune migliaia di metri. A questo punto con attrezzature speciali si dovrebbe praticare un foro sul fondo marino che oltrepassi lo strato dei sedimenti e penetri entro le sottostanti rocce basaltiche in cui depositare appunto questi rifiuti.

Questa operazione, piuttosto complicata, sembra che non costi molto e che non presenti pericoli.

Per quanto riguarda il plutonio, quello prodotto nelle centrali è un'ulteriore sorgente di preoccupazione. Finché la sua produzione non è eccessiva si possono adottare due soluzioni per evitarne un indesiderato accumulo. La prima è quella di bruciarlo nelle centrali nucleari esistenti mano a mano che viene prodotto. Non si tratterà certo della sua migliore utilizzazione dal punto di vista economico, ma è

certo un procedimento (già applicato dall'ENEL) che permette di evitare un suo immagazzinamento in quantità crescenti per lunghi tempi.

L'altro procedimento è quello di trattare il plutonio che non si vuole immagazzinare come si prevede di fare per i rifiuti radioattivi. Questa soluzione è anche suggerita dalla Commissione britannica.

Quanto ho detto precedentemente non deve essere interpretato come una decisione definitiva di imboccare una volta per tutte e per sempre la strada nucleare come fonte di energia primaria principale.

E' assolutamente urgente e pressante che nel nostro paese si facciano al più presto tutti gli sforzi necessari per ridurre al massimo gli sprechi di energia, per utilizzare le fonti di energia primaria pregiate solo per scopi ben selezionati e non indiscriminatamente, per cercare di contribuire allo sviluppo di altre fonti di energia diverse da quella nucleare (fusione, geotermia, energia solare, ecc.). Su questi punti non si insisterà mai abbastanza.

E' necessario eliminare al massimo gli sprechi evitando, per esempio, che certe forme di energia pregiate vengano utilizzate per scopi diversi. A nostra consolazione posso dire che purtroppo questo spreco si verifica in tutto il mondo.

Vorrei ora dire qualche parola sul problema a lungo termine che non può essere completamente separato da quello a breve termine.

Ritengo preoccupante che si adotti, in maniera il più delle volte acritica, la legge esponenziale di incremento dei consumi energetici verificatasi negli ultimi venti anni, per valutare, prevedere e pianificare il fabbisogno annuo di energia verso la fine del nostro secolo, o addirittura per i primi decenni di quello venturo.

Una legge di questo tipo, cioè esponenziale, porta necessariamente prima o poi a conseguenze irreparabili, qualunque siano le fonti di energia primaria che si pensa di poter usare in avvenire.

Nel periodo 1955-1973 l'incremento dei consumi energetici globali nel mondo è stato in media del 5,1 per cento all'anno e in Italia è stato ancora più elevato, e precisamente pari all'8,3 per cento all'anno. Precedentemente l'aumento non era stato così forte: nel periodo 1860-1960 invece che del 5,1 per cento, è stato in media solo del 2

per cento. Ciò è avvenuto perché la società si è evoluta negli anni precedenti molto più lentamente rispetto agli ultimi venti anni. Se una legge esponenziale di aumento annuo del 5,1 per cento o, peggio, dell'8,3 per cento, dovesse seguitare a valere anche durante la prima metà del secolo venturo, l'umanità incorrerebbe in condizioni di vita veramente critiche, anche se non avesse affatto incominciato ad utilizzare, a partire dal 1960, l'energia nucleare, ma si fosse servita solo di combustibili fossili.

L'aumento dell'anidride carbonica presente nell'atmosfera, dovuto alla combustione di combustibili fossili e l'aumento della temperatura al suolo dovuto alla inevitabile trasformazione in calore di parte dell'energia primaria, possono dar luogo a cambiamenti climatici irreversibili dell'intero globo terrestre.

Se la legge esponenziale con il 5,1 per cento di incremento annuo dovesse seguitare a valere in avvenire, e tutta l'energia fosse prodotta usando solo combustibili fossili, nel 2024 la concentrazione di anidride carbonica nell'atmosfera sarebbe raddoppiata, con un conseguente aumento della temperatura media al suolo di circa due gradi. Un tale aumento potrebbe comportare conseguenze gravissime come la fusione completa delle calotte polari o, viceversa, un aumento notevole delle precipitazioni ai poli. Non si è oggi in grado di prevedere con sicurezza quale di queste catastrofi sia quella più probabile. E' tuttavia certo che, seguitando a produrre energia con legge esponenziale sempre crescente e facendo uso esclusivamente di combustibili fossili, si va incontro a disastri di dimensioni gravissime. Sembra quindi necessario cominciare a pensare a porre dei limiti alla quantità di anidride carbonica prodotta attualmente nel mondo.

Ma anche l'energia solare, certamente la fonte primaria più pulita di energia, se dovesse essere usata da sola, porterebbe, se associata alla legge di aumento esponenziale dei fabbisogni, a condizioni catastrofiche. Nell'ipotesi che tutta l'energia utilizzata dall'uomo fosse di origine solare, e che il processo di conversione avesse un rendimento del dieci per cento, si può prevedere che nel 2022 circa la metà del territorio italiano sarebbe coperto di pannelli collettori, con gravissime conseguenze per

l'agricoltura, ma anche con conseguenze climatiche assai gravi.

Se si pensasse di provvedere all'aumento esponenziale del fabbisogno energetico solo con energia nucleare nascerebbero altri problemi non meno gravi. Innanzitutto l'inquinamento ambientale ed i problemi connessi con la gestione dei rifiuti radioattivi diventerebbero estremamente gravi. A ciò si aggiunga che la quantità di plutonio prodotto diventerebbe così grande da costituire un vero e proprio elemento di instabilità soprattutto in un mondo irrequieto quale è quello attuale.

Queste considerazioni sembrano imporre la necessità di fare di tutto per attenuare la legge di crescita del fabbisogno energetico cercando di giungere ad una produzione annua di energia costante anziché crescente esponenzialmente. Ciò naturalmente significa un cambiamento completo delle basi stesse della nostra società, cambiamento che non si può certo pensare di attuare immediatamente. Il suo studio, su base nazionale ed internazionale, va iniziato al più presto se si vuole poter dare inizio alle necessarie trasformazioni nel giro di venti o trenta anni.

In attesa che un simile programma possa venire attuato, sembra ragionevole cercare di sfruttare limitatamente tutte le fonti primarie di energia attualmente disponibili, cercare di svilupparne altre, mirando ad una forma di società che non richieda una continua espansione energetica ed in cui le varie forme di energia siano utilizzate in percentuali tali da minimizzare il danno nella sua globalità e, al tempo stesso, ripartirlo nel modo più saggio tra le sue diverse forme.

**PRESIDENTE.** Ritengo utile informarvi che, sulla base di una proposta da noi avanzata, è stato possibile apportare dei cambiamenti all'articolo 2 del disegno di legge sulla ristrutturazione e riconversione industriale, nel senso che lo sviluppo delle attività industriali dovrà essere concentrato nei settori a basso consumo di energia, elevato valore aggiunto ed alto tasso di occupazione. Devo dire, per altro, che nutro dei dubbi sulla possibile attuazione nell'immediato di una siffatta strategia.

**AMMAN,** *Docente di Fisica presso l'Università di Pavia.* In linea di massima

concordo con quanto ha testè detto il professor Amaldi; a proposito del problema del rischio va forse precisato che la probabilità di morte di uno su un milione per anno comprende anche il rischio nella estrazione del minerale, che è ancora dominante. E' anche utile aggiungere che usando lo stesso metodo si può calcolare la probabilità di morte dovuta alle radiazioni naturali, ed essa risulta assai più elevata (circa cinquanta-cento volte maggiore) di quella associata ad un sistema di centrali nucleari.

Ma il problema che si pone in questa sede non mi pare sia quello della sicurezza di una centrale nucleare: nessuno, che io sappia, ha seriamente proposto di chiudere le tre centrali elettronucleari esistenti. Ci si chiede piuttosto se un piano industriale di centrali nucleari è oggi realizzabile in Italia e quali possono esserne le conseguenze. Non si può dimenticare che nel nostro Paese le strutture di ricerca a ciò preposte sono state soggette, quattordici anni or sono, ad un terremoto, al quale non ha fatto seguito un intervento politico, e di ciò oggi paghiamo le conseguenze.

La discussione sulla sicurezza non può essere fatta in astratto, ma dipende dal numero degli impianti; nella situazione italiana a mio parere il rischio aumenta più che proporzionalmente rispetto al numero, a causa della debolezza delle strutture tecniche. Queste, che oggi sono tranquillamente in grado di affrontare i problemi relativi alla realizzazione di alcune (tre-quattro) nuove centrali, non sarebbero, a mio parere, adatte a far fronte ad un piano industriale di centrali nucleari. Per questa ragione non possiamo prendere i dati americani relativi alla sicurezza e trasferirli *sic et simpliciter* nella realtà italiana.

Mi sembra indispensabile, a questo punto, trattare brevemente del piano energetico, anche se il Presidente ci ha pregato di non allargare troppo il campo dei nostri interventi. Dal documento che ci è stato consegnato ho potuto constatare che molte cose sono cambiate rispetto al piano precedente; trovo inoltre interessante la notizia — che ci è appena stata data — che nel disegno di legge per la riconversione industriale siano state proposte delle modifiche che favoriscono le attività industriali a bassi consumi energetici. Mi corre l'obbligo però di notare che ogni qual volta si parla

di cambiamenti nel campo dell'energia, questi vengono espressi immancabilmente come desideri ed auspici; e poco si riesce a cambiare, come tutti sanno, con i desiderie gli auspici.

Le strutture istituzionali nel campo dell'energia sono da noi arretrate, e nulla è stato fatto, dopo la crisi energetica, per adeguarle alla nuova situazione, e ciò a differenza di quanto è avvenuto in altri Paesi industrializzati. In pochi anni negli Stati Uniti si sta portando a termine la seconda rivoluzione nel campo delle istituzioni relative all'energia: questa si concreta nell'istituzione del Ministero dell'energia. Il presidente Carter si sta muovendo con decisione sulle linee preannunciate prima della sua elezione: limitazione della crescita dei consumi energetici, rallentamento del piano nucleare (e questo non tanto per questioni di sicurezza, quanto per essere coerente col punto precedente). E la necessità di rallentare la crescita dei consumi energetici globali è oggi impellente per l'Europa Occidentale ed il Giappone, dove la densità dei consumi energetici raggiunge livelli dell'ordine dell'1 per cento dell'energia solare incidente al suolo, ancor più che negli Stati Uniti.

Per ottenere questi risultati occorre una politica energetica globale, realizzata da istituzioni adatte: la struttura istituzionale suddivisa per fonti (energia elettrica, combustibili fossili, etc.) è superata, ed occorre oggi avere una struttura che abbia una visione globale del problema, alla quale sia associata una struttura di ricerca che si occupi di tutte le fonti energetiche.

Oggi non disponiamo di una valutazione attendibile dei risparmi energetici realizzabili (soprattutto nel settore industriale); sappiamo però che l'industria si è sviluppata in una situazione di bassi costi dell'energia e che quindi le soluzioni di minimo costo adottate possono probabilmente oggi essere modificate nel senso di diminuire i consumi energetici. Occorre naturalmente conoscere meglio il sistema energetico ed essere in grado di intervenire in modo globale e non settoriale.

Si ha l'impressione che Governo e Parlamento, non fidando nella capacità della pubblica amministrazione di attuare una politica difficile e frazionata in tanti campi, quale è certamente quella della conservazione dell'energia, ritengano sia più faci-



le seguire la strada del procurare una nuova fonte, la nucleare, in abbondanza. Ma deve essere chiaro che in ambedue i casi si chiede alla pubblica amministrazione qualcosa di nuovo: o la capacità di avviare un piano nucleare a livello industriale in condizioni di sicurezza, o la capacità di impostare una politica energetica più differenziata. Apparentemente la prima strada può sembrare più facile, ma le difficoltà maggiori sorgeranno in seguito; a mio parere è indispensabile seguire la seconda strada.

Non essendoci ora l'informazione sufficiente per approntare un piano energetico decennale, potrebbe essere stabilito per ora un piano per i prossimi due o tre anni: in esso si dovrà prendere atto della carenza di dati sui quali basare un piano a medio termine, e dovranno essere approntati gli strumenti istituzionali atti a sopperire a tali carenze. Tale piano provvisorio potrà anche comportare la costruzione di qualche centrale elettronucleare, cosa che non costituirà un particolare problema finché il numero di esse resterà nell'ambito di una sperimentazione. È importante che sia affermato il preciso impegno politico di operare su un fronte di opzioni differenziate, iniziando da una «razionalizzazione» di tutte le strutture pubbliche operanti nel campo dell'energia, «razionalizzazione» che non è un'operazione tecnica, ma squisitamente politica. Anche perché oggi scegliere certe indicazioni tecniche (conservazione dell'energia; riequilibrio territoriale dei consumi energetici; sviluppo di fonti decentrate; sviluppo industriale a bassi consumi energetici ed elevato contenuto di lavoro) piuttosto che altre è operazione politica, non tecnica.

È interessante analizzare su un esempio l'importanza delle strutture istituzionali: in Italia abbiamo un caso, forse non sufficientemente noto, di impianto ad energia totale, cioè di produzione combinata di energia elettrica e calore. È a Brescia e, intorno al 1985 il calore così ottenuto servirà al riscaldamento di circa l'80 per cento della città, pari a circa 260 mila abitanti. Come mai è nato a Brescia questo piano nel 1971, due anni prima dell'esplosione della crisi energetica (ma quando questa crisi era già all'orizzonte)? Perché a Brescia c'è una azienda municipalizzata che gestisce tutti i servizi: distribuisce energia elettrica, gas, acqua, amministra i trasporti

etc. L'esistenza di una azienda che ha tutte le caratteristiche dell'azienda energetica, oltretutto naturalmente le elevate capacità delle persone in essa impegnate, hanno permesso certi risultati.

Passando al problema della localizzazione, debbo notare che l'ENEL è stato in passato molto lento nel recepire talune soluzioni tecniche che lo potrebbero rendere oggi meno acuto. Perché è difficile la localizzazione di centrali elettriche (nucleari o convenzionali)? Perché adottando le tecniche tradizionali occorrono grandi quantità d'acqua per il raffreddamento. Le torri di raffreddamento sia ad acqua (che peraltro non sono molto adatte per l'Italia settentrionale per l'aumento della nebbia che esse provocano), sia a secco (per le quali esistono brevetti italiani), sia in combinazione tra i due tipi, non vengono prese in considerazione dall'ENEL, mentre queste soluzioni permetterebbero di aumentare il numero dei siti possibili, soprattutto in zone a bassa densità di popolazione.

La localizzazione di centrali nucleari in zone a bassa densità di popolazione è la soluzione che rende minimo il danno materiale alle popolazioni circostanti in caso di grave incidente alla centrale nucleare; mentre il rischio di morte è relativamente basso, e distribuito su un'area molto grande, il danno economico in caso di incidente è relativamente concentrato. A questi argomenti in favore delle torri (in particolare delle torri a secco) l'ENEL risponde che le torri costano troppo. Ma quando si parla di costi bisognerebbe anche, in sede di consuntivo, confrontare i costi previsti con quelli effettivamente avuti: e sarebbe interessante sapere quanto sia costata la centrale di Caorso rispetto al previsto, e quanto Porto Tolle, con tutte le opere di palificazione aggiuntive; e quanto i relativi costi aggiuntivi sono imputabili alla localizzazione.

Un ultimo punto al quale voglio accennare: le fonti nucleari difficilmente potrà coprire tutte le esigenze di energia, non foss'altro che per ragioni di costo. Ho molti dubbi sulla possibilità di aumentare rapidamente il contributo dell'energia elettrica, secondo le previsioni della CEE. D'altronde, per quanto riguarda l'Italia, il consumo di energia elettrica rapportato al prodotto nazionale lordo è abbastanza più elevato di quello di altri paesi europei. Un

importante piano di centrali elettriche rischia di portare il nostro paese nella situazione della Gran Bretagna, ove attualmente vi è una capacità inutilizzata pari a circa il 30 per cento della potenza installata, ciò che creerà gravi problemi di tipo occupazionale ed industriale, perché, non prevedendosi per il prossimo decennio la costruzione di nuove centrali, le industrie del settore rischiano di restare inoperose.

CINI, *Docente di Fisica presso l'Università di Roma*. Ringrazio per l'invito rivoltomi; devo però premettere che non sono un esperto dei problemi della sicurezza, ma mi sono occupato di questi problemi, anche in relazione alla mia attività di insegnante, avendo allargato un pò il mio stretto campo professionale. Trovo quindi una certa difficoltà ad attenermi all'invito del Presidente di limitare il mio intervento ai problemi della sicurezza; devo inoltre dire che concordo con moltissime delle cose dette dal professor Amman, il che mi esimerà dal ripetere cose già affermate.

A me sembra che il problema sia eluso, o per lo meno ne sia data una certa sua soluzione quasi in anticipo, se ci limitiamo soltanto a questo aspetto della sicurezza.

Il fatto appunto, e non posso far altro che ripetere quanto detto dal professor Amman, che nel piano energetico si dedichino poche righe al problema dei cosiddetti sprechi o al problema del tipo di consumi industriali, mi sembra che dia già per scontato la soluzione di un problema che dovrebbe invece essere seriamente affrontato. La notizia data al Presidente, onorevole Fortuna, dell'inclusione nel disegno di legge per la riconversione industriale di una norma intesa a favorire gli insediamenti o le riconversioni a basso consumo energetico, può essere un primissimo passo importante. Ma occorre effettivamente capovolgere il discorso e cominciare a pensare ad un piano realistico e serio di conversione verso una economia che non viva più sul basso costo dell'energia. Quando si deve parlare di una soluzione che dà per scontato un certo tasso di crescita dei consumi energetici che, fra l'altro, corrisponde alla situazione attuale della nostra industria (per esempio l'industria petrolifera, siderurgica e petrolchimica, con 470 mila addetti, consuma il 70 per cento di energia in più dell'industria mani-

fatturiera che ha 6 milioni di addetti), allora ci resta solo un ristretto margine di discussione. Anche se questo discorso esula dai compiti e dalle richieste che ci vengono fatte, non è possibile non farlo se si vuole impostare correttamente il problema.

Lo stesso discorso si può fare per il drenaggio di capitali che comporta la scelta nucleare. La riconversione industriale, dal punto di vista del risparmio, potrebbe costituire una scelta verso produzioni a basso consumo di energia, bassa intensità di capitali e ad alta intensità di manodopera proprio per risolvere il problema dell'occupazione nel nostro paese. Tutto lascia invece intendere che questa via, la scelta cioè di fissare un certo tasso di sviluppo energetico e ricorrere alla fonte nucleare, significhi scegliere una strada che continua appunto nella industrializzazione ad alta intensità di capitali, a bassa intensità di manodopera ed elevati consumi energetici. Se i capitali vanno alle centrali difficilmente potranno andare altrove. Si ripete un pò il discorso delle autostrade. Venti anni fa vi è stato un drenaggio di capitali a favore della politica delle autostrade che, è stato riconosciuto unanimemente, ha per lo meno distorto lo sviluppo nel paese di altre infrastrutture necessarie, dagli ospedali alle scuole. E ciò dimostra che quando si fanno investimenti in un certo settore, difficilmente se ne fanno in altri.

Era questa, a mio parere, la cosa principale da dire e concordo pienamente con quanto detto dal professor Amman che, comunque, si chiede alla pubblica amministrazione un salto di qualità, sia che si scelga la via nucleare, sia che si scelgano altre vie come quella di una seria riconversione industriale. Concordo anche nell'affermazione che i problemi della sicurezza e della singola centrale sono molto ben studiati e che finché si tratta di poche unità non si corrono seri rischi. Si potrebbe discutere a lungo sul rapporto Rasmussen che la commissione britannica giudica ancora il più valido. Ma non è questo il punto fondamentale, finché si parla di un limitato numero di reattori.

Quando si dice che questa scelta deve anche essere una scelta nel senso di fare del settore nucleare uno dei settori trainanti del nostro paese (e data l'entità di investimenti di capitali di fatto diventa veramente uno dei settori principali), questo

allora significa che una volta fatta la scelta di costruire la prima centrale molto difficilmente si potrà andare ad una riconversione industriale in senso inverso a breve scadenza. Se l'industria italiana si attrezza per questa via, (e direi che l'ha già fatto perché già è in corso una politica dei fatti compiuti dato che in molti settori questa conversione è già in atto), dobbiamo allora pensare in termini realistici ad una scelta che si fa oggi e che non coinvolge solo le quattro più le eventuali otto centrali, perché è assurdo pensare che tra 10 anni questa industria che si è convertita alla strada nucleare si converta poi ad altri tipi di tecnologie che possono essere molto diverse, come quelle che possono venir fuori dallo sviluppo di altre fonti alternative.

A questo punto entra effettivamente in gioco quella considerazione sul trapianto e sulla importazione nel nostro paese di una tecnologia maturata in paesi assai più avanzati tecnicamente e culturalmente, o per lo meno sviluppati in altra direzione, con altre tradizioni e un'altra formazione a tutti i livelli. Il trapianto in Italia di queste norme di sicurezza, di questi *standard* di fabbricazione, di questi limiti di tolleranza comporta delle conseguenze che secondo me non si possono valutare. Non si possono prendere i limiti di sicurezza dei paesi anglosassoni e trapiantarli qui da noi, sia pure con tutti i controlli che è possibile esercitare. Abbiamo l'esempio di altre industrie, per non citare il caso di Seveso, in cui si vede che il trapianto delle tecnologie che in altri paesi funzionano bene, comporta da noi il saltare, ad esempio, dei cicli di lavorazione, risparmiare su certi aspetti, eccetera.

Il problema risiede nell'imposizione dall'esterno di una tecnologia che trova impreparati la nostra amministrazione pubblica, il nostro apparato tecnico e la stessa popolazione. Per questa ragione tale tecnologia è difficilmente valutabile proprio in termini di sicurezza, soprattutto se si pensa alla possibilità di una moltiplicazione delle centrali nucleari che vada ben al di là del limitato numero di centrali che si prevede saranno costruite nell'immediato futuro.

I problemi riguardanti il ciclo del combustibile non sono stati inoltre ancora risolti. Secondo dichiarazioni rilasciate

dall'amministratore delegato dell'AGIP Nucleare è possibile realizzare in Italia solo due o tre delle tredici fasi del ciclo del combustibile.

Non desidero soffermarmi molto sulla questione relativa all'eliminazione delle scorie radioattive, ma devo rilevare che mi sembra quanto meno unilaterale il riferimento alle raccomandazioni della Commissione britannica effettuato dal professor Amaldi. Altre fonti sottolineano invece come il problema sia lungi dall'essere risolto e consigliano di mettere da parte le scorie nella speranza che nel giro di qualche decennio si giunga alla scoperta di una soluzione.

Altro problema che desidero brevemente affrontare è quello relativo al trapianto in Italia della tecnologia nucleare, la cui applicazione dovrebbe dar luogo allo sviluppo di un settore trainante dell'industria del nostro paese. Ebbene, non è possibile, a mio giudizio, non tener conto del fatto che le industrie che opereranno in questo settore, quelle elettromeccaniche, struttureranno l'organizzazione del lavoro secondo principi del tutto contrari a tutta una serie di elaborazioni formulate negli ultimi anni dal movimento sindacale dei lavoratori. Principi quali l'istruzione generalizzata e la crescita culturale di massa, infatti, vanno in direzione opposta rispetto all'introduzione della tecnologia in questione, comportando essa l'istituzione di massicci controlli, una parcellizzazione molto spinta delle fasi di lavorazione e l'introduzione di un regime di fabbrica contrario alle posizioni espresse dal movimento sindacale in merito al gruppo operaio omogeneo, alla ricomposizione delle mansioni ed al controllo della nocività.

Nel caso in cui, inoltre, si assistesse ad una diffusione estesa del piano di sviluppo delle centrali nucleari, data la densità elevatissima della popolazione del nostro paese, gli stessi problemi relativi alla sicurezza diverrebbero dominanti rispetto a tutta una serie di libertà del cittadino.

Mi rendo conto di non aver svolto un discorso fittamente puntualizzato da dati tecnici, come forse chi ascolta si aspettava facessi, ma ritengo che il problema fondamentale risieda a monte. Non si può, a mio giudizio, decidere di costruire le centrali per poi aspettare una riconversione che consenta la diminuzione dei consumi o

comunque di orientare la nostra economia in modo diverso; il problema va invece capovolto: se non si costruiscono le centrali, sussisteranno motivi importanti per ricercare soluzioni che consentano di affrontare quella crescita esponenziale che, se non si agirà nell'immediato futuro, potrebbe creare ostacoli difficilmente superabili.

**PRESIDENTE.** A questo punto del dibattito, desidero precisare ancora una volta quali sono i problemi che la nostra Commissione si è proposta di affrontare con questa indagine conoscitiva.

In particolare, la Commissione non può sfuggire all'elaborazione di alcuni urgenti decisioni di carattere politico. E' necessaria entro breve tempo la predisposizione di un piano a medio termine che consenta alla nostra economia uno sviluppo superiore al limite «zero». Qualora ci si prospetti pertanto un'ipotesi di sviluppo totalmente diversa, è necessario anche spiegare attraverso fondate argomentazioni come tale ipotesi possa consentire la predisposizione di un piano a medio termine capace di offrire risultati positivi. Mi riferisco alle organizzazioni sindacali e in particolare ricordo che oggi la FLM ha criticato il lavoro da noi svolto.

Noi dobbiamo valutare nel medio termine positivamente un piano anche ridotto nel numero delle centrali con una contestazione che verte sui problemi della «morte atomica». Se pensiamo che il problema della sicurezza sia un elemento che in qualche modo si pone alla nostra coscienza, noi dobbiamo discuterne e trovare adeguate soluzioni.

Invito inoltre i professori cortesemente intervenuti a cercare di limitare la durata dei loro interventi, che forse potrebbero essere concentrati in una serrata esplicitazione dei principali punti di accordo o di dissenso rispetto a coloro che li hanno preceduti.

**BATTISTINI, Presidente della commissione tecnica del CNEN.** Vorrei limitarmi per ora a presentare un tipo di procedura da seguire per continuare i lavori di questa mattina e per arrivare ad una conclusione nel senso ora indicato dal Presidente Fortuna.

Ciò che hanno detto i colleghi che mi

hanno preceduto con parole anche molto elevate, costituisce senza dubbio materia di profonda meditazione, ma in parte esce dal tema che oggi siamo chiamati a discutere. Noi siamo qui per dare il nostro contributo alla preparazione di un documento da presentare al Parlamento in vista della discussione di un piano energetico. In particolare, siamo qui perché, a seguito della decisione di installare alcune centrali nucleari, in certi strati dell'opinione pubblica si sono manifestate preoccupazioni tanto forti che un organismo democratico, quale è il Parlamento, non poteva ignorare.

Perciò mi sembra che la procedura più utile da seguire sia quella di cercare di fare un inventario degli elementi di preoccupazione sorti in seno all'opinione pubblica, sul quale poi discutere e dal quale partire per giungere ad una soluzione.

Il professor Amaldi ha svolto una relazione elevatissima con una apertura verso il futuro che ci fa meditare. Indubbiamente il problema del tasso di crescita dell'energia, tasso che coincide con quello dello sviluppo economico, è molto impegnativo e lo studio delle soluzioni adeguate spetta più ai politici che ai tecnici, quali non siamo.

Anche il professor Amman ha detto cose sulle quali sono d'accordo. Mi permetto una sola riserva in merito al dubbio espresso sulla debolezza dei meccanismi di controllo a fronteggiare lo sviluppo numerico delle centrali. Su questo particolare tema il collega Naschi potrà fornire alla Commissione utili elementi.

Quello del calore residuo è un problema di cui ci si sta occupando in tutto il mondo. Nel nostro paese è stata approvata una legge che affida alle regioni la possibilità di utilizzare, ove possibile, questo calore residuo in modo che non costituisca nocumento all'ambiente, ma venga sfruttato in agricoltura e in processi industriali spillando il vapore a cento gradi nell'ultimo stadio in turbina, stadio che ha un rendimento bassissimo.

Questo è un problema di sviluppo economico razionale del quale sia lo Stato sia le regioni debbono, a mio parere, occuparsi.

Il professor Cini ha fatto delle considerazioni di carattere generale di indubbio valore politico che però non rispondono esattamente ai quesiti posti dal Presidente.

La faccenda di Seveso non va, secondo

me, sollevata a scapito dell'industria nucleare perché il confronto è improponibile. La differenza che c'è tra il tipo di industria nucleare e il tipo di industria tradizionale sta nel fatto che per quest'ultima si progettano gli impianti in modo che siano economici e diano un buon prodotto. Inoltre, una volta progettati, vi si aggiungono accorgimenti che possano garantire la massima sicurezza nei confronti della popolazione e dell'ambiente in cui sono inseriti. L'industria nucleare, invece, è nata scontando già in partenza i problemi della sicurezza. E' questa una logica che accomuna questo tipo di industria all'aeronautica; è una logica che dà agli impianti nucleari il vantaggio di presentarsi come impianti moderni che hanno già scontato quella esigenza di rispetto ecologico che l'opinione pubblica mondiale richiede ovunque. L'esempio di Seveso, dunque, non calza, perché va in tutt'altra direzione.

Il problema delle scorie, sollevato da alcuni colleghi, merita una adeguata risposta da parte dei «protezionisti» qui presenti, come il professor Polvani che dal 1959 è membro della Commissione ICRP.

Io credo che se fin dall'inizio si fosse parlato chiaramente di questi problemi, certamente oggi non dovremmo registrare una forte emotività in larghi strati dell'opinione pubblica. Per questo è necessario che noi ora valutiamo attentamente tutti gli elementi che abbiamo a disposizione.

BASSANI, *Presidente di «Italia nostra»*. Sebbene credo sia inutile ricordarlo, mi corre l'obbligo di puntualizzare che non sono uno scienziato, ma uno scrittore, un letterato, per cui il mio intervento avrà il carattere di un discorso politico, morale. Le ovvie carenze di natura scientifica e tecnica presenti nel mio discorso, potranno essere colmate dal mio carissimo amico, professor Nebbia, consigliere nazionale di «Italia nostra».

Diciamo subito che siamo contro l'energia nucleare, ma non per questo amici dei petrolieri. Siamo convinti più che mai dei danni certi — e della loro gravità incomparabile — conseguenti all'uso del petrolio. Rischiamo la morte dei mari, la sterilizzazione della principale fonte di vita del pianeta; per il Mediterraneo la minaccia è vicina, per l'Adriatico è imminente.

Ma siamo anche contro l'energia nucle-

are per i problemi insoluti, i rischi immediati e quelli più gravi a lunga scadenza, i costi crescenti, la dipendenza dall'estero, le tentazioni prevaricatrici che può innescare, la concreta concentrazione di potere che rappresenta.

Che cosa proponiamo in cambio? Vogliamo che si produca energia da fonti quanto più possibili diverse, pulite e sicure. Vogliamo la fine degli sprechi, che si risparmi energia in tutti i modi. Soprattutto crediamo che sia possibile e necessario indirizzarci verso modi di vivere, a livelli elevati e generalizzati di civiltà, anche consumando meno energia di quanta ne consumiamo. Felice Ippolito su *La Repubblica* del 26 marzo, pur sostenendo la necessità di far ricorso a fonti energetiche integrative e ridurre il minimo l'impegno nucleare, dà per scontata la necessità di far ricorso ad un certo numero di centrali del tipo cosiddetto provato, se non si vuole postulare per la nostra economia un impossibile sviluppo «zero». Qui sta il punto da valutare senza pregiudizi o *tabù*.

Cosa si intende con questo «spauracchio» dello sviluppo «zero»? Significa seguitare a produrre e consumare ogni anno quanto l'anno prima, niente di più e niente di meno. Cosa c'è di impossibile, di assurdo? Assurdo è l'opposto; cioè credere che si possa seguitare all'infinito a produrre e consumare ogni anno più dell'anno prima: cosa, questa sì, manifestamente impossibile non fosse altro che per i limiti fisici delle risorse terrestri e della loro circolazione e distribuzione. Allo sviluppo «zero» prima o poi si dovrà arrivare inevitabilmente; ed allora è certamente meglio programmare per tempo questa evenienza piuttosto che andare avanti alla cieca per una via senza uscita, e vederla capitare addosso, traumaticamente, all'improvviso, come forse ci sta già accadendo. Programmarla, come? Soprattutto riducendo le differenze tra chi ha più e chi ha meno. Tra più sviluppo con più ingiustizia, e sviluppo minore o nullo con più giustizia distributiva, non c'è dubbio, a nostro avviso, che la scelta giusta sia la seconda. E nel nostro paese vi è ancora molta strada da fare in questa direzione. Ma sviluppo «zero», oltre che sviluppo equo, può significare cambiamenti profondi nel modo di vivere di noi tutti: meno consumi privati e più consumi pubblici (a cominciare dai trasporti);

meno generi di lusso, comodità voluttuarie, cose non necessarie, e, in compenso, scuola migliore, più cultura, più vita nella natura, più partecipazione, più lavoro al servizio della collettività per il vantaggio di tutti.

E nemmeno deve significare il ritorno al «buon selvaggio», e alla vita bucolica, ma al contrario più scienza, più indagine, tecniche sempre più raffinate, volte non alla potenza ed al profitto ma al bene comune, al vivere il meglio possibile con quel che abbiamo. Uno sviluppo «zero», in termini quantitativi tradizionali, può e deve nel nostro caso, a nostro avviso, coincidere con tassi altissimi di sviluppo qualitativo. E' una via tutta da inventare e percorrere: può rappresentare l'affascinante prospettiva degli anni a venire; ma soprattutto per un paese come il nostro ormai demograficamente stabile, però estremamente povero di materie prime industriali tradizionali, è l'unica via realistica, l'unico modo concreto di progredire. Affannarci a voler essere quel che non possiamo essere — una superpotenza industriale nell'accezione corrente del termine — non può che portarci e ripetere, moltiplicati, gli errori degli anni del *boom* (come l'infatuazione petrolifera) di cui stiamo scontando amaramente le conseguenze con una crisi che, in termini economici tradizionali, appare sempre più senza sbocchi.

Il problema vero, oggi, se si accetta questa diagnosi, sta nel maturare ed attuare una inversione di tendenza di questa enorme portata con il minimo possibile di traumi: è il problema della gradualità del passaggio.

Per l'energia non siamo affatto certi che la messa in atto di tutti i possibili risparmi, la mobilitazione di tutte le forme di energia pulita disponibili, nonché di quelle non pulite a minori effetti contaminanti, possano metterci in condizioni di fare a meno tanto del petrolio quanto dell'energia nucleare. Non lo sappiamo, e crediamo che in Italia nessuno lo sappia, nessuno si sia dato la pena di fare i conti. Si fanno alcune cose: la possibilità di risparmiare il 20-30 per cento dell'energia con la razionalizzazione delle grandi industrie, dei trasporti, del riscaldamento domestico; certe possibilità di ripristinare impianti minori abbandonati al momento della nazionalizzazione dell'energia e di sfruttare meglio certe potenzialità

idroelettriche, di moltiplicare la produzione geotermica, di usare fonti elietermiche ed idrotermali per il riscaldamento. Sappiamo che, per poco che possa dare ciascuna di simili fonti, la percentuale del fabbisogno nazionale soddisfacibile complessivamente con la loro somma non è certo insignificante, può avere un peso: quanto determinante non sappiamo.

MIANA. Mi pare che le questioni alle quali le sta facendo riferimento siano tutte comprese nella relazione e noi abbiamo cercato anche di quantificarle sulla base di una nostra raccolta di dati. E' chiaro che questi dati possono essere contestati, ma quello che a noi soprattutto interessa è di avere un contributo ad un ulteriore approfondimento del problema della carenza paurosa di energia che potrebbe portarci a rimanere in modo quasi assoluto «prigionieri» del petrolio.

Per quel che riguarda l'uso del carbone, sono d'accordo che esso vada in parte ripristinato, ma non bisogna dimenticare che ciò comporterebbe investimenti non indifferenti ed anche problemi di inquinamento dell'ambiente sicuramente da risolvere.

Sono poi dell'avviso che, pur non puntando tutto sull'energia nucleare, bisogna comunque fare di essa il centro della nostra discussione prendendo in considerazione, nel contempo, anche i dati e su di essi cercare di prevedere che cosa succederà di qui a dieci anni.

BASSANI, *Presidente di «Italia nostra»*. Sono d'accordo con lei, ma mi lasci terminare l'intervento, e vedrà che qualche contributo alternativo verrà da quanto sto per dire.

Per quanto riguarda il risparmio energetico e le fonti integrative, noi crediamo che, prima di impegnarci a fondo nell'avventura nucleare, queste cose dobbiamo saperle, e che tutti questi mezzi debbano comunque essere messi in atto nella più vasta misura possibile. Tra l'altro, l'entrata in funzione di centrali nucleari richiederebbe comunque parecchi anni, e perciò il ricorso ad altre fonti è indispensabile per far fronte al fabbisogno energetico in questo periodo. Che non si stia facendo niente e non si mostri intenzione di far niente in questi campi è assurdo e delinquenziale. Invece,

se il problema sarà affrontato a fondo nella duplice direzione del risparmio e delle fonti integrative di energia, se sapremo accelerare i passi verso il nuovo modo di vivere che si è detto, ci potrà capitare di accorgerci che non abbiamo affatto bisogno di stringere quel «patto col diavolo» che l'energia nucleare rappresenta a detta di molti tra i maggiori scienziati del nostro tempo. Potrà verificarsi il contrario, che risulti l'inevitabilità dell'apporto nucleare; ma se ciò dovrà avvenire — e ne dubitiamo — sarà comunque in chiave di acquisita consapevolezza della necessità di ridurre al minimo indispensabile tale apporto, di ricercare con sempre maggiore impegno altre vie per la soluzione dei problemi energetici, dei limiti che anche in questo campo sono comunque posti alla «crescita illimitata» degli equilibri fisici (climatici, delle acque, ecc.) del pianeta in generale e del nostro territorio in particolare. Non certo, come è avvenuto finora, in chiave di superficialità ed irresponsabilità, in base ad umori ministeriali ed «infatuazioni» di addetti ai lavori — che fanno più di «spartizioni di torta» che di interesse pubblico — ed attraverso sistematiche prevaricazioni della corretta informazione.

Un esempio mostruosamente tipico di irresponsabilità collettiva e di cinica prevaricazione mistificante nei confronti dei cittadini è dato dal progetto COREDIF — a capitale congiunto dei paesi della CEE — per l'arricchimento dell'uranio, per il quale è in discussione la localizzazione: Piombino, Montalto di Castro, la penisola salentina. Si seguita a far credere che questo impianto è necessario per supplire al fabbisogno nazionale di energia. Questo è falso. Vediamo come stanno realmente le cose. Innanzi tutto l'impianto non produce energia, serve solo a produrre la materia prima da utilizzare nelle centrali nucleari. In secondo luogo, noi, comunque, di questa materia non abbiamo bisogno. L'Italia, infatti, già partecipa per il 25 per cento ad un progetto analogo — EURODIF — da realizzare in Francia. La quota di uranio arricchito che ci spetta per questa nostra partecipazione basta ampiamente per tutti i nostri fabbisogni futuri, al di fuori di ogni ipotesi limitativa. Perciò il COREDIF servirebbe solo a produrre materiale fissile per venderlo ad altri. Il progetto mira quindi a porre l'Italia tra i produttori-esportato-

ri in campo nucleare: una politica di potenza abbastanza ridicola e rischiosa nelle nostre condizioni (ricordiamo a che cosa ci ha condotto il ruolo di «petroliera del Mediterraneo»). Ma poi per vendere a chi? Quando? L'incertezza al riguardo è totale. Gli stessi documenti ufficiali prevedono scadenze di realizzazione diverse in dipendenza delle situazioni di mercato.

Da ultimo bisogna dire che in questo affare il nostro paese non solo non guadagna in disponibilità di energia, ma deve concorrere con una percentuale altissima (20-25 per cento) di tutta la energia prodotta. L'impianto prevede infatti al suo esclusivo servizio quattro centrali nucleari da mille megawatt ciascuna, da realizzare integralmente a nostre spese, per un consumo annuo di venti miliardi di chilowattore.

Senza dire dell'energia necessaria subito per la costruzione di questo complesso gigantesco, nonostante la nostra tanto drammatizzata penuria energetica attuale. In compenso, resterebbe a nostre spese ed a nostro carico il problema delle scorie di plutonio, quelle più tossiche, attive per decine di migliaia di anni. Infine, nonostante le cifre «gonfiate» messe in giro, questo enorme marchingegno, del costo di migliaia di miliardi, darebbe lavoro a 5-6000 operai durante la costruzione ed a meno di mille persone — ad altissima qualificazione — «a regime».

Siamo di fronte, dunque, ad un disegno megalomane ed insano, che moltiplicherebbe le nostre carenze e difficoltà energetiche.

Lascio alla vostra meditazione le ultime due pagine che compongono la mia relazione e che sarò felice di lasciarvi perché le possiate leggere.

Vorrei in conclusione fare solo alcune considerazioni che possano in qualche modo giustificare la mia presenza qui.

«Italia nostra» è un'associazione che, fin dal momento della sua costituzione, vent'anni fa, ha posto alla base della sua esistenza l'equazione Stato-territorio; noi siamo convinti che si fa funzionare una democrazia *anche* attraverso la tutela del patrimonio artistico e naturale. Comunque, per tornare all'argomento oggetto dell'indagine di oggi, mi pare di aver capito dagli interventi degli scienziati che mi hanno preceduto, che l'impiego dell'energia rappresenta senz'altro una specie di svolta.

Orbene, perché non viene informata la popolazione direttamente dai rappresentanti politici, e dicendo questo mi riferisco al Presidente della Repubblica, al Presidente del Consiglio dei ministri, agli addetti ai lavori? Noi che siamo dei dilettanti non sappiamo, ad esempio, se si potrà fare la sublagunare a Venezia, ma vorremmo saperlo da chi è più competente di noi. Non sappiamo, per fare un altro esempio, se si può preservare il patrimonio che io chiamo «Ghibellino», e cioè le torri, le mura e gli archi legati al medioevo, i ruderi che l'Italia dimentica perché, mentre le chiese sono tutelate dal concorso del popolo, il patrimonio artistico ed architettonico ghibellino è completamente abbandonato.

Orbene, noi non sappiamo se sia possibile preservare questo patrimonio, tuttavia faremo tutto il necessario affinché anche questo problema venga risolto. Un altro esempio può essere costituito dal verde storico delle grandi città. Non sappiamo in che modo possa essere tutelato, tuttavia sentiamo che la sua sorte è legata ad una pianificazione del verde, dalla periferia al centro delle grandi città.

Noi non siamo contro la società industriale, ma vorremmo semplicemente che essa cominci a darsi una religione. Il fatto stesso che ora siamo qui, a discutere di questi problemi, è un segno che la civiltà industriale sta cambiando e comincia forse a darsi una religione. Di recente è stata inaugurata a Milano una mostra: «Vivere in Lombardia»; andate a vederla e vi renderete conto che ciò che è stato fatto negli ultimi venti o trenta anni per l'industrializzazione nella valle del Po, è semplicemente orribile; vi renderete conto di ciò che è stata capace di fare una società industriale in Lombardia e fino alle bocche del Po, realizzata senza una seria pianificazione.

Noi siamo diversi (è per questo che abbiamo partecipato ai «moti» di Montalto di Castro), siamo diversi (anche se non siamo come gli indiani metropolitani), perché vogliamo vivere in questa società industriale di cui cogliamo perfettamente il significato storicistico. Tuttavia abbiamo recepito anche noi la protesta degli abitanti di Montalto di Castro, sia perché nessuno si è fatto avanti per persuaderli della eventuale entità dei loro sacrifici, sia soprattutto perché non si tiene conto della straordi-

naria bellezza di una regione quale la Maremma meridionale.

Noi siamo dilettanti in tutto, certamente; però non siamo dilettanti in un campo: quello della vita morale; in questo campo sentiamo veramente di non essere inferiori a nessuno e di essere altamente competenti. A parte il fatto che un compito precipuo di «Italia nostra» è quello di fare da tramite informativo-culturale fra il mondo esterno e il paese, noi siamo amici di molti ecologi internazionali che ci hanno messo in guardia — e continuano a farlo — contro la svolta nucleare. E' per questi motivi, anche per questo, che io sono qui in questo momento. Grazie.

PANCINI, *Docente di Fisica presso l'Università di Napoli*. Voglio innanzi tutto ringraziare il Presidente che mi ha consentito di partecipare a questa riunione; mi duole di aver ricevuto l'invito solo martedì sera per cui non ho avuto neanche il tempo di raccogliere le mie idee per portare un più efficace contributo, di cui sento una tremenda responsabilità. Il problema di cui si discute è grosso e le responsabilità connesse sono enormi.

Dico subito che quando mi si chiede di limitare il mio intervento ai problemi della sicurezza, penso che questa richiesta sia una gabbia nella quale è molto difficile accettare di essere chiusi. Il problema della sicurezza in sé non significa nulla: certamente la nostra presenza qui, aumenta il pericolo di crollo di questo pavimento, tanto per fare un esempio. Ed allora il discorso come si fa? Si fa dicendo che l'utilità che traiamo da questo incontro supera il pericolo di crollo del pavimento. Ed io mi auguro che questo giudizio sia vero, così come mi auguro che le parole del professor Bassani abbiano un loro peso sui discorsi che si fanno qui.

Mi domando dunque cosa vuol dire il problema della sicurezza; il problema va dunque spostato sotto un altro profilo: quello delle utilità. A mio avviso, ritengo che il piano energetico nazionale sia tale da non procurarci alcuna utilità. Questo è il punto.

Si è detto che le centrali atomiche sono meno inquinanti di quelle termiche; questo è vero, ma solo perché le centrali termiche sono fatte male. E' altresì perfettamente vero che il rischio di radiazioni è minore



che per le radiografie (in Italia si fanno 80 milioni di radiografie all'anno): anche questo è vero. Ma questi discorsi cosa dicono? Semplicemente che in Italia si fanno troppe radiografie e che i nostri impianti sono costruiti male. Resta dunque il rischio nucleare valutato in modo difforme a seconda degli studiosi che lo hanno quantificato. Accettiamo pure le dosi minime; fatto questo, bisogna vedere se vale la pena di correre questo rischio, se, cioè, il nostro piano energetico produrrà dell'energia. La mia risposta è no! Il piano energetico non produrrà energia! Non sono specializzato in materia, ho raccolto dei dati in letteratura ed ho cercato di fare dei conti. Per fare una centrale bisogna consumare energia e una centrale, una volta entrata in funzione, dovrà restituire energia. Il dato più ottimistico dice che una centrale di 1000 megawatt dovrà funzionare un anno e mezzo per restituire l'energia consumata per la sua fabbricazione. Inoltre, quando si fa un piano di sviluppo energetico, si deve pensare al tempo necessario per la costruzione. Quanto tempo occorre per costruire una centrale, consumando energia? Anche qui i dati sono molto vari e talvolta divergenti; un fatto certo è che i tempi di costruzione diventano sempre più lunghi: comunque, seguendo l'ipotesi più ottimistica, il tempo richiesto è di sei anni. Pertanto, se per fare una centrale occorrono sei anni e per restituire l'energia impiegata nella costruzione ci vuole un anno e mezzo, per fare un piano nucleare autosufficiente si può al massimo per ogni centrale alimentarne altre quattro; cioè, ogni sei anni si può moltiplicare per cinque il prodotto dell'energia nucleare nel paese. Mi sono costruito un grafico, in cui c'è una linea che ho denominato linea ad energia zero, che indica il tempo e l'energia che si deve impiegare costruendo le centrali senza ottenere nemmeno un chilowatt di energia. In questo grafico ho segnato i dati relativi al piano di sviluppo italiano ed ho visto che tutti questi punti sono al di sotto della linea di sviluppo autonomo.

Il nostro piano nucleare da oggi al 1990 quasi non produce energia, ma ne consuma; è un piano essenzialmente passivo. Io ho fatto i conti con i miei dati, ma credo sia giusto pretendere che un piano energetico contenga questo calcolo.

Per quanto riguarda il piano del 1975

approvato dal CIPE (non ne ho visti di successivi e non sono riuscito a leggere l'appunto datomi dal Presidente), fa venire i brividi a leggerlo per la rozzezza con cui è stato fatto. Vi si distinguono almeno due diverse mani che credo di individuare nell'ENEL e nel CNEN. La parte che ritengo di compilazione del CNEN è più responsabile dell'altra che è puro disegno avveniristico. Nella parte scritta con più prudenza si esaminano alcuni problemi importanti, come il rifornimento di combustibile e l'acquisto di uranio. Nel bollettino del CNEN, a proposito di rifornimento di combustibile, si dice fra l'altro che nel breve termine la produzione di uranio, quando non è utilizzata direttamente o riservata agli *stocks* nazionali dei paesi produttori, è quasi totalmente venduta e che nel breve e nel lungo termine vi sono pesanti incertezze, soprattutto di natura politica, dato che e il numero dei venditori è molto limitato e il mercato non è libero per il sempre più severo intervento del controllo dei Governi. Questo significa che il prezzo dell'uranio che mettiamo in bilancio non è effettivamente quello segnato dalle fatture ma è subordinato ad un patto politico che contiene precise condizioni (ad esempio si vendono 100 tonnellate di uranio se si acquistano in cambio 150 caccia F-104). Come lo calcoliamo quindi il prezzo dell'uranio? E' quello della fattura o quello delle condizioni che contiene il patto politico che ci consente l'acquisto dell'uranio? Anche a questo si deve dare una risposta.

Vi è infine il problema del riprocessamento del combustibile e vi sono a questo proposito due diverse opinioni, quella contenuta nel piano energetico e quella del presidente dell'ENEL, professor Angelini. Nel piano si afferma che il riprocessamento costituisce la fase più critica del ciclo del combustibile e che non esistono oggi impianti di rigenerazione in esercizio ed è probabile che vi sia scarsità di offerta per molto tempo. Del resto le nazioni detentrici di impianti di rigenerazione non accettano sul proprio territorio rifiuti provenienti dai paesi terzi. Per il futuro è probabile che si sia costretti ad accumulare il combustibile in piscine di stoccaggio appositamente costruite.

Per il presidente dell'ENEL invece non vi è alcun problema in proposito. Secondo

lui il combustibile esausto si carica su razzi e si lancia sul sole.

La situazione è che non esiste oggi possibilità di rifornirsi di uranio se non attraverso trattati politici e non esiste oggi possibilità di eliminazione delle scorie se non in vasche di stoccaggio. Questa situazione ci mette (e mette anche me che pure penso che la conquista nucleare sia stata una grossa conquista e che l'uso del combustibile nucleare lo dovremo fare) in una condizione di perplessità. Oggi non mi sento di appoggiare questo piano di sviluppo perché è fatto in maniera completamente avveniristica, senza studi approfonditi dei dati più elementari, senza uno studio serio di approvvigionamento di combustibile, senza uno studio serio di approvvigionamento di combustibile, senza un accenno al problema dell'eliminazione delle scorie. Per gli affezionati del petrolio posso dire che nel computo del valore di un combustibile non va soltanto messa la quantità di energia che contiene: un combustibile contiene altre cose; e gli idrocarburi contengono una enorme quantità di informazioni e noi bruciandoli bruciamo informazioni come fossero libri. Penso quindi che il petrolio non andrà bruciato, ma sostituito con altre fonti di energia, anche quella nucleare. Ma questo piano non è accettabile, né con le 12, né con le 20 centrali che cadono nello stesso tipo di critica. Se qualcuno ci dimostrerà il contrario, cambieremo la nostra opinione.

MATTIOLI, *Docente di Fisica presso l'Università di Roma*. Ho iniziato ad occuparmi in modo intenso di questo problema quando alcuni studenti chiesero ai docenti dell'istituto di Fisica quali garanzie di sviluppo per l'occupazione dei giovani fossero legate al piano energetico. Allora, con alcuni colleghi, ho seguito in maniera costante gli sviluppi del dibattito in Italia, come prima seguivo gli sviluppi del dibattito in campo internazionale.

La prima osservazione che vorrei fare e che rivolgo in particolare al Presidente e ai due vice-presidenti della Commissione, è che se deve essere spiegato l'invenimento della situazione della popolazione della Maremma e dell'alto Lazio, questo è dovuto prima di tutto alle risposte tardive e false che sono state date a queste popolazioni dagli enti tutori istituzionali. Forse il

Presidente e i vice-presidenti sono al corrente che il materiale distribuito a cura dell'ente tutore agli amministratori degli enti locali contiene falsi grossolani. Ho qui a disposizione un inserto pubblicitario fatto a spese dell'ENEL sulla rivista *American Science* che contiene parole di propaganda e che è stato distribuito a Montalto di Castro e in Maremma come articolo originale della rivista, come dire che quando una persona fa una inserzione pubblicitaria sul *Corriere della Sera* scrive sul *Corriere della Sera*. Ho anche disponibile materiale concernente la centrale del Garigliano a Latina, distribuito, sempre a cura dell'ENEL, e io vorrei far notare che se vigesse per i tecnici e per gli ingegneri qualcosa di analogo al giuramento di Esculapio che vige per i medici, chi ha distribuito e scritto questo materiale se ne dovrebbe vergognare perché le cifre sono falsate rispetto alla letteratura scientifica corrente.

Mi trovo ora in imbarazzo, non in difficoltà, ma in imbarazzo, a scendere sul terreno che è stato richiesto dal professor Battistini, terreno in cui sempre di più nelle ultime settimane ci si è lasciati coinvolgere da parte dei partiti che rappresentano il movimento operaio, terreno in cui ci si combatte per qualche firma in più senza valutare le fonti e i nomi a base delle valutazioni.

Dico ciò all'onorevole Presidente ed ai membri della Commissione in quanto potrebbero stupirsi nel trovare le firme di alcuni premi Nobel americani tristemente noti al movimento operaio per aver partecipato alla progettazione delle terribili armi impiegate nel Vietnam.

Riguardo al problema della sicurezza, non desidero qui parlare a lungo dei danni da radiazione, non essendo io un radiobiologo, ma solo sottolineare il fatto che le responsabilità che ci assumiamo in questo campo investono non soltanto effetti immediati, ma anche effetti tardivi. Oggi, infatti, gli effetti delle radiazioni rispetto ai fenomeni ereditari sono assai poco noti agli studiosi.

Il problema della sicurezza va posto in rapporto all'intero ciclo nucleare e soltanto la malafede della stampa italiana ha consentito la concentrazione del dibattito sulla questione delle centrali. E' l'intero ciclo del combustibile che va preso in considera-

zione per la rilevanza delle operazioni tecnologiche che richiede nel caso in cui si desideri passare da una piccola produzione di energia nucleare ad una produzione molto più massiccia. Il Parlamento non può non affrontare il problema relativo alla necessità di far fronte all'intero ciclo del combustibile e deve affrontarlo in modo estremamente chiaro, in quanto, se parte di tale ciclo dovesse continuare a svolgersi presso altri paesi, la scelta nucleare in vista del raggiungimento di una soddisfacente autonomia per quanto riguarda l'approvvigionamento energetico diverrebbe pura farsa.

Circa la completezza dell'analisi da compiersi in ordine all'intero ciclo del combustibile, devo dire che è veramente incredibile la leggerezza con cui, in due paragrafi del piano energetico, si liquida l'argomento dopo aver sottolineato la pericolosità di rischi esistenti.

Non mi soffermerò a lungo sui problemi concernenti l'inquinamento termico, limitandomi a riferire che pubblicazioni ufficiali apparse in America nel 1976 informano che a partire dal 1983 sarà proibita negli Stati Uniti, salvo particolarissime eccezioni, la costruzione di centrali nucleari con un rapporto di impatto termico pari a quello delle centrali oggi in funzione. E' opportuno allora chiedersi se, nel progettare le centrali, tale problema è stato tenuto nel debito conto nel nostro paese, che registra un impatto termico due volte e mezzo superiore rispetto a quello esistente negli Stati Uniti d'America.

Devo dire che il documento dell'ENEL contiene inaccettabili lacune, e non mi riferisco all'ipotesi della catastrofe nucleare che è spesso terreno di mistificazioni. Il problema che intendo affrontare è quello concernente i sistemi relativi al rilascio di sorgenti radioattive nel funzionamento di routine delle centrali nucleari.

Ritengo che i colleghi dell'Istituto superiore di sanità ed i colleghi del CNEN non avranno difficoltà ad ammettere che riguardo ad alcune questioni il loro è un buon lavoro di giornalismo scientifico, in quanto, operando in un paese che non costruisce in proprio, possono solo tradurre dati ed informazioni provenienti dagli Stati Uniti. Ebbene, nonostante dagli Stati Uniti giungano dati relativi alle dosi di rilascio per scarichi gassosi tali da aprire

gravi problemi scientifici, di essi non si trova traccia nelle pubblicazioni dell'ENEL e del CNEN e nelle relazioni svolte davanti a questa Commissione dal professor Clementel e da altri illustri esperti.

In merito al problema vale tra l'altro semplicemente osservare che, se l'umanità ha impiegato milioni di anni per adeguarsi a certi fenomeni, è nostro dovere affermare con correttezza scientifica che questi improvvisi picchetti di aggiunta di rilascio aprono dei problemi che sono oggi largamente sconosciuti.

E del resto, una valutazione seria di questi problemi richiederebbe (sfido chiunque a dire il contrario) quell'ampiezza di statistiche che oggi è disponibile per casi limitatissimi. Addirittura, per esempio, la maggioranza delle nostre informazioni proviene dai fenomeni di impatto di massa con le radiazioni delle popolazioni di Hiroshima e Nagasaki.

Su questo terreno ogni discorso di carattere statistico ha una attendibilità molto limitata. Mi permetterò di dimostrare come la critica mossa dall'*American Physical Society*, che rende inattendibile la curva di rischio delle probabilità emessa dal rapporto Rasmussen, sia errata.

STOPPINI, *Membro della giunta esecutiva CNEN*. La sua è un'interpretazione troppo spinta e grave di ciò che è scritto nella prima pagina. Le citazioni vanno fatte con una certa obiettività. Anche noi abbiamo queste informazioni e, allora, facciamo un confronto dei testi!

MATTIOLI, *Docente di Fisica presso l'Università di Roma*. Non siamo in imbarazzo nel fare questo confronto.

Per avere dei dati sufficienti per cominciare a fare una seria valutazione del rischio, è stata fatta nel territorio di Latina e del Garigliano una valutazione comparativa della evoluzione dei cancri e delle leucemie rispetto ad altri territori del paese con confrontabili condizioni del fondo naturale di radioattività e di altri fenomeni naturali presenti. Voi tutti sapete che finora non abbiamo avuto dati sufficienti. E non presto attenzione all'opinione diffusa tra i medici condotti della zona di Latina e del Garigliano secondo la quale si è avuto un impressionante aumento di tali malattie.

Un altro fenomeno qui sistematicamente

ignorato e che non è molto conosciuto in tutti i suoi aspetti è quello del riconcentramento delle sorgenti radioattive.

Vorrei che questo punto fosse molto chiaro perché, se è vero che i valori medi di radioattività nelle zone più o meno prossime alla centrale sono in media largamente inferiori a quelli dovuti alla radioattività per effetti naturali, è anche vero, come sostengono molti esperti non sospetti, che possono esistere effetti di sommatoria. E' anche vero che questi fenomeni sono più limitati ed è anche vero che attraverso il ciclo alimentare avviene tutta una serie di complessi fenomeni biologici che danno luogo ad effetti di riconcentramento. Da ciò deriva che il concentramento disorganico, quindi non solo quello della misura di radioattività, dà valori di picco che superano largamente i valori medi che vengono pubblicati per tranquillizzare le popolazioni.

Del resto, gli onorevoli deputati sono stati informati sul significato del concetto di «dose massima ammissibile», che è molto importante. Assegnare dosi massime ammissibili significa assegnare dosi massime al di là delle quali insorge il rischio; significa che ci si riferisce a livelli al di qua dei quali non esiste il rischio. Si tratta, in pratica, di dosi massime comparate al rischio che si accetta di voler sostenere.

Da questo punto di vista credo che sia molto illuminante il documento che viene fatto proprio continuamente in tutto il mondo occidentale, indipendentemente dal suo forte ed implicito contenuto politico e cioè quello della citata Commissione IRCP in cui viene definito tutto il concetto di dose massima ammissibile.

Nel legare tale concetto con quello di beneficio, il documento afferma che si deve provvedere alla dose massima ammissibile per gli addetti ai lavori nella centrale, e per le popolazioni che vivono in prossimità di questa, in maniera tale che il rischio risulti in dosi così basse da essere comparabile ai vantaggi economici e sociali. Ma questi vantaggi economici e sociali, che vengono posti in commisurazione con il rischio rappresentano la dose massima ammissibile scontando un dato rischio percentuale di insorgenza di gravi malattie. Questo rischio, poi, viene commisurato ad un beneficio, che forse è uguale per tutti i paesi.

Dobbiamo anche considerare che questo incremento di energia che viene richiesto potrebbe andare a favore di un piano dei consumi energetici nel settore industriale che vede il 13 per cento degli occupati consumare tanta energia quanto il restante 87 per cento.

Ripeto, si tratta di dose massima ammissibile rispetto ad un rischio che viene accettato alla base della dottrina del rischio che certamente il professor Polvani potrà illustrare molto meglio di me.

Se si accetta il fatto che da qualsiasi impianto nucleare è previsto un rilascio di radiazioni con una certa pericolosità, si deve anche accettare il fatto che la pericolosità «zero» non esiste. Perciò si deve discutere se quel rischio possa essere accettato rispetto al beneficio previsto. Il discorso, allora, si sposterebbe sul beneficio e a questo punto sarebbe difficile dare sufficienti garanzie alle popolazioni che le chiedono.

Vorrei a questo punto passare in rapidissima rassegna quanto è stato dibattuto su tali argomenti nel mondo scientifico internazionale. Leggendo alcune riviste scientifiche come *Review of modern Physics*, *Physics today*, e altre ancora, risulta sempre più difficile accettare con tranquillità le conclusioni del rapporto Rasmussen che, sempre per il provincialismo della stampa italiana, sono state riportate sulle prime pagine di tutti i giornali come la risposta che gli esperti danno agli ecologi e al movimento delle popolazioni dell'alto Lazio.

In realtà il rapporto Rasmussen è del 1974 e ad esso ha fatto seguito quello dell'*American physical society* che ha corretto molti dati; ho qui una interessante rassegna pubblicata dal *Bulletin of the atomic scientists* nella quale i pareri del rapporto Rasmussen sono ampiamente discussi. Un ampio dibattito si è svolto per dimostrare come in realtà non c'è ragione di essere così tranquilli come, ad esempio, i *depliants* dell'ENEL vorrebbero farci credere. Potrei citare altri lavori dai quali emerge che il rapporto Rasmussen non solo non è disinteressato, ma addirittura presenta errori tecnici.

Posso citare ancora quello che ha pubblicato nel maggio del 1976 la rivista *Spectrum*; in essa è contenuta una intervista-dibattito con i tre noti responsabili della Ge-

neral Electric che manifestano il loro disaccordo sui sistemi di sicurezza forniti dagli impianti della *General Electric* stessa. Analogamente la rivista pubblicava un interessante articolo a firma dell'editore nel quale erano espresse alcune perplessità.

ALIVERTI. Questo è puro giornalismo scientifico; lei che prima aveva accusato qualcuno degli intervenuti di fare del giornalismo scientifico, adesso lo fa a sua volta.

MATTIOLI, *Docente di Fisica presso l'Università di Roma*. Per quanto riguarda le fasi successive del ciclo del combustibile, cioè per quel che concerne gli impianti di ritrattamento, mi limiterò ad esporre il giudizio conclusivo dell'Istituto superiore di sanità.

Tale giudizio è stato senz'altro negativo perché le garanzie di sicurezza disponibili sono largamente insufficienti. Analogo discorso si può fare per quel che riguarda il trattamento del plutonio e a convalida di queste affermazioni potrei citare numerosi esempi, di cui loro saranno certamente a conoscenza, dai quali risultano gli incidenti di contaminazione, a volte mortali, che negli Stati Uniti ed in Europa hanno portato il movimento dei lavoratori a chiedere serie garanzie per la propria incolumità. A causa di questi incidenti, gli impianti di ritrattamento sono attualmente tutti chiusi. Saranno certamente a conoscenza delle sentenze della magistratura americana, di quella tedesca nonché delle determinazioni del Parlamento inglese, tutte volte a far sì che la rimessa in funzione di questi impianti sia accompagnato da adeguate garanzie nel campo della sicurezza. D'altronde, se non ci si garantisce autonomamente nei confronti dei problemi legati al ciclo del combustibile, è fatale che si cada in una forma di dipendenza verso altri paesi.

Tutto questo è detto non con l'intendimento di fare dell'inutile allarmismo, ma all'unico scopo di sottolineare la reale gravità del problema; e nell'esprimere l'augurio che gli enti preposti a garantire la sicurezza non mettano in funzione questi impianti finché non potranno fornire adeguate garanzie, debbo però far rilevare che tutto questo comporterà automaticamente un sensibile aggravio del costo di questi impianti. A questo proposito vorrei ricor-

dare un articolo che ci informa che, nel caso in cui una serie di impianti-pilota avranno un corretto funzionamento, solo nel 1985 gli Stati Uniti potranno mettere in funzione un primo impianto per il processo di smaltimento delle scorie. Questo è quello che avviene negli Stati Uniti in questo settore.

Potremmo poi parlare dei problemi legati alla stabilità: nel momento in cui si va ad installare una centrale, bisogna studiare il terreno anche del punto di vista geologico e sismico: ad esempio nell'alto Lazio sono state registrate scosse telluriche intorno all'ottavo grado della scala Mercalli e so anche che il far fronte a queste richieste di affidabilità comporta vasti investimenti e una certa correttezza da parte delle aziende appaltatrici di cui sicuramente non abbiamo precedenti nel nostro paese.

Rispetto a questi due anelli del combustibile, vorrei citare le conclusioni alla quali il professor Amaldi era pervenuto nel convegno di Bologna: innanzi tutto il problema del riprocessamento e quello del ciclo del combustibile meritano un approfondimento perché non sono stati studiati a sufficienza. Per quel che riguarda la gestione dei rifiuti radioattivi, la loro pericolosità è tale che il problema va ulteriormente approfondito perché le varie soluzioni che fino ad ora sono state proposte non sono soddisfacenti. D'altronde è necessario sottolineare che quando si sono rivolte a noi le amministrazioni comunali dei paesi della Maremma e dell'alto Lazio, noi non ci siamo limitati a fare soltanto un discorso di rischi, ma abbiamo sempre impostato il problema in termini di rapporto rischi-benefici. A questo punto è necessario fare dei calcoli ed io cercherò di farli in modo comprensibile. Innanzitutto bisogna premettere che si parla di potenza, mentre più corretto sarebbe parlare di energia; comunque, malgrado il terreno della potenza sia a me sfavorevole, io accetto di misurarmi su di esso. Da un rapido calcolo sappiamo che il consumo di punta è di circa ventisettecento megawatt; l'ENEL ci dice che nel 1985 questi diventeranno cinquantaduemila. Devo dire che non credo a questi dati; lo stesso dato dell'incremento della domanda di energia elettrica da parte dell'industria del 1975 al 1976, valutato dall'ENEL intorno al dieci per cento, è un dato sballato, fittizio. A parte

il fatto che le aziende private che operano nel campo della produzione dell'energia elettrica ormai preferiscono comprarla dall'ENEL, date le condizioni di privilegio di cui esso usufruisce, quello che ho citato prima è un dato di crescita fittizia. Accetto comunque che nel 1985 ci sarà una domanda dell'ordine di quarantacinquemila megawattore. In questa ottica che cosa rappresentano le quattro centrali che l'ENEL pensa di costruire entro l'85? Meno di un decimo del fabbisogno previsto per quell'anno. Ora, se andiamo a vedere qual è la percentuale del petrolio importato che diventa energia elettrica, constatiamo — sono dati forniti dalla Banca d'Italia — che si tratta del 19,5 per cento. Ciò significa che le centrali che si prevede di costruire entro il 1985 non incideranno affatto come crescita assoluta sulle importazioni di petrolio, per cui continuerà la massiccia subordinazione alle multinazionali e la estrema nocività delle centrali convenzionali per le quali l'ENEL, essendo in pratica l'unico venditore di energia elettrica, non ha impiegato grossi capitali per garantirne la sicurezza. Questo a meno che, in realtà, non si abbia in mente che il programma nucleare non debba essere quello che si è detto per tranquillizzare le popolazioni, ma si tratti al contrario, come la ragionevolezza economica, non certo quella globale, impone di un massiccio programma nucleare che è l'unica cosa ipotizzabile dal punto di vista dei costi e dei ricavi. Se è così, però, bisogna avere il coraggio di dire queste cose alla popolazione, facendo anche presenti tutte le conseguenze derivanti dall'impatto ambientale.

Del resto, che si abbia in mente un programma di intenso sviluppo elettronucleare, lo si vede dall'accordo firmato in questi giorni. Infatti tutti sanno che un programma che punti essenzialmente sull'energia elettronucleare è un programma che non può prevedere di utilizzare l'uranio, ma deve utilizzare il plutonio e mi pare evidente che è in questo senso che vanno gli accordi presi. *La Stampa*, che non è certo una fonte rivoluzionaria, ci ha informato in questi giorni che l'amministrazione Carter ha espresso alcune fondamentali riserve per quel che riguarda le centrali autofertilizzanti ed il ciclo del plutonio; ai fenomeni di radioattività di centinaia di migliaia di anni si aggiungono an-

che quei fenomeni di estrema tossicità sul piano chimico che costituiscono il motivo per cui nessun impianto di ritrattamento oggi è in funzione nel mondo.

Quali sono i benefici che verranno da questo piano nucleare? Si dice: c'è una domanda sempre crescente di energia elettrica ed il chilowattora nucleare costa meno; inoltre bisogna liberarsi dalla subordinazione al petrolio senza, per altro, ridurre i consumi di energia, perché non si può rilanciare la produzione e quindi ampliare l'occupazione senza incrementare i consumi energetici. Nell'immediato, d'altronde, le fonti complementari non sono adeguate a rispondere alla domanda; in terzo ed ultimo luogo, l'Italia non può uscire dal settore della tecnologia avanzata, anzi dovrà conquistare nuovi mercati, nuovi sbocchi all'esportazione.

Queste asserzioni possono essere discusse una per una, ma prima di tutto vorrei ricordare agli onorevoli presenti, sia quelli di matrice cattolica, come sono io, sia quelli di tradizione laica, che con questo programma energetico che viene presentato al paese si accetta implicitamente il fatto che l'Italia continui a far parte di quel miliardo e mezzo della popolazione della Terra che usa l'84 per cento delle risorse energetiche, lasciando il 15 per cento ad un altro miliardo di persone e l'uno per cento al rimanente miliardo e mezzo. E dire che le correnti politiche di matrice cattolica hanno «piagnucolato» per anni sulla povertà dei paesi del Terzo mondo. Noi abbiamo combattuto una lunghissima battaglia a favore di un rapporto non imperialista con i paesi del Terzo mondo, ma ci pare che esso non sia certo facilitato da un piano energetico che preveda un così vasto sviluppo dei consumi.

Ho già dato qualche cifra in ordine alla domanda di energia ed ho già detto come il piano energetico potrà far fronte a questa domanda di importazione di petrolio e credo di aver anche dimostrato come soltanto un piano energetico possa dare respiro a questa domanda.

Ora però vorrei scendere sul terreno dei dati; mi si dice: «ma tu cosa proponi in alternativa?», ebbene io propongo di andare ad esaminare questi consumi di energia, (ovviamente non quelli civili perché sappiamo benissimo che, specialmente nel sud, vi sono larghe fasce di popolazione

prive di energia elettrica); andiamo piuttosto a vedere quali sono i consumi dell'industria. Sappiamo che questa si distingue in industria di base, cioè siderurgia, chimica e petrolchimica, e gli altri settori. Gli occupati nell'industria di base sono il 13 per cento, mentre il restante 87 per cento è suddiviso negli altri settori; il consumo del petrolio è per il primo settore del 15 per cento e per il secondo settore del 17 per cento. Qual è il contributo che i due diversi settori danno alla produzione industriale? Anche su questi dati vi sarebbe da discutere. Comunque, secondo documenti della Banca d'Italia e pubblicazioni di origine personale e governativa, il primo settore dà un contributo del 28,1 per cento, mentre tutto il resto è fornito dagli altri settori.

Questa è dunque la prima risposta che diamo a coloro che ci chiedono cosa proponiamo per venire incontro alla richiesta di energia che sale dal paese e che è necessaria per garantire i livelli produttivi e quindi l'occupazione. L'energia non è richiesta dal paese, quanto piuttosto dall'industria a più basso tasso di occupazione per vedersi ancora garantiti alti profitti.

Si dice inoltre che l'energia nucleare è più economica. Ma secondo fonti attendibili l'uranio costerà nel 1982 19 dollari la libbra. *Die Zeit* dimostra come in poco tempo l'uranio passerà dagli 8 ai 40 dollari la libbra. Ampi fenomeni speculativi, del resto, sono già in atto e faranno perciò lievitare il costo del combustibile nucleare e dell'energia nucleare. Gli stessi costi delle centrali tenderanno ad aumentare sempre di più, anche a causa — così si dice, quasi rammaricandosene — delle sempre più accurate misure di sicurezza richieste dalle popolazioni.

Altro punto è quello delle fonti alternative; anche in questo campo si fa un gran parlare, ma non si dà in concreto nessuna precisa indicazione di una volontà politica. Mi limiterò ora a dire qualche cosa sull'energia solare. Sulla base della licenza del prototipo di caldaia solare realizzata a Genova e venduta agli Stati Uniti — cosa assai strana in questi tempi! — secondo pubblicazioni ufficiali dell'ERDA si potranno realizzare nel 1980 impianti da 10 megawatt e nel 1990 da 100 megawatt. Ecco dunque che — basta fare un pò di conti e di aritmetica — costruendo impian-

ti ad energia solare si potrebbe ottenere lo stesso potenziale energetico che si vuole avere con le centrali nucleari. Penso che decisioni di questo tipo debbano essere prese a livello di amministrazioni locali, le quali democraticamente, responsabilmente, dovrebbero decidere sui bisogni di energia delle loro popolazioni.

Questo per quanto riguarda l'energia solare; per quanto riguarda invece i consumi di petrolio loro sanno che il 19,2 per cento va in elettricità, mentre una cifra che oscilla secondo i vari dati dal 21 al 25 per cento va in usi domestici. E qui sfido chiunque a provare la non veridicità dei dati!

MIANA. Lei non sfida nessuno, perché non si viene in Parlamento per sfidare! Lei sta facendo un comizio. Non abbiamo bisogno di propaganda bensì di un approfondimento tecnico e scientifico.

TOCCO. Sono un parlamentare anche io e non accetto questo tipo di interruzioni!

MATTIOLI, *Docente di Fisica presso l'Università di Roma*. Vi prego di volermi scusare, ma voi capirete che questa è per me la prima e l'unica occasione di parlare in Parlamento di questi problemi e, quindi, posso essermi lasciato trasportare dalla passione.

Per quel che riguarda gli usi domestici qualche tecnico sostiene che con la evoluzione delle tecnologie, con l'applicazione della legge n. 373, con la coibentazione degli edifici e con i pannelli solari — non quelli sofisticati e cari della Zanussi o della SEIMART, ma quelli che da dieci anni vengono usati in India, in Giappone e in Israele — si potrebbe incidere fortemente sul consumo di energia.

Qualche esperto dice addirittura che tale risparmio potrebbe raggiungere il 50 per cento; io accetto un risparmio di un terzo di quel 24 per cento che va in usi domestici.

Ben altri risultati potremmo ottenere dal settore idroelettrico. L'ENEL ha recentemente chiuso delle centrali idroelettriche argomentando la scarsa economicità di gestione. Questo è un discorso che può fare un venditore di energia, ma altro discorso deve fare il Parlamento di fronte a questi e ad altri problemi quali quello dell'uso plurimo delle acque.

Il discorso potrebbe continuare ad andare avanti, ma non voglio abusare del tempo e dell'insofferenza che alcuni hanno manifestato. Mi limiterò a concludere sottolineando una questione che sento particolarmente essendo stato a contatto diretto con gli studenti in questi anni: gli studenti pongono sempre più un problema drammatico di occupazione. Noi non abbiamo dubbi circa un uso alternativo di fonti di energia quali quelle che ho detto; ma certo non possono essere programmate da un unico ufficio centrale a Roma, ma occorrerebbe una pluralità di piccole unità interdisciplinari, composte di esperti nei vari settori delle fonti complementari utilizzabili. Con queste decine e decine di unità interdisciplinari diffuse nel paese per lo studio delle migliori possibilità di produzione di energia, si aprirebbe anche la possibilità di un'occupazione per i giovani in un settore che è quello in cui risparmiando energia si produce ricchezza.

PRESIDENTE. Data l'ora tarda, proporrei di sospendere la seduta e riprenderla alle 14,30.

BONINO EMMA. Signor presidente, è stata avanzata la proposta di fare una specie di inventario delle domande ed anche delle preoccupazioni che vengono dalle popolazioni e dai gruppi politici. Facendo mia questa proposta vorrei distribuire un questionario che abbiamo preparato di cinquanta domande, alcune forse anche banali, alle quali non siamo riusciti a trovare risposta e che vorrei che gli esperti oggi presenti esaminassero con attenzione.

PRESIDENTE. Sta bene. Posso assicurarle che tale questionario sarà stampato in allegato ai Resoconti stenografici dell'Indagine.

Sospendo brevemente la seduta.

*(La seduta, sospesa dal Presidente alle ore 13, riprenderà alle ore 14,30)*



La seduta è ripresa alle 14,35.

**PRESIDENTE.** Anche se non tutti i membri della Commissione sono presenti, possiamo riprendere il dibattito, che verrà integralmente riprodotto nel resoconto stenografico. Do quindi la parola al professor Pallottino.

**PALLOTTINO, Ricercatore del Consiglio nazionale delle ricerche.** Ringrazio l'onorevole Presidente e passo rapidamente a discutere il problema della sicurezza dei reattori. Ricordo che si tratta di un elemento chiave dal momento che sono proprio le preoccupazioni sulla sicurezza che hanno recentemente condotto, nelle nazioni tecnologicamente più avanzate — dalla Svezia agli Stati Uniti —, ad un forte ridimensionamento dei programmi nucleari. Per esempio negli Stati Uniti gli ordini per i nuovi reattori sono passati dai 35 gigawatt del 1974 ai 5 del 1975: non c'è dubbio sul fatto che questo fortissimo ridimensionamento sia legato ai problemi ed ai quesiti sollevati a proposito della sicurezza.

Consideriamo innanzitutto i reattori di tipo provato e la loro sicurezza in condizioni di normale funzionamento: non c'è dubbio, come ha ricordato il professor Amaldi, che le garanzie sono molto elevate e le norme di sicurezza particolarmente raffinate. Vi sono, però, i problemi posti dalla concentrazione biologica delle tracce presenti nelle effluenze che si possono ritrovare nel ciclo alimentare dell'uomo.

I pericoli di gravi incidenti sono stati valutati nel rapporto Rasmussen al livello di appena un milionesimo per reattore per anno, cifra veramente bassa. Se alla fine del secolo in Italia avremo circa cento reattori, come previsto nei piani dell'ENEL, si arriva però ad una possibilità totale di incidenti dell'uno per mille: e non è più una percentuale tanto bassa. Parlare della probabilità di un incidente ogni dieci-

mila anni potrà piacere a chi mi ha interrotto ma non piace a me; io dico che su un arco di dieci anni, attorno al 2000, la probabilità di incidenti sarà di uno per mille: si tratta di un numero che si avvicina di più alla comprensione di tutti, mentre accogliere l'espressione usata nel rapporto Rasmussen potrebbe apparire mistificatorio. Ricordo inoltre che tale rapporto è stato criticato da più parti ed in varie direzioni, ed alcuni di questi numeri sono stati modificati nel senso di aumentare le probabilità di determinati incidenti; nel nostro caso si arriva a probabilità di gravi incidenti pari a qualche per cento.

Va anche tenuto presente che il rapporto Rasmussen ignora completamente — e difficilmente avrebbe potuto fare il contrario — la possibilità di incidenti causati dall'azione umana, per errore o sabotaggio. E' noto, d'altra parte, che errori umani se ne sono sempre verificati, tipico è quello di Browns Ferry dovuto all'uso di una candela stearica per ispezionare un condotto, con conseguente incendio — in un paese tecnologicamente avanzato com'è l'America si usa ancora la candela stearica! Basta questo per rendersi conto di quali potrebbero essere le possibilità di incidenti in un paese come il nostro. Queste probabilità non sono state certamente tenute in considerazione nel rapporto Rasmussen, e sono probabilità strettamente legate al livello di proliferazione di reattori.

Tralascio poi di considerare tutto il ciclo del combustibile, il segmento terminale del quale è particolarmente preoccupante soprattutto in riferimento al trattamento del plutonio, e alla sistemazione definitiva delle scorie radioattive.

Vorrei ricordare ora che non solo la capacità di produrre combustibile nucleare (arricchimento) è limitata, ma si prevede anche una crisi, circa nel 1985, nella disponibilità di uranio a prezzi accettabili. Infatti alcuni sostengono che l'uranio si può estrarre anche dal mare, ma si deve vedere

quanto potrà costare, anche in termini energetici.

Costruire molti reattori, in presenza di tante incertezze, può far sorgere alcuni dubbi. Sarebbe invece opportuna una valutazione più cauta del futuro, come ha ricordato autorevolmente Epicarmo Corbino l'altr'anno in un convegno all'*Accademia dei Lincei*.

Si dice che in seguito potranno essere usati i reattori autofertilizzanti con migliore sfruttamento dell'uranio; si entra così nell'economia del plutonio, con tutti i pericoli che essa comporta, tra i quali la proliferazione delle armi nucleari. Ciò è stato messo in luce anche in un recente convegno della Società Italiana di Fisica da parte dei ricercatori dell'Istituto superiore di sanità; si è auspicato una maggiore cautela nello sviluppo degli attuali reattori con particolare attenzione a non cadere in un tipo di sviluppo irreversibile che ci conduca all'economia del plutonio.

Sono rimasto decisamente stupito quando ho letto, a pagina 41 dello schema di documento conclusivo dell'indagine conoscitiva, che c'è l'intenzione di procedere nel futuro verso i reattori veloci; inoltre a pagina 43 dello stesso documento si cita la capacità plutonigena della CANDU come un vantaggio.

Si tratta di affermazioni preoccupanti; anche persone moderate come me, che possono accettare un cauto sviluppo nucleare, sono estremamente preoccupate quando si parla di grande sviluppo e lo sono ancor più quando si parla di economia del plutonio.

In proposito vorrei riferirvi le opinioni di tre ingegneri nucleari, già citati dal professor Mattioli, che rivestivano posizioni di grande responsabilità nel settore del controllo della qualità, della strumentazione e della sicurezza dei reattori nell'ambito della *General Electric* (società i cui brevetti sono alla base delle nuove centrali nucleari che sorgeranno nell'alto Lazio); questi tre ingegneri hanno dato le loro dimissioni poiché ritengono che la sicurezza delle attuali centrali nucleari è stata malamente compromessa dalla corsa dell'industria nucleare verso la costruzione di un numero sempre crescente di impianti. In tali condizioni essi non hanno ritenuto opportuno continuare a lavorare avendo dubbi così gravi. Essi hanno inoltre dichiarato che le

loro preoccupazioni erano cresciute col tempo in seguito alla considerazione che una proliferazione nucleare continuata consumerà rapidamente le disponibilità di uranio, costringendoci ad una economia del combustibile basato sul plutonio, con pericoli ancora maggiori di danni genetici e di azioni terroristiche.

Ci sono anche state le dimissioni di un ingegnere ispettore della NRC ed altri episodi del genere.

Se questi specialisti hanno espresso tali preoccupazioni, certamente sapevano quello che dicevano; ritengo, pertanto, che occorra procedere con estrema cautela e cioè con poche centrali del tipo provato — non più di sei/otto per il 1986 — e poche altre per la fine del secolo.

Costruirne di più non risolverebbe il problema energetico soprattutto a breve e medio termine, perché i reattori per essere costruiti richiedono una quantità di energia che si valuta attorno a quella che produce in un anno o due un reattore.

Ho fatto anche io dei calcoli simili a quelli del professor Pancini e ho visto che solo un ritmo più moderato — due unità da 1 GW per il 1982 e quattro per il 1986 — potrebbe anticipare la data del saldo positivo.

Come ho già scritto in una serie di articoli al giornale *Il Tempo*, il grande fabbisogno di energia previsto dal PEN è paradossalmente realistico, infatti se non si produrrà tutta l'energia necessaria non si potrà mai arrivare a costruire tutti i reattori previsti dal piano elettro-nucleare!

A mio avviso occorre un impegno nazionale molto forte nella direzione delle soluzioni alternative, come altri paesi stanno facendo ormai da alcuni anni senza perdere il tempo che abbiamo perso noi fino ad oggi.

Il Governo USA ad esempio, prevede che il 20 per cento dell'energia, nel 2000, sarà di fonte solare. In merito non ritengo valido parlare di alterazione del clima da parte delle centrali solari, infatti nessuno si preoccupa dei problemi posti dal rimboschimento e delle variazioni di clima che ne potrebbero derivare e i due effetti sono molto simili tra loro. Mi stupisco molto, dunque, quando ci si preoccupa delle variazioni di clima prodotte dalle centrali solari quando poi le centrali nucleari sono

assai più preoccupanti anche sotto il profilo termico.

Va inoltre dato impulso al risparmio energetico e — come affermato anche nel rapporto della Fondazione Ford «Una politica per l'energia» — a tutte le fonti alternative quali quella geotermica e idroelettrica, quest'ultima bloccata, chissà perché, in Italia agli inizi degli anni sessanta. Se infatti guardiamo le statistiche della produzione idroelettrica si scopre che queste grandezze sono una funzione lineare crescente, o quasi, fino al 1960; in seguito la funzione diventa una costante. Come mai?

Per la fonte geotermica si tratta di un punto interessante, anche perché negli Stati Uniti si sta dando un grosso impulso a questa fonte di energia, e questo paese già ha il primato mondiale di produzione di energia geotermica che in passato era nostra.

Vorrei infine ricordare che la fonte idroelettrica è legata alla sistemazione e alla difesa del territorio, aspetto questo che presenta una capacità di occupazione molto maggiore rispetto alla costruzione delle centrali nucleari.

Un altro settore importante è l'agricoltura. Anche qui si potrebbero avere interessanti possibilità nella produzione di energia, e si tratta anche qui di un settore in grado di assorbire molto manodopera.

Per quanto riguarda la ricerca, come ha detto il professor Amman, occorrono strutture forti ed adeguate per poter andare avanti. I risultati degli Stati Uniti lo dimostrano; in quel paese, infatti, hanno costituito un nuovo ente, l'ERDA per la ricerca in tutti i settori dell'energia e un altro piccolo ente, la NRC con compiti di controllo in campo nucleare. L'ERDA ha già fatto molto, mentre noi stiamo ancora agli inizi: in America le celle solari sono passate da 60 dollari per watt installato, tre anni fa, a costare oggi solo 12 dollari per watt. Fra poco costeranno sotto il dollaro.

Quindi si comincia a sentire odore di competitività con le centrali di tutti i tipi, da quelle convenzionali a quelle nucleari; i risultati si cominciano a vedere dove si lavora con capacità e in maniera organica ai fini di uno sviluppo delle fonti alternative, e questo occorre fare, altrimenti, come negli anni '60 abbiamo perso l'autobus nucleare che earebbe stato utile per limitare la dilatazione dei consumi di petrolio, ades-

so corriamo il rischio di perdere quello solare.

Accanto alle fonti energetiche alternative, vi sono i criteri energetici alternativi. Il concetto di una crescita esponenziale senza limiti non può perdurare a lungo, se non altro per ragioni fisiche. Occorre prevedere un futuro energetico di crescita molto bassa, prossima allo zero, e non è detto affatto che ad esso corrisponda un futuro di crescita economica prossima allo zero. Questo è stato messo in luce in maniera estremamente chiara nel rapporto della Fondazione Ford. Sostenere che il ridurre il tasso dell'accrescimento energetico significhi colpire l'economia di uno Stato vuol dire non aver letto quel rapporto, che fa riferimento a tre indirizzi: crescita storica, crescita razionalizzata, crescita zero. Anche nella crescita zero dal punto di vista energetico si prevede un certo grado di crescita economica. Per concludere voglio ricordare quanto scriveva J. Stuart Mill nei suoi *Principi di economia politica* attorno alla metà del secolo scorso: «una condizione stazionaria per il capitale e la popolazione non implica affatto uno stato stazionario per il miglioramento dell'uomo».

BATTISTINI, *Presidente della Commissione tecnica del CNEN*. Signor presidente, confesso che la discussione ha assunto una ampiezza ed una vastità che sono al di là dei compiti che noi tecnici ci aspettavamo di dover affrontare in questo dibattito. D'altra parte non ci sentiamo autorizzati, non essendo deputati, ad entrare nel dibattito politico generale, che spetta a coloro che il popolo ha delegato a discutere questi problemi. La crescita zero, la crescita razionale, sono problemi di ampio respiro che mi interessano come cittadino, ma in questa sede non mi sento di discuterne, perché credo che nostro compito sia quello di dare alla Commissione quei supporti ai problemi tecnici che ci riguardano da vicino, in modo che la Commissione stessa possa operare quelle scelte a breve termine sulle quali essa è ora impegnata.

Mi sembra che da tutto il contesto della discussione, che ho ascoltato con molta attenzione e dalla quale ho tratto molti elementi di meditazione, siano emersi argomenti che non rientrano nel tema del dibattito attuale. Sul grosso tema delle scorie radioattive, sollevato dall'illustre pro-

fessor Mattioli e dal professor Cini, pregherei il professor Polvani di dirci qualche cosa; ma rimetterei il problema della crescita zero ad una diversa assemblea, che ne discuta in rapporto ad una visione a lungo termine di un modello di sviluppo: tema fondamentale politico che oggi viene dibattuto in tutti i paesi progrediti.

Vorrei aggiungere subito che sono d'accordo con il professor Bassani quando afferma che le popolazioni sono lasciate abbandonate a se stesse, non sono state informate a sufficienza sugli elementi tecnici. Mi associo compiutamente a questa considerazione e chiedo agli organismi competenti di farsi carico di informare l'opinione pubblica, perché sono convinto che in una struttura democratica come quella del nostro paese non si possa procedere ad un piano così vasto senza che la maggioranza della popolazione ne sia a conoscenza. E' necessario quindi prendere provvedimenti a questo riguardo e noi tecnici siamo a disposizione per affrontare pubblici dibattiti. Ne abbiamo già fatti, abbiamo già preso contatti con le popolazioni per dire onestamente come stanno le cose e quali sono le situazioni che si prospettano.

Vorrei confessare al collega Pancini che non ho ben capito la questione del programma energetico che non produrrebbe energia; ciò è dovuto probabilmente ad una mia imperfetta informazione in materia, ma mi riservo di studiare ulteriormente l'argomento su testi più compiuti e significativi.

Il professor Mattioli ci ha fatto un lungo ragionamento; egli vive con passione queste cose, è stato a Montalto di Castro, dove ha sollevato questi problemi. Si è documentato molto, ha letto molto ed ha citato numerose riviste; egli ha però avviato un discorso generale, politico, un discorso al quale come cittadini partecipiamo attivamente, ma che come consulenti della Commissione riteniamo sia al di fuori del tema.

Desidero invece che venga puntualizzata la questione degli scarichi radioattivi di *routine* e incidentali. Le centrali nucleari sono utilizzate in modo da garantire che gli scarichi radioattivi di *routine* rimangano al di sotto del 10 per cento della ricettività ambientale. Il professor Mattioli afferma che questo 10 per cento è un qualche cosa

che viene a sommarsi alla radiazione di fondo che già esiste, quindi è un aumento indebito quello che noi facciamo. Ricordo a questo proposito che la radioattività naturale esistente sul pianeta non è un dato fisso ed omogeneo in tutti i punti del pianeta; se passiamo da Roma al Veneto, abbiamo un aumento di radioattività molto superiore a questo 10 per cento; se vado negli Stati Uniti e viaggio a 12 mila metri di altezza, trovo una radioattività molto maggiore al 10 per cento; questo incremento rappresenta perciò qualche cosa di evanescente rispetto ad altre cause, tutte naturali, alle quali siamo sottoposti. Il professor Polvani potrà chiarirci questo argomento.

Il professor Pallottino ha parlato delle possibilità di errori umani e di sabotaggio. L'errore umano è già previsto, perché quando facciamo una analisi di sicurezza teniamo conto di questo tipo di incidente. Infatti teniamo conto delle possibili conseguenze di errori operativi, guasti di impianto, e di mal funzionamenti suscettibili di degradare in incidente, compresa la mancanza di energia elettrica; bisogna tener presente che esistono sistemi ed apparecchiature ridondanti separati tra loro in compartimenti isolati in modo che sia impedita la propagazione di un'anomalia o di un malfunzionamento di un sistema all'altro di riserva.

Per quanto riguarda gli incidenti innescati dall'esterno, dovuti al sisma, al maremoto, alla tromba d'aria ad alluvioni o ad un improvviso guasto nella rete di alimentazione elettrica, essi sono già stati previsti ed è stata predisposta una serie di accorgimenti allo scopo di evitare che essi possano degradare lo *standard* di sicurezza dell'impianto nucleare.

Desidero poi ricordare che le analisi di sicurezza vengono condotte in Italia indipendentemente dalle indicazioni provenienti dall'estero. Anzi, è anche avvenuto che dispositivi di sicurezza siano stati modificati sulla base di studi compiuti da ingegneri italiani.

Per quanto concerne la questione sollevata dal professor Pallottino circa la separazione tra la funzione di controllo e quella di ricerca all'interno del CNEN, è necessario dire che il problema esiste, ma va valutato in rapporto ad una migliore attività

operativa, tenuto conto della scarsità dei fondi a disposizione.

Non vi è dubbio in teoria che la divisione tra controllore e controllato si basa su un principio fondamentale di rettitudine e che anche nel caso del CNEN tale divisione potrebbe essere prevista; ma, in rapporto a tale problematica, è opportuno che Governo e Parlamento tengano presente un dato del tutto particolare: in presenza di una tecnologia dinamica come quella nucleare, la funzione di un organismo di controllo non può rivestire solo carattere fiscale, ma deve abbracciare anche compiti di approfondimento e di studio che consentano un continuo aggiornamento rispetto all'evoluzione dei fenomeni e delle tecnologie. La separazione della funzione di controllo dalle attività di ricerca comporterebbe, quindi, gravi danni se dovesse risolversi nella creazione di un ente a cui si attribuisca un bilancio che lo metta in condizioni di pagare gli stipendi di alcuni tecnici senza che sia nel contempo garantito lo sviluppo di una ricerca nel campo della sicurezza nucleare e della protezione sanitaria. Non è, cioè, possibile avere buoni tecnici per la funzione di controllo se questi non sono anche dei ricercatori.

Un'altra questione che ritengo doveroso sottoporre all'attenzione della Commissione si riferisce ai problemi derivanti dal fatto che il CNEN è inserito nel parastato. Se tale collocazione non muterà, infatti, non so per quanto tempo ancora l'ente riuscirà ad assicurarsi l'apporto dei tecnici ad altissimo livello di cui ora dispone, tecnici che l'industria tenta continuamente di sottrargli, né se sarà ancora possibile nel futuro reclutare gli elementi con solida preparazione di base dei quali l'ente stesso ha assoluta necessità per garantire l'efficacia del lavoro in un campo tanto complesso quanto dinamico.

POLVANI, *Funzionario del CNEN*. Signor Presidente, mi consenta di informare in via preliminare la Commissione del fatto che sono un medico che dopo aver prestato servizio per diversi anni presso un Istituto nazionale per la cura dei tumori, ha dedicato la propria attività allo studio dei problemi relativi all'igiene del lavoro con radiazioni e alla tutela sanitaria delle popolazioni contro i rischi delle radiazioni. Più recentemente mi sono occupato di proble-

mi concernenti l'igiene ambientale, l'ecologia, la gestione dei rifiuti radioattivi. Sarò pertanto in grado di portare un contributo a questa discussione per quegli aspetti che attengono ai campi di cui mi occupo.

Non penso di fare un intervento di tipo sistematico, ma di prendere spunto da note che ho preso durante gli interventi degli esperti che mi hanno preceduto, per presentare alcuni commenti e alcune precisazioni tecniche e far conoscere alcune posizioni di principio. Quando mi si offrirà l'occasione, risponderò anche a talune delle domande incluse nel questionario distribuito dalla onorevole Emma Bonino.

Comincerò sottolineando una informazione che è stata fornita dal professore Amman perchè mi sembra assai importante. E' vero, come risulta da valutazioni e calcoli accurati, che a fine secolo, quando si fosse realizzato un programma massiccio di costruzioni di impianti nucleari per la produzione di energia elettrica, la dose media (*pro capite*) che sarebbe ricevuta dagli italiani sarebbe di non più di alcuni milirem all'anno, come conseguenza delle «formule di scarico» di piccole quantità di rifiuti radioattivi, debitamente autorizzate dall'autorità competente a farlo. Questa dose media annuale è solo qualche centesimo della dose media annuale che riceviamo da cause e fenomeni naturali. Orbene, non vi è nessuna ragione che possa far ritenere «pericolosa», sotto il profilo biologico, una tale esigua aggiunta di dose.

Mi dispiace di dover tenere il mio discorso su un tono «assertivo» e non «dimostrativo», come sarebbe giusto e come vorrei fare. Ma non ne avrei il tempo. Comunque cito come fonte dei dati scientifici, per questa e per altre affermazioni che farò nel seguito, la collezione dei rapporti pubblicati dalle Nazioni Unite a partire dal 1958, rapporti che fanno testo in tutto il mondo e nei quali si possono ritrovare dati, analisi scientifiche, conclusioni d'ordine sanitario per gran parte degli argomenti che trattiamo.

Passando a un secondo argomento, vorrei fermarmi sulle affermazioni del professor Cini, riprese dal dottor Bassani e per certi aspetti dal professor Mattioli, a proposito della «mancanza di soluzioni» al problema dei rifiuti radioattivi. Devo dire chiaramente che contesto l'affermazione secondo la quale la gestione dei rifiuti ra-

dioattivi non è risolvibile in modo tale da garantire protezione per le popolazioni, con sufficienti margini di sicurezza.

Innanzitutto va detto che discorrere di «rifiuti radioattivi» senza fornire specificazioni di quali rifiuti più precisamente si parla, significa peccare di genericità, fare d'ogni erba un fascio, emettendo giudizi che possono essere del tutto falsi oppure validi solamente in particolari situazioni. Questa genericità è disinformante e tecnicamente inaccettabile, un pò come se si parlasse di rifiuti urbani, senza distinguere tra foglie secche al suolo, cartacce, rifiuti domestici, acque luride di fognatura.

Bisogna che tutti coloro che partecipano a questo dibattito sui rifiuti radioattivi si impegnano di essere precisi e dichiarino di volta in volta a quali rifiuti si riferiscono. La prima grossa distinzione è tra rifiuti che si intendono disperdere nell'ambiente come «scarichi» e rifiuti che si intendono non disperdere nell'ambiente ma conservare isolati dall'ambiente fino a che, per il «decadimento fisico» che è proprio di ogni sostanza radioattiva, la loro attività sia ridotta a un livello insignificante.

E' ovvio che i rifiuti che si possono disperdere nell'ambiente sono quelli che — per la loro esigua o bassa attività — possono essere immessi in natura (terra, acque, aria): dove, del resto, già esistono vari isotopi radioattivi naturali e dove l'aggiunta fatta con lo scarico è, in prospettiva, piccola cosa. E' anche ovvio che i rifiuti che non si debbono disperdere nell'ambiente sono quelli che, per la loro pericolosità, debbono essere isolati dai viventi e dall'uomo fino a quando siano quasi del tutto «decaduti».

Dunque abbiamo fatto una prima grossa distinzione tra rifiuti scaricabili e rifiuti non scaricabili. Per gli uni e per gli altri abbiamo a disposizione tecnologie di scarico sicuro e tecnologie di contenimento sicuro, senza pericoli per le popolazioni viventi e future. Mi accorgo di essere anche qui «assertivo» e non «dimostrativo» e questa volta rinvio al Rapporto OECD-NEA, Parigi, 1972, sui metodi di gestione dei rifiuti radioattivi.

Facciamo ora una seconda grossa distinzione. Tra i rifiuti da non disperdere nell'ambiente, ve ne sono di fortemente pericolosi e sono quelli che derivano da alcune lavorazioni degli impianti di ripro-

cessamento del combustibile irradiato; e ve ne sono di debolmente pericolosi e sono quelli che derivano dal funzionamento dei reattori nucleari. Non si debbono confondere tra di loro e farne un'unica categoria di «rifiuti nucleari», perché questo è sbagliato. Come se confondessimo un veleno potentissimo e quasi indistruttibile con delle sostanze nocive che dopo qualche tempo si decompongono e scompaiono.

Va detto con chiarezza che per i rifiuti radioattivi debolmente pericolosi che derivano dal funzionamento dei reattori noi abbiamo già oggi concetti gestionali precisi, tecnologie di trattamento e condizionamento collaudato, più d'una possibilità di scelta per l'eliminazione finale in natura, con la certezza che tali rifiuti non torneranno all'uomo se non dopo un periodo di tempo e vicende ambientali siffatte da non esser più pericolosi. Essi possono essere, a scelta, sistemati in caverne, gallerie o pozzi profondi; oppure possono essere depositati in luoghi selezionati del fondo degli Oceani; oppure possono essere sistemati in trincee o in terrapieni superficiali, in località adatte e previamente studiate.

Questi rifiuti di bassa pericolosità hanno l'inconveniente di esser piuttosto voluminosi: da 100 a 500 metri cubi all'anno di rifiuti trattati e condizionati, per ogni reattore da 1000 megawatt elettrici, funzionante a pieno regime.

Sostenere che non possediamo i mezzi per gestire con adeguate cautele questi rifiuti nucleari di bassa pericolosità è sostenere il falso. Oppure è distrarre l'attenzione e la vigilanza popolare dai problemi di taluni rifiuti delle moderne società industriali ben più gravi e — quelli sì — veramente non risolti.

E veniamo a parlare dei rifiuti radioattivi fortemente pericolosi, i quali, come abbiamo spiegato, sostanzialmente risultano dal riprocessamento del combustibile nucleare irradiato. Premesso che in Italia non abbiamo per il momento che due piccoli impianti di riprocessamento e che dunque per noi il problema non è dell'oggi ma è del domani (o del dopodomani!), trovo giusto che se ne parli comunque perché non bisogna dire di sì a una nuova tecnologia — come quella nucleare — se non si hanno idee chiare su come risolvere tutti i problemi che comporta. Orbene è proprio sul piano delle idee, dei concetti operativi,

della loro fattibilità che si è lavorato a lungo negli ultimi anni, giungendo separatamente, in vari paesi, tra cui il nostro, a concludere che la gestione dei rifiuti fortemente pericolosi appare possibile sul piano concettuale, che vi è verosimilmente più d'una soluzione pratica al problema, che occorre passare a impianti dimostrativi della validità di questi concetti e che infine occorrerà provvedere a scegliere per ogni paese o gruppo di paesi, la soluzione che risulti più sicura per l'area geografica in esame, più conveniente e più appropriata.

Ecco dunque messe allo scoperto le ragioni di incomprendimento tra coloro che diffidano dell'apporto che l'energia nucleare può dare alla soluzione del problema energetico e fanno notare che non esistono (cioè che non sono già realizzate) soluzioni per il problema dei rifiuti di forte pericolosità; e coloro che propongono di ricorrere anche alla fonte nucleare negli approvvigionamenti d'energia d'un paese e affermano che esistono soluzioni per detto problema (nel senso che vi sono proposte fattibili, da realizzare).

Del resto tutta questa problematica è ampiamente discussa e per essa sono offerte le alternative di soluzione in un Rapporto, anche esso dello OECD-NEA che uscirà tra pochi mesi, intitolato appunto «Strategie per la gestione dei rifiuti radioattivi» che fa seguito a quello che abbiamo già citato. Esso si addentra in particolare nell'analisi delle soluzioni possibili per la destinazione finale dei rifiuti fortemente pericolosi.

E' dunque lecito affermare che soluzioni «possibili» esistono, e che alcune saranno realizzate negli anni prossimi. Per esempio, la soluzione di collocare i rifiuti del riprocessamento — dopo averli inglobati in una matrice vetrosa, a sua volta chiusa in uno spesso involucro metallico — entro fori praticati in formazioni geologiche ampie e stabili di salgemma, a molte centinaia di metri sottoterra. Questa soluzione trova consensi larghi e di varia provenienza. La nostra generazione vedrà tradotta in realtà questa prospettiva o altra non troppo dissimile.

Conviene ripetere — ancorché sia nota a tutti — la ragione per la quale le soluzioni proposte per questi rifiuti ad alta pericolosità debbono essere di tipo «geologico» più che «ingegneristico». Cioè debbono es-

sere basate su condizioni e proprietà geologiche piuttosto che su caratteristiche di manufatti tecnici. La ragione è che le sostanze radioattive in gioro hanno un decadimento fisico così lento (il Plutonio 239 si riduce a metà dopo 24 mila anni!) che per scomparire quasi del tutto occorrono centinaia di millenni. Dobbiamo pertanto far ricorso a situazioni geologiche capaci di sfidare un milione di anni, e non a manufatti la cui sopravvivenza è al più di qualche migliaio di anni.

La vera novità di queste proposte di gestione dei rifiuti di alta pericolosità consiste dunque nel fatto che esse fanno ricorso a quella che potremmo chiamare «ingegneria geologica», per contrapposto alla ingegneria tradizionale dei manufatti a lunga durata. Poche strutture costruite dall'uomo possono sfidare i millenni. Solo soluzioni geologiche possono sfidare le centinaia di millenni. Infatti vi sono strutture geologiche stabili, non mutevoli, la cui storia è conosciuta per gli ultimi milioni di anni o decine di milioni di anni: e per esse è lecita una estrapolazione nel futuro di stabilità per un milione di anni, in modo scientificamente corretto e sicuro.

Desidero infine fornire una valutazione volumetrica di questi rifiuti di alta pericolosità: un reattore da 1000 megawatt elettrici che lavorasse ininterrottamente per un anno darebbe luogo a circa 3 metri cubi di tali rifiuti; di meno se si seguono talune procedure.

MATTIOLI, *Docente di Fisica presso l'Università di Roma*. Si tratta di sette tonnellate all'anno per una centrale di 1000 megawatt.

POLVANI, *Funzionario del CNEN*. Signor Presidente, lascerei l'argomento dei rifiuti radioattivi per commentare una affermazione del professor Mattioli, secondo la quale gli effetti ereditari (genetici) delle radiazioni sono imperfettamente noti. Vorrei ricordare a tutti che le ricerche di genetica delle radiazioni dai tempi di Muller (1927), premio Nobel, a oggi sono state innumerevoli, le cognizioni acquisite vastissime, molte questioni assai ben chiarite. Si leggano per sincerarsene i capitoli dei Rapporti delle Nazioni Unite a cui abbiamo fatto riferimento.

L'affermazione di Mattioli resta vera

nel senso che c'è ancora molto lavoro sperimentale da fare, molta ricerca di genetica umana da condurre per comprendere i meccanismi, le modalità di azione, precisare forme e incidenze dei vari tipi di danno genetico. Ma questo non impedisce di affermare che già oggi possiamo esprimere — sulla base della genetica sperimentale e della genetica umana — valutazioni cautelative delle conseguenze ereditarie della somministrazione di una certa dose di radiazioni alla popolazione. Dico valutazioni cautelative, nel senso di valutazioni che rappresentano il massimo peggiorativo di quel che possiamo attenderci: non più di un dato numero di effetti, non più d'una certa incidenza di essi sul totale dei nati delle persone irradiate.

Ecco dunque come, pur accettando l'opinione di Mattioli che le nostre conoscenze di genetica sono «incomplete», noi possiamo rifiutare la conclusione che sembra implicita nel suo discorso e cioè che conviene attendere che le conoscenze siano complete prima di dare alle popolazioni umane anche piccole o piccolissime dosi.

Fermo restando — per Mattioli e per me — che le dosi debbono essere piccolissime in ogni caso, io dico che è possibile stabilire fin da oggi quale livello di dose sia «accettabile», perché fin da oggi è possibile eseguire la stima «peggiorativa» o «pessimistica» delle conseguenze. Se queste conseguenze sono modeste o trascurabili a fronte dei benefici sociali, reali e sostanziosi che derivano dalla scelta nucleare, questa può esser presa in seria considerazione e accolta da chi deve provvedere ad assicurare energia al popolo italiano.

Cambiando argomento, vorrei brevemente soffermarmi su un'altra affermazione del professor Mattioli, secondo la quale in materia di sicurezza tutto è fatto negli Stati Uniti d'America. Conviene distinguere. Con la parola «sicurezza» si intendono varie cose. Vi è la «sicurezza intrinseca» del reattore nucleare, come macchina, e questa — è vero — è costituita soprattutto dalle garanzie di progetto e di realizzazione del venditore, che nel nostro caso sono gli Stati Uniti d'America. Però il compratore può — se ne ha la capacità tecnica, come è il caso dell'Italia — richiedere sicurezze aggiuntive, sicurezze più spinte, sicurezze in componenti particolari. Ed è quello che si è fatto e si fa.

Vi è poi la «sicurezza locativa» del reattore nucleare, per l'impatto che il luogo dov'esso è collocato può avere sulla macchina-reattore. E questa è studiata, valutata e garantita da noi italiani che acquistiamo il reattore. Noi abbiamo, per fortuna! le capacità tecniche e gli esperti per decidere se un sito deve essere scartato per ragioni sismiche o un altro sito è da abbandonare per ragioni geotecniche. Noi siamo in grado di valutare le conseguenze sulle popolazioni di incidenti che sopravvenissero e dessero luogo a fuoriuscita di sostanze radioattive; e dunque siamo in grado di fornire alle autorità che debbono prendere la decisione di scelta del sito, le valutazioni sulle conseguenze dell'incidente prefigurato, ancorché del tutto inverosimile. Per quanto veniamo dicendo, questo aspetto della sicurezza non dipende solo dal paese venditore (caratteristiche dell'impianto) ma anche dal paese compratore (caratteristiche del sito prescelto).

Vi è infine la «protezione sanitaria» dei lavoratori del reattore, dei gruppi di popolazione che risiedono vicino ad esso, degli abitanti di città che vivono a maggior distanza. Orbene gli orientamenti di principio, gli *standard* di riferimento, le procedure operative della radioprotezione non sono davvero un monopolio degli Stati Uniti, anche se essi hanno dato importanti contributi in argomento. In materia di protezione sanitaria vi è un largo consenso di opinioni su alcuni principi e sul rispetto di determinati valori di dose a garanzia della integrità individuale: un consenso che si è formato in ambiente internazionale e si alimenta del dibattito internazionale, nel quale pure interviene l'Italia. Parlare di predominio degli Stati Uniti non corrisponde a verità, tanto più che la scuola forse più autorevole di radioprotezione è da diversi decenni quella inglese, come sanno tutti coloro che si occupano di questi argomenti.

Signor Presidente, vorrei ora passare a fare qualche considerazione su un'altra questione sollevata dal professor Mattioli: l'aumento di radioattività, piccolissimo ma non nullo, che conseguirà al funzionamento di centinaia di reattori nucleari nel mondo e degli impianti di riprocessamento del combustibile irradiato, potrà turbare gli equilibri degli ecosistemi naturali? Ecosistema è l'insieme degli organismi viventi e



delle sostanze non vivente con le quali i primi stabiliscono uno scambio di materiale, in un'area delimitata, realizzando interazioni in equilibrio dinamico che si autoregolano. Possiamo distinguere ecosistemi naturali locali, regionali, subcontinentali e addirittura vasti quanto il globo terrestre come l'ecosistema degli Oceani visto nel suo insieme.

Dobbiamo invero premettere alla risposta sollecitata da Mattioli una considerazione. La perdita, la distruzione, l'alterazione d'un ecosistema naturale locale, simile a tanti altri sistemi locali, non è di per sé azione sempre da rimproverare o da temere eccessivamente. L'agricoltura, la silvicoltura, l'acquacoltura sono esempi di alterazione, sostituzione, distruzione di ecosistemi naturali locali; e sono interventi umani perfettamente legittimi, se giustificati nei loro scopi e se condotti in modo non devastatore degli ecosistemi naturali circoscrivibili o del substrato inorganico su cui gravano. Purtroppo nella storia umana, dal neolitico ad oggi non è stato sempre fatto così, o per ignoranza o per esigenze di sopravvivenza. E noi ci troviamo di fronte alla desertificazione irreversibile, alla degradazione territoriale, alla estinzione di specie viventi, alle «acque morte» di fiumi e di laghi, a rotture drammatiche di equilibri ecologici naturali.

Ma preme insistere sul fatto che la perdita o la compromissione d'un ecosistema naturale locale è compatibile con un atteggiamento responsabile di fronte ai problemi ecologici e al nostro dovere di consegnare alle generazioni future una natura abitabile, gradevole e produttiva.

Veniamo ora alla domanda del professor Mattioli e rispondiamo che non vi sono ragioni scientifiche per temere l'alterazione di grandi ecosistemi naturali (primo tra tutti quello degli Oceani) a causa delle ridotte e controllate quantità di radioattività che saranno scaricate e dunque disperse in natura. Una recente pubblicazione tecnica della Agenzia atomica internazionale di Vienna (che è una organizzazione che fa capo alle Nazioni Unite) intitolata «Effetti delle radiazioni ionizzanti sugli organismi acquatici e gli ecosistemi» fornisce dati, ipotesi, valutazioni e conclusioni che ci sembrano rassicuranti, sempreché si agisca da parte di tutti in maniera responsabile in fatto di scarichi radioattivi.

Vi è un'osservazione che può essere riportata qui e che può servire a fare intendere le ragioni di questo cauto ottimismo radioecologico. Quando ci riferiamo all'uomo, noi richiediamo che il singolo individuo sia protetto: intendiamo che sia tutelata la sua personale salute, la sua durata di vita, la sua prole. Quando ci riferiamo agli ecosistemi naturali ed alle piante ed animali che li compongono, noi richiediamo qualcosa di meno e di diverso, cioè che le specie botaniche e zoologiche (e non i singoli individui che le costituiscono) siano protette. Intendiamo che sia tutelata la consistenza numerica delle specie durante il tempo e le vicissitudini, il loro equilibrio e le interazioni con gli altri viventi.

Ebbene, la nostra decisione di tutelare sanitarmente il singolo uomo ci porta ad abbassare la quantità di radioattività scaricabile nell'ambiente ad un livello così basso che anche le specie più sensibili sono di regola protette e tutelate. Il raggiungimento degli obiettivi sanitari umani comprende e assorbe entro di sé, di regola, quelli più propriamente riguardanti gli ecosistemi naturali.

Va detto piuttosto che la produzione d'energia elettrica per via nucleare solleva un problema ecologico ben più importante di quello che deriva dalla radioattività scaricata in piccolissime quantità. I reattori hanno necessità di smaltire grandi quantità di calore. Ciò può avvenire in acque di fiume, di lago, di mare. Si hanno di conseguenza vaste masse d'acqua a temperatura di vari gradi centigradi superiore a quella naturale circostante. Flora e fauna possono soffrirne, molte specie morire o non riprodursi adeguatamente. Nuove specie possono subentrare, per poi morire al raffreddamento dell'acqua, che segue ad un'interruzione di funzionamento del reattore. Questi problemi ecologici, sì, che sono importanti, prevalenti, da studiare e risolvere. Non lasciamo spiazzare la nostra attenzione da tali problemi, dall'alterazione termica delle acque geografiche, verso questioni inverosimili o improbabili.

MATTIOLI, *Docente di Fisica dell'Università di Roma*. Professor Polvani, lei saprà quello che sta succedendo nel Kerala.

POLVANI, *Funzionario del CNEN*. Sono al corrente degli studi di epidemiologia

che sono condotti in quella regione indiana da molti anni. Siccome nel Kerala vi sono aree in cui il terreno è fortemente radioattivo per cause naturali, la popolazione che vi risiede riceve dosi di radiazioni assai più elevate che non la gran parte del genere umano. Mentre precedenti inchieste epidemiologiche non avevano mostrato gran che, recentemente alcune inchieste sembrano mostrare una possibile presenza di effetti morbosi da radiazioni ionizzanti d'origine naturale. Ma, professor Mattioli, il sovrappiù di dosi che ricevono quegli abitanti del Kerala è enorme rispetto all'esiguo sovrappiù di dosi che deriverebbe dagli impianti nucleari alle nostre popolazioni! Dunque il paragone non regge.

Piuttosto questa interruzione del professor Mattioli mi spinge a dare una risposta al quesito: perché non sono state fatte ricerche epidemiologiche sull'andamento, col passare degli anni, della morbilità e mortalità da tumori, nelle popolazioni abitanti attorno alle centrali nucleari di Latina, del Garigliano, di Trino Vercellese? La risposta è che le piccolissime dosi aggiuntive, che derivano dagli scarichi dei reattori, sono troppo esigue per far prevedere un'eventuale crescita dell'incidenza dei tumori, dovuta a queste dosi. Abbiamo metodi di analisi statistica, ma la loro sensibilità non consente di mettere in evidenza una eventuale, impercettibile crescita dell'incidenza dei tumori, per dosi così ridotte. Ricordiamoci, del resto, che i tumori sono dappertutto una causa di morte che è percentualmente in aumento col passare degli anni.

Il CNEN ha più volte pensato di fare le indagini statistiche — epidemiologiche di cui si è detto; ma — nella limitatezza dei mezzi finanziari — ha dato la priorità ad altre ricerche di radiobiologia o di protezione sanitaria che sembravano più qualificanti, più utili, perché avrebbero dato, come hanno dato, risultati più interessanti.

Siccome però in questioni di igiene e sanità pubblica è opportuno fare anche riscontri su punti e questioni controverse per accertare che taluni pericoli non esistono e dunque che taluni timori sono infondati, riconosco che converrà in futuro effettuare alcune indagini epidemiologiche sull'andamento della mortalità di tumori in gruppi di italiani particolarmente esposti alle radiazioni.

Vorrei ora dissipare un dubbio che m'è sembrato di sorprendere, Signor Presidente, in una parte dell'intervento del professor Mattioli. Egli ha giustamente ricordato a tutti come sia importante e insidioso il fatto che gli isotopi radioattivi, liberati nell'ambiente mediante gli scarichi, entrano negli organismi viventi e in essi si accumulano per ragioni metaboliche. Il fatto è verissimo e ben studiato, tra l'altro, sui pesci del Lago Maggiore dopo che il *fall-out* da prove militari di bombe atomiche aveva debolmente inquinato le acque di tutto l'emisfero boreale. Ma proprio perché il fenomeno dell'accumulo nei viventi di certi radioisotopi è ben conosciuto, se ne tiene conto quando si stabiliscono le «formule di scarico» dei reattori nucleari. Non si consente infatti che vengano scaricate all'anno quantità maggiori di quelle per le quali, anche col passar degli anni e col verificarsi dei fenomeni di accumulo, la radioattività nei pesci (o in altri alimenti) superi valori che sono considerati del tutto accettabili. (E rammentiamo sempre che in qualsiasi alimento c'è un pò di radioattività naturale, che serve da utile termine di riferimento).

Vi è anche un altro punto dell'intervento di Mattioli su cui vorrei parlare, Signor Presidente. E' quello che riguarda il rischio da radiazioni, non del tutto eliminabile dagli impianti nucleari: il suo significato, la sua «accettabilità». Questo punto è sollevato anche alla domanda venticinque della lista di 50 interrogativi sul problema nucleare distribuita dall'onorevole Emma Bonino: «In che consiste la dottrina del rischio nucleare in riferimento alla nozione di dose massima ammissibile?». Debbo dire che questo genere di quesiti è molto importante, perché tocca il cuore dei problemi di radioprotezione, obbliga a scoprire le carte e dire «quale» protezione intendiamo garantire a lavoratori e cittadini. E' molto giusto che il quesito sia stato sollevato. E' anche molto difficile dare una breve risposta discorsiva a un argomento così complesso. Tenterò di rispondere, com'è mio dovere, peraltro rinviando chi ha un interesse profondo a questi problemi alle pubblicazioni della Commissione internazionale per le protezioni radiologiche — organismo riconosciuto dalle Nazioni Unite — in particolare alle pubblicazioni numero

9 e 22 e alla pubblicazione numero 26 che uscirà nei prossimi mesi.

In breve, la dottrina della radioprotezione (che è poi la dottrina sui rischi degli impianti nucleari, ma anche sui rischi di qualsiasi altro impianto o macchina o operazione che provochi assorbimento di dosi da parte di persone) è costituita da tre principi di portata generale che danno vita — a seconda delle circostanze — a numerosi criteri operativi.

Il primo principio o concetto generale è che qualsiasi azione umana, programma di attività, utilizzazione di risorse che comporti irradiazione di persone in aggiunta all'irradiazione naturale deve avere una giustificazione, che risulti da un'analisi dei benefici e dei rischi connessi a quell'azione, programma, utilizzazione di risorse. La giustificazione è una decisione ovviamente di livello politico, ma essa deve essere fondata su numerose, approfondite, acute analisi e perizie di carattere tecnico, nelle quali gli addetti alla radioprotezione diano tutto il loro impegno, mettano a disposizione le conoscenze e l'esperienza accumulate nel loro precedente lavoro.

La cosiddetta «scelta nucleare» o, più concretamente, il piano di costruzione d'un certo numero di centrali nucleari per diversificare le fonti d'energia elettrica del nostro paese, non si sottrae a questa richiesta della dottrina di radioprotezione. La scelta deve esser «giustificata» dalla autorità cui compete di farlo, dopo aver ponderato benefici e rischi ed essersi convinta che i benefici sono prevalenti.

Posso dire che lo stato delle perizie in materia di sicurezza nucleare e di protezione sanitaria sono di assai buon livello in Italia. Vi è tradizione, si sono formati con gli anni specialisti competenti nelle varie discipline scientifiche in cui bisogna esser preparati per redigere gli studi che consentono di prender posizione sulla giustificazione del piano di costruzione delle centrali.

Il secondo principio o concetto generale è che qualsiasi azione umana, programma di attività, utilizzazione di risorse che comporti irradiazione di persone deve esser sottoposto (una volta che sia stato giustificato) ad un'operazione di ottimizzazione che consiste nel mettere in opera tutti i dispositivi tecnici, tutte le procedure operative, tutte le precauzioni possibili affin-

ché l'attività in questione si svolga adeguatamente, ma col minimo assorbimento di dosi da parte delle persone. In altre parole, dopo l'approvazione-giustificazione, viene resa massima la sicurezza-protezione. Con un solo limite (che è implicito nel concetto di ottimizzazione): quello di non disperdere energie e denaro in miglorie estreme, di poco conto sanitario. Perché infatti quelle energie e denaro possono essere meglio indirizzate ad altre azioni di valore sociale.

Una volta giustificata la scelta nucleare, occorre dunque ottimizzare la sua realizzazione pratica sotto il profilo della sicurezza e della protezione sanitaria. Posso anche qui ripetere che in Italia abbiamo specialisti di buon livello, preparati a questo impegno tecnico difficile costituito dalle analisi di ottimizzazione.

Mediante l'ottimizzazione sono evitate dosi ingiustificate, non motivate, indebite; mediante l'ottimizzazione sono proibiti scarichi che non abbiano necessità tecnica evidente; mediante l'ottimizzazione si punta alla soluzione migliore sotto il profilo dell'igiene dei lavoratori, dell'igiene pubblica, della tutela degli ecosistemi.

Sia consentito di far notare come l'applicazione di questi due principi generali abbia una forza cospicua per ottenere che le scelte di fondo e le realizzazioni concrete avvengano con adeguate garanzie per la società e per gli individui che la compogono. Purtroppo né la giustificazione né l'ottimizzazione sono principi praticati in altre attività industriali umane, diverse da quelle nucleari e con radiazioni.

Proprio alla protezione dei singoli individui si rivolge il terzo principio o concetto generale della radioprotezione: quello che impone il rispetto delle dosi massime ammissibili nelle persone esposte. Perché infatti un programma potrebbe risultare giustificato ed anche ottimizzato; ma esso deve comunque rispettare certi valori numerici di dose nel singolo, a tutela e garanzia personale. Questo è il senso delle dosi massime ammissibili, una sorta di livello massimo valido per qualsiasi lavoratore, o — rispettivamente — per qualsiasi cittadino, fissato in sede internazionale, rispettato da tutti; anche quando — per ipotesi — l'ottimizzazione (fondata su analisi costovantaggi) avesse dato altre indicazioni. I valori delle dosi massime ammissibili sono «raccomandati» dalla ricordata Com-

missione internazionale per le protezioni radiologiche, sono inclusi nelle «direttive» della Comunità Europea, fanno parte della legislazione vigente italiana.

La definizione internazionale dei valori delle dosi massime ammissibili vuole significare che mentre si lascia ad ogni paese la valutazione di giustificazione d'una attività; mentre si lascia ad ogni paese l'adozione delle misure di ottimizzazione, si chiede peraltro che qualsiasi persona, sotto qualsiasi cielo, abbia una tutela minima irrinunciabile, costituita dal non superamento d'un valore massimo di dose, uguale per tutti.

A proposito di dosi massime ammissibili mi consenta, Signor Presidente, di addentrarmi in una questione un pò difficile, ma che non dev'essere elusa. Le ricerche di radiobiologia e di radiogenetica sugli animali e gli studi epidemiologici sui sopravvissuti ai bombardamenti atomici di Hiroshima e di Nagasaki, nonché vari studi epidemiologici sui malati trattati con raggi X o altre radiazioni e poi sopravvissuti per molti anni, hanno mostrato che vi è un piccolo aumento di incidenza dei tumori, in proporzione alla dose ricevuta. Quando la dose è bassa, l'aumento è piccolissimo. Ma questi studi non hanno mostrato che al di sotto d'un certo valore di dose, i tumori di radiazioni non compaiono più. Se le ricerche e gli studi avessero mostrato l'esistenza di questo valore-soglia, avrebbero permesso di scegliere dosi massime ammissibili con rischio di tumore uguale a zero.

Ma così non è. Certo le ricerche e gli studi mostrano che la probabilità di ammalare di tumore, già piccola per dosi piuttosto elevate, diviene piccolissima per dosi modeste. Mancano dimostrazioni in pro e in contro che con dosi estremamente piccole vi sia ancora un rischio, che in ogni caso deve essere di certo estremamente esiguo.

Poiché non siamo capaci di dimostrare con dati inoppugnabili che il rischio è rigorosamente zero per dosi piccole, in ipotesi ammettiamo che un piccolissimo rischio esista, proporzionale alla dose ricevuta.

Questo stato delle cose obbliga la Commissione internazionale a fissare come valori di dosi massime ammissibili valori bassi, scelti col criterio della prudenza e della cautela, cosicché il rischio ipotetico risulti comunque compatibile con gli altri rischi

della vita associativa e lavorativa. Ma l'ipotesi sopra formulata (detta «ipotesi della mancanza di soglia» nella relazione tra dose ed effetti) porta a riconoscere che il rischio-probabilità di tumore non è rigorosamente zero neppure quando si rispettano le dosi massime ammissibili.

Signor Presidente, mi consenta di far notare due punti. Il primo è la chiarezza, l'integrità intellettuale con cui questo discorso è fatto. La Commissione internazionale ha sempre tenuto un atteggiamento di questo tipo. Il secondo punto da sottolineare è che queste analisi, queste ipotesi, queste scelte si fanno per l'agente nocivo «radiazioni», e proprio perché son fatte — e fatte in pubblico — suscitano talora discussioni e opposizioni. Non dimentichiamo però che discorsi analoghi andrebbero fatti per altri agenti nocivi, sicuramente cancerogeni, sicuramente mutageni (che producono mutazioni ereditarie); e non si fanno o si fanno poco.

Il rigore con cui è giudicato l'agente nocivo «radiazioni» è sacrosanto, perché evita ed eviterà errori o leggerezze; ma non dimentichiamo di portare l'attenzione e i controlli anche in altre direzioni, verso altri agenti nocivi del viver moderno.

Signor Presidente, passo ora a considerare altri argomenti. L'interrogativo numero ventisei della lista presentata dall'onorevole Bonino chiede quali siano le quantità massime di radioattività ammesse dalla legge italiana per i lavoratori delle centrali e per le popolazioni vicini; e in base a quali criteri sono state fissate. Queste quantità massime, espresse come concentrazioni massime in aria respirabile e in acqua potabile, sono specificate numericamente del DM 6 giugno 1968 (G. U. 30 agosto 1968) e nel DM 2 febbraio 1971 (G. U. 6 marzo 1971).

Le concentrazioni massime sono fissate in modo tale che una persona che lavori in ambiente con radioattività in aria oppure una persona che viva in luoghi con radioattività in aria o in acqua potabile (e cibi) non superi (respirando aria alle concentrazioni massime ammissibili, bevendo e mangiando cibi che presentino dette concentrazioni) le dosi massime ammissibili fissate dalla legge. Vi è infatti un legame tra le sostanze che introduciamo nell'organismo, la frazione di esse che si deposita nei vari organi, l'accumulo nel tempo se continua-

mo per anni a introdurre queste sostanze ed esse non scompaiono dall'organismo, e le dosi che sono conseguenza di questo deposito e di questo accumulo. Sono infatti le sostanze radioattive presenti nei tessuti che danno luogo a radiazioni che a loro volta danno luogo alle dosi assorbite.

I valori delle concentrazioni massime ammissibili sono gli stessi in tutti i paesi della Comunità Europea, e pressoché identici in tutti gli altri paesi del mondo.

Vorrei ribadire il concetto che le concentrazioni massime ammissibili fissate dalla legge sono stabilite — come le dosi massime ammissibili — a protezione dell'individuo. Ma di regola in molti luoghi di lavoro e nell'ambiente esterno si trovano, di fatto concentrazioni assai più basse, perché in Italia — come altrove — si mette all'opera il principio di ottimizzazione e questo porta ad installare dispositivi che abbattano la radioattività e dunque le dosi. Ma di ciò già abbiamo detto in precedenza.

L'interrogativo numero ventotto della lista dell'onorevole Emma Bonino chiede qual è il *turn-over* del personale nelle centrali nucleari. Per *turn-over* si può intendere il cambio di destinazione lavorativa dopo un certo numero di anni di lavoro pericoloso; oppure il cambio degli addetti a un dato lavoro o operazione durante il lavoro stesso, cosicché ciascuno operi per breve tempo. Ebbene le attuali dosi e concentrazioni massime ammissibili sono fissate a livelli tali che una persona possa continuare ad effettuare il lavoro con radiazioni senza pericolo alcuno, per tutta la propria vita lavorativa. E dunque non v'è bisogno di *turn-over*. Ci può essere bisogno di *turn-over* nell'altro senso che abbiamo specificato, quando talune speciali operazioni che espongono a intensità di dose piuttosto elevata richiedono di essere compiute da una squadra di addetti che ne eseguono, uno dopo l'altro, una frazione, uno stadio, per evitare che un singolo lavoratore si avvicini o addirittura superi la dose massima ammissibile.

La questione numero trenta dell'onorevole Bonino, nella sua seconda parte chiede quanta popolazione abiti attorno alla Centrale di Caorso. La risposta si può leggere su di un grafico d'una relazione presentata al Convegno di Firenze sulla politica regionale dell'ambiente, novembre 1974, organizzato dalla Regione Toscana.

La relazione si intitola «L'insediamento delle centrali nucleari di produzione dell'energia elettrica». Dal grafico in questione risulta che nei cinque chilometri attorno alla centrale di Caorso vivono circa 10.000 persone e nei dieci chilometri circa 30.000 persone.

La questione numero trentotto della lista di interrogativi proposta dall'onorevole Emma Bonino dice: «Dall'indagine conoscitiva risulta che ci si orienta a cercare in Italia un sito atto a raccogliere i depositi delle scorie radioattive. Dal momento che questa ricerca non cade sotto la procedura fissata dalla legge n. 393 del 2 agosto 1975, in che modo si prevede di procedere nel caso, quanto mai realistico, che le amministrazioni locali e le popolazioni interessate rifiutino di ospitare il "cimitero radioattivo"?». Questione importante, impostata correttamente, proposta tempestivamente all'attenzione di tutti.

Comincerò con fare un breve commento al primo periodo della questione. E' vero: abbiamo bisogno di individuare, scegliere, attrezzare, gestire in Italia almeno un deposito (meglio due, forse tre, per ridurre trasporti e costi relativi) di rifiuti radioattivi di bassa pericolosità «condizionati» (in fusti metallici, in cemento, in bitume) o talvolta sfusi.

Già abbiamo spiegato che si tratta dei rifiuti dei reattori; aggiungeremo qui che vi sono anche da considerare i rifiuti di bassa pericolosità dei laboratori di ricerca e degli ospedali.

Se noi non realizziamo prontamente tale deposito (o depositi) a carattere nazionale, continueremo ad avere rifiuti sparsi a destra e a manca, forse in certi casi scarsamente sorvegliati; e di certo il livello di sicurezza per il paese resterà più basso che se questi rifiuti fossero fatti affluire in un luogo unico, scelto appropriatamente, gestito con attenzione.

E' vero che esiste sempre l'alternativa di «condizionare» i rifiuti e affondarli in Atlantico, seguendo le prescrizioni contenute negli accordi internazionali; è operazione che fanno molti paesi europei. Ma se non decidiamo di seguire questa via (e la decisione è comunque politica) dobbiamo attrezzare uno o più depositi sul territorio nazionale. Del resto il CNEN, nel suo presente Piano quinquennale è impegnato anche su questo problema.

Si deve dire molto chiaramente che il deposito in questione, date le caratteristiche dei rifiuti di bassa pericolosità, quando sia costruito e gestito correttamente, non solo non dà alcun pericolo, ma neppure un rischio apprezzabile alle popolazioni circostanti. Sottrae un certo numero di ettari di terreno ad altre destinazioni, nel caso che sia un deposito in superficie (ma si possono studiare soluzioni in profondità); e proprio per questa «sottrazione» è giusto che la richiesta in sede locale non sia presentata come richiesta isolata, parcellare, ma avvenga nel quadro d'una proposta articolata, d'insieme, che riguardi l'assetto e lo sviluppo d'un'area o d'un distretto.

Questo punto è importante e viene a rispondere alla seconda parte del quesito numero trentotto, che stiamo esaminando. Vi sarà opposizione delle comunità locali fino a quando lo Stato (o la Regione) proporrà un insediamento nucleare senza contropartita di altre proposte attraenti, evolutive, qualificanti per l'area o il distretto interessato. Non si può offrire un bilancio di sole passività a una comunità locale; ma un bilancio di attività e passività, connesse e ragionate, un *package deal*, un «pacchetto di proposte», che sia accettabile. Questo discorso ha una portata generale e vale in particolare per il deposito di rifiuti, pur tenendo conto della innocuità e della modesta sottrazione territoriale di un tale deposito.

Quanto alla non rilevanza della legge n. 393 per la scelta del sito del deposito, diremo che l'osservazione è giusta. Che occorre dunque procedere diversamente, cercando accordi regionali e locali. Che occorre consentire che si facciano studi preliminari di orientamento per giudicare località e terreni. Che occorre muoversi, non rinviare, dare priorità a questi problemi. La tendenza a posporre, a risolvere tardi, a destinare le briciole dei bilanci e dell'attenzione ai problemi dello *waste disposal* (destinazione finale dei rifiuti radioattivi) è purtroppo reale, anche in Italia, al di là dell'impegno di singoli gruppi. Conviene svegliar gli addormentati e ben ha fatto l'onorevole Bonino a inserire questi argomenti tra i suoi interrogativi.

Signor Presidente, avrei ancora una questione, la numero quarantadue della lista dell'onorevole Emma Bonino, a cui dare risposta. «I doverosi controlli sanitari e

quelli a carattere personale sono compatibili con lo Statuto dei lavoratori?». Ricorderò che i controlli «sanitari» (sorveglianza medica), effettuati sui lavoratori prima e durante le lavorazioni in cui vi è la possibilità di ricevere dosi non trascurabili di radiazioni, sono prescritti dal DPR 185, 13 febbraio 1964 (G. U. 16 aprile 1964). Essi sono effettuati da «medici autorizzati» (mentre i controlli sulle condizioni lavorative, sulle protezioni, ecc. sono effettuati da «esperti qualificati»), seguendo le prescrizioni di legge.

Questi medici autorizzati (come pure gli esperti qualificati) sono figure professionali del tutto particolari nel nostro ordinamento legislativo. Infatti, pur facendo parte dell'azienda che mette in opera il rischio da radiazioni (la centrale nucleare), essi hanno mansioni stabilite dalla legge e non dal datore di lavoro. Sono dunque figure professionali che hanno compiti che potremmo dire di rilevanza pubblica, nell'ambito della tutela sanitaria dei lavoratori. Il riconoscimento dei requisiti professionali dei medici autorizzati (così come degli esperti qualificati) è stabilito dalla legge.

Non risulta che l'espletamento dell'attività dei medici autorizzati abbia suscitato controversie o conflittualità con le disposizioni dello Statuto dei lavoratori.

Quanto ai controlli «personali» (del tipo di quelli che si fanno ai cancelli d'ingresso degli aeroporti), essi non riguardano la sfera della protezione sanitaria, ma piuttosto della incolumità pubblica e individuale. In alcuni paesi i controlli «personali» sono in vigore anche nei confronti di semplici visitatori di centrali nucleari; in altri paesi ciò non avviene.

Penso, Signor Presidente, di aver esaurito la lista delle cose che desideravo dire, degli argomenti su cui fare qualche rilievo. Altre ve ne sarebbero, ma ad esse già è stato risposto o verosimilmente sarà risposto da altri esperti. Avviandomi a concludere, mi consenta di ripetere qui una riflessione, che ho sempre presente quando debbo esprimere pareri sanitari o ecologici. Io non mi occupo di promuovere lo sviluppo dell'energia nucleare, non preparo programmi di costruzione di nuovi reattori, non riesco a seguire che marginalmente il dibattito economico sull'energia nucleare. La professionalità moderna obbliga a focalizzare l'attenzione su pochi problemi, pur

presupponendo interessi generali, conoscenze vaste, sensibilità politica. Il mio lavoro professionale è di igiene del lavoro e dunque mi preoccupo delle dosi che prendono i lavoratori; è di igiene pubblica e dunque sono sollecito delle dosi che ricevono le popolazioni; è di difesa ecologica e dunque ho l'occhio fisso alla tutela dei grandi ecosistemi.

Nella mia posizione, che non è di promozione né di programmazione nucleare, m'impongo di continuo analisi di tipo alternativo, comparando le situazioni che seguiranno a determinati orientamenti: per il sì, per il no, per il diverso. Perché in ogni caso la mia risposta (o il mio parere) avrà un peso nel determinare quel che avverrà dopo, e sento il dovere che essa contribuisca ad avanzare nella direzione che è più favorevole al benessere dei cittadini.

LODI RIZZINI. *Docente di Fisica presso l'Università di Pavia.* Avendo ricevuto l'invito da parte della Commissione solo quarantotto ore fa, cercherò di dare una risposta al tema specifico che ci è prospettato (localizzazione e sicurezza degli insediamenti nucleari) soprattutto in relazione all'esperienza fatta per l'insediamento di Caorso e più recentemente per il prospettato nuovo insediamento lombardo.

Intorno ai problemi di cui qui si discute è da parecchi anni che sento le opinioni più varie ed anche oggi sono qui presenti colleghi che non sono stati certo teneri con gli enti di Stato.

Molto critico lo sono stato, e lo sono, anch'io con l'intento preciso peraltro che certe scelte fossero sottoposte ad una verifica ampia e severa, verifica che fosse soprattutto costruttiva per le popolazioni interessate. Mi sembra che un certo risultato positivo vi sia stato non certo per merito mio, quanto perché le popolazioni più direttamente interessate dall'insediamento sono abbastanza avanti sulla via di sapere cosa vogliono, da chi lo vogliono e nell'individuare le deficienze del nostro sistema in questo settore.

Permettemi quindi una piccola polemica: vi sono state marce di protesta, ad esempio a Montalto di Castro, ma non si è andati questo autunno a Caorso quando si è discusso il piano di emergenza della centrale elettronucleare, né in precedenti occasioni.

Bisogna allora chiedersi perché la marcia a Montalto di Castro sì e nessuna delle persone più o meno autorevoli là convenute era invece a Caorso per sapere se il piano fosse corretto o meno? In quell'occasione alla popolazione locale poteva essere dato un aiuto effettivo su un aspetto della questione di grande importanza anche per i successivi insediamenti.

Erano responsabilmente presenti ricercatori di Bologna, Milano, Pavia, Parma che hanno sicuramente contribuito positivamente al lungo dibattito sviluppatosi. Mi sembra anche opportuno sottolineare come in quell'occasione abbia brillato per la sua assenza anche la stampa, mentre era sicuramente quella un'ottima sede per toccare con mano la realtà del rapporto tra popolazione ed insediamento.

Come risulta anche dal documento messo a punto dalla Commissione di esperti per il controllo della centrale elettronucleare, che ha promosso l'incontro, la possibilità di arrivare ad una migliore informazione per la popolazione necessita di un confronto che coinvolga responsabilmente tutte le possibili vie d'informazione, quanto i vari enti, pubblici e privati, che partecipano a questo aspetto della vita del paese.

Se le popolazioni di Caorso e dintorni avessero applicato lo stesso metodo di chi è convenuto a Montalto di Castro non avrebbero sicuramente offerto un positivo contributo al processo di sviluppo del paese.

Ma l'esempio che ci viene da Caorso è ben diverso. Ci si è preoccupati di andare oltre il particolare, oltre una mera impostazione locale della problematica, creando quella Commissione di cui ho detto e che nel suo documento programmatico, sul quale tornerò, fa esplicito richiamo alla necessità di affrontare il problema del corretto rapporto tra insediamento e popolazione con metodologie e finalità comuni in tutte le realtà interessate anche in futuro.

Su questo documento non ho sentito parola alcuna, mentre invece ben maggiore attenzione merita specialmente là dove indica quali possano essere i rapporti ottimali tra enti locali, cittadinanza interessata, possibili istituti scientifici in grado di operare efficacemente in tale settore ed enti di Stato specificamente investiti del compito di realizzazione e controllo.

In effetti le popolazioni di Caorso hanno ormai chiaramente avvertito le notevoli difficoltà nel gestire da sole tutte le informazioni sulla problematica in oggetto, quanto nel trovare ragionevoli punti d'accordo con l'ENEL sulle notizie che saranno trasmesse agli uffici esterni, quali il Laboratorio d'igiene e profilassi di Piacenza, sulle caratteristiche del rilascio della centrale nel corso del suo funzionamento.

Mentre per alcuni dati l'ENEL si è detto disponibile, per altri ha opposto un rifiuto e contrasti permangono ancora per tale posizione. Come detto notevoli difficoltà insorgono nella popolazione per l'incertezza, od anche impossibilità, nel gestire relazioni di cui possono essere messe a conoscenza per ricerche operate dall'ENEL, anche attraverso collaborazioni come col Laboratorio di radiochimica dell'Università di Pavia, o che sono portate avanti automaticamente nell'ambito della Facoltà di Scienze dell'Università di Parma, o che provengono da studi del CNEN.

Questa pluralità d'informazioni, che può presentare un carattere di interessante diversificazione, è efficace nella misura in cui ne è possibile un'analisi critica. Ma ciò risulta difficile anche alla stessa Commissione di controllo che non è necessariamente costituita da grandi esperti del problema. E ciò correttamente, a mio giudizio, in quanto si è voluto che essa fosse essenzialmente costituita dai responsabili di alcuni comuni, in modo che in essa trovassero spazio anche le voci delle persone che più direttamente risentono dell'impatto ambientale dell'installazione e delle difficoltà psicologiche connesse alla sua accettazione.

Questi aspetti del problema della localizzazione delle centrali elettronucleari evidenzia la necessità non solo di un migliore collaborazione con gli enti di Stato, ma di una precisa presa di posizione delle regioni interessate, cui spetta il compito della committenza ad enti di ricerca sulle varie problematiche che si prospettano importanti, e ciò in accordo ovviamente con gli enti locali. E' anche da sottolineare come nell'attuale momento non siano ben definite e distinte le competenze degli enti di Stato in relazione anche a specifiche necessità che possono caratterizzare più opportunamente l'insediamento.

Solo da poco tempo l'ENEL può, ad

esempio, far mente locale allo sfruttamento dell'energia termica solitamente dissipata nell'ambiente ad opera delle centrali termoelettriche di vario genere. L'assenza in passato di tale possibilità, soprattutto per certi tipi di centrali termoelettriche, che comporta una perdita di economia notevole per l'insieme degli insediamenti e l'impossibilità di una parziale utilizzazione diretta delle potenzialità dell'impianto da parte della popolazione circostante, è stata sicuramente fonte di notevoli difficoltà di colloquio con l'ente elettrico.

Desidero ora consegnare alla Commissione il documento programmatico della commissione di controllo della centrale di Caorso, ricordando che anche per la centrale termoelettrica di Porto Tolle, si è realizzata un'analoga commissione di controllo. E' dunque necessario prendere atto di queste realtà ed identificarne le funzioni, inserendole tra enti di Stato, enti locali, regione.

Merita poi di essere sottolineato in questa sede quanto sia importante per le popolazioni poter intervenire a livello decisionale, o per lo meno propositivo, allorché si definiscono i piani di emergenza e di evacuazione per le zone interessate. In ciò dissento dalla impostazione propria di chi di dovere, cioè i prefetti interessati — e visto che mi sono riferito a Caorso diciamo in primo luogo il prefetto di Piacenza —. Questi dunque devono concordare il piano di emergenza, predisporne nel tempo dei correttivi più aderenti alle esigenze emerse con una larga rappresentanza degli enti locali interessati. Non mi risulta peraltro che sia stato, ad esempio, interpellato il presidente di quella commissione di controllo che ho citato sin qui.

E' chiaro che le popolazioni possono accettare o meno l'insediamento anche in relazione a come è formulato il piano di emergenza. In relazione a ciò non ritengo positivo che subito nella prima pagina del piano di emergenza proposto si legga che il documento contiene «le predisposizioni nazionali nel tempo e nello spazio per l'impiego con i mezzi di cui dispongono...» e, dopo poche righe, che il medesimo risponde ai requisiti di «adeguatezza di mezzi e personale». Tra le due dizioni «con i mezzi di cui dispongono» e «adeguatezza di mezzi e personale» non vi è certo compatibilità.



Sicuramente il passo non è dei più felici ma frasi come questa, soprattutto se supportate a livello di piani dettagliati da indicazioni del tipo: «...con uso di autobus requisiti...» lasciano perplesso non solo me ma le stesse popolazioni. Viceversa è importante che esse avvertano l'impegno distintivo che viene posto, anche a questo livello, tra insediamenti nucleari ed altri, che sicuramente non possono contare su queste precauzioni. Non deve sfuggire l'importanza di far comprendere alle popolazioni che fatti sul tipo dell'ICMESA non sono certamente ipotizzabili, ben diverso essendo l'incidente nucleare per quanto concerne la possibilità di tempestivo intervento: non passerebbero sicuramente due settimane e neanche due giorni, ma proprio questa possibilità di rapido allarme presuppone poi mezzi realmente idonei.

E' essenziale che nei piani nucleari si abbia l'avvertenza di non ingenerare confusione ed idee sbagliate sulla possibilità di efficace evacuazione, naturalmente dimostrando non con le parole ma con i fatti che vi è la dovuta attenzione.

Vorrei infine dare solo un'informazione che già riportai al convegno di Bologna un anno fa.

Dal 1968 i responsabili della politica energetica in Helsinki hanno intravisto la possibilità di utilizzare centrali nucleari in alternativa a quelle termoelettriche per gli usi elettrici e termici per l'area metropolitana di Helsinki, e le conclusioni, note a tutti, sono le seguenti: si è visto che la soluzione ottimale, anche dal punto di vista della pericolosità e della difficoltà di smaltimento di polluzione, è ottenuta con due più due reattori nucleari

L'area di Helsinki conta 750 mila abitanti e quando questi impianti saranno pronti ne comprenderà 800/820 mila. Può darsi che i finlandesi abbiano sbagliato, però sicuramente hanno meditato a lungo e sarebbe interessante sapere se sono intervenute modifiche in questo loro approccio con un problema tanto importante.

NARDELLI, *Funzionario dell'ENI*. E' mia opinione che una strategia nazionale per l'energia dovrebbe avere come portante il problema della conservazione e razionalizzazione di tutto il ciclo energetico, dal processo produttivo fino alla utilizzazione finale. In questo settore vi è moltissimo da

fare e non a caso nel mondo scientifico internazionale negli ultimi tre anni, a seguito delle mutate condizioni dell'offerta dell'energia dovute all'aumento del prezzo del petrolio, si è fatta strada una corrente di pensiero che propone una utilizzazione completa dell'energia attraverso sistemi ad energia totale basati, appunto, su un decentramento della produzione di energia e sulla sua utilizzazione a tutti i livelli. In questo modo si potrebbero meglio valorizzare le fonti energetiche cosiddette nuove — come quella solare —, che meglio si adattano ad usi diluiti dell'energia, anziché concentrati secondo la logica finora seguita nei paesi industrializzati. Anche in Italia si sta studiando l'applicazione di questi sistemi: l'Azienda municipalizzata di Brescia che ha realizzato il primo — e praticamente unico — sistema di riscaldamento centralizzato di interi quartieri urbani, ha allo studio la possibilità di applicazione di un sistema ad energia totale in un quartiere di prossima realizzazione.

Queste correnti di pensiero partono dal presupposto che si possano consumare quantità inferiori di energia mantenendo inalterato il livello di qualità di vita. Si tratta di un processo che punta — come ho detto — sul decentramento della produzione e della utilizzazione dell'energia. Anche in Italia si sono avuti echi di queste nuove acquisizioni scientifiche e lo studio di Lovins, che viene citato nei quesiti del gruppo parlamentare radicale, perviene alla conclusione che negli Stati Uniti e nel Canada, dopo una fase transizionale, i consumi potrebbero tornare ai livelli del 1973.

Ritengo che qualora ci muovessimo in questa ottica di lungo periodo, occorrerebbe valutare queste possibilità. Rimane tuttavia il fatto che anche i sostenitori di questo nuovo modello di produzione e consumo di energia ammettono la inevitabilità di una fase transitoria nella quale i livelli dei consumi di energia sono destinati ad aumentare. E' necessario, pertanto, farvi fronte cercando di sottrarsi alla monocultura petrolifera, della quale abbiamo dovuto sopportare gli effetti.

Se esaminiamo come poter attuare una strategia di diversificazione, vediamo che le fonti alternative disponibili sono l'energia nucleare ed il carbone.

In Italia è stato fatto poco per quest'ultimo e si potrebbe fare di più. Basta consi-

derare che ci sono delle centrali predisposte per l'uso del carbone che potrebbero essere adattate senza eccessivi investimenti. Secondo alcuni esperti si potrebbe arrivare ad un consumo di 8 o 10 milioni di tonnellate, senza investimenti ulteriori; può darsi che questa cifra sia esagerata, ma anche dimezzandola sarebbe sempre significativa. Per altro occorre rilevare che un massiccio ricorso al carbone darebbe luogo a notevoli problemi ambientali e richiederebbe l'apprestamento di onerose infrastrutture. Pertanto una strategia di diversificazione energetica deve tener conto dell'energia nucleare. In merito vorrei dire che nel dibattito che si svolge su tale questione, ci si è soffermati soprattutto sull'aspetto delle centrali, senza tener conto che il ciclo del combustibile è il punto centrale del problema.

E' opportuno ricordare che, almeno per i reattori provati, i dubbi e gli interrogativi che esperti ed opinione pubblica di tutto il mondo si pongono, non sono focalizzati sull'impianto-centrale nucleare, su cui si ha una lunga e confortante esperienza, ma riguardano il combustibile irraggiato, le sue lavorazioni, l'impiego del plutonio prodotto, il condizionamento e lo stoccaggio finale delle scorie radioattive, nonché il timore che certe tecnologie riguardanti alcune fasi del ciclo del combustibile possano essere utilizzate per fini non pacifici.

Bisogna dare atto a questa Commissione di avere capito il problema ed aver acquisito la conoscenza della materia; infatti nello schema si dice che uno dei punti essenziali del programma nucleare è proprio il ciclo del combustibile.

Mentre per le attività del ciclo del combustibile a monte del reattore i problemi consistono solo nell'acquisizione delle licenze essendosi raggiunto un sufficiente livello di chiarezza programmatica, per le attività del post-irraggiamento non è stato ancora compiuto lo stesso sforzo di chiarificazione.

Soprattutto non è stato ancora compreso che le scelte programmatiche in questo campo e le conseguenti azioni industriali devono essere fatte ed avviate contestualmente con quelle per la costruzione delle centrali nucleari.

Il riprocessamento del combustibile nucleare per le difficoltà di carattere tecnologico e finanziario e le implicazioni di natu-

ra militare, rischia di diventare una reale strozzatura per lo sviluppo dell'energia nucleare nel nostro paese.

Del resto anche negli altri paesi il problema non è stato completamente risolto. Attualmente esistono nel mondo soltanto due impianti a carattere industriale: il primo, quello francese di Cap La Hague, da 400 tonnellate l'anno, sta avviando la produzione; il secondo, quello americano dell'AGNS, da 1500 tonnellate l'anno, è in fase di avanzata costruzione.

Nel complesso è noto che ancora le tecnologie del riprocessamento non sono ritenute industrialmente mature. E' noto pure che i detentori del *know-how* non sono oggi disposti a cedere le loro tecnologie sia per ragioni politiche che commerciali. Questo orientamento sembra destinato a consolidarsi sempre di più in futuro.

In sede del cosiddetto «Club di Londra» i paesi che dispongono di queste tecnologie si sarebbero impegnati a non cederle ai paesi che ne sono privi.

Le possibilità che si offrono al nostro paese sono, pertanto, due: ricorrere ai servizi di riprocessatori esteri; realizzare un impianto di riprocessamento sul territorio nazionale.

La rinuncia alla realizzazione di un impianto nazionale di riprocessamento comporterebbe degli indubbi svantaggi per il nostro paese, sia di natura finanziaria sia di carattere strategico. I servizi di riprocessamento vengono attualmente offerti sul mercato internazionale da un unico operatore, il Consorzio *United Reprocessors*, costituito da Francia, Germania, Gran Bretagna.

Questo consorzio, per poter finanziare la costruzione di impianti che ha in programma, pratica le seguenti condizioni: un grosso anticipo al momento dell'ordine; saldo a fine lavori al prezzo di costo (qualunque esso sia) più il 25 per cento; restituzione delle scorie radioattive, restituzione del combustibile irraggiato e perdita dell'anticipo nel caso in cui gli impianti non funzioneranno.

Queste condizioni risultano finanziariamente assai onerose. Ma la rinuncia all'acquisizione di un proprio ruolo nel riprocessamento potrebbe avere ripercussioni assai più gravi per il nostro paese nella prospettiva dell'avvento dei reattori veloci.

Per questa filiera il riprocessamento è as-

sai strettamente legato all'economia del recupero del plutonio e quindi ai vantaggi dell'autofertilizzazione, il processo per cui nel reattore si producono più materie energetiche di quante se ne consumano. Difatti, poiché i paesi detentori delle tecnologie del riprocessamento rifiutano di cederle per poter mantenere il controllo del plutonio — materia utilizzabile per fini militari — si configurerebbe una situazione in cui questi paesi deterrebbero il pieno controllo del combustibile dei reattori veloci.

Di conseguenza, se l'Italia rinunciassero al riprocessamento, sarebbero vanificate le speranze di autonomia energetica riposte nei reattori veloci, settore in cui il nostro paese sta investendo cospicue risorse.

Per queste ragioni appare pienamente corretta la scelta operata dal CIPE in diverse occasioni e più recentemente dal programma energetico nazionale di puntare su un impianto nazionale di riprocessamento.

Questa scelta comporta però una serie di azioni coerenti che vanno tempestivamente programmate. In primo luogo bisogna realizzare dei bacini per il deposito provvisorio del combustibile, per evitare lo stoccaggio all'estero che comporta esborsi valutari. Inoltre occorre adattare gli impianti sperimentali del CNEN per il riprocessamento del combustibile delle centrali attuali. In definitiva occorre varare, contestualmente alla decisione di costruire le centrali nucleari, un programma sul ciclo del combustibile che punti sulla valorizzazione delle esperienze nazionali per tendere all'obiettivo dell'autonomia tecnologia od anche solo per acquisire quel minimo di *know-how* che ci permetta di trattare con i paesi detentori della tecnologia in posizione non svantaggiata.

NASCHI, *Direttore centrale della sicurezza nucleare e della protezione sanitaria del CNEN*. I colleghi che mi hanno preceduto hanno risposto a molti dei punti che sono stati sollevati nella riunione di questa mattina, per cui selezionerei due punti, che mi sembrano particolarmente rilevanti e cioè la presunta debolezza delle strutture tecniche esistenti del nostro paese in materia di controllo e un altro problema, sollevato dal professor Cini, che riguarda la capacità dell'industria nazionale di assimilare questa nuova tecnologia.

Quanto al primo punto, sento di poter affermare in coscienza che le unità del CNEN che sono preposte all'attività di controllo hanno un livello tecnico qualitativo di carattere internazionale. Cioè vi è un'autonomia di pensiero e di impostazione del problema della sicurezza degli impianti, frutto di uno sforzo che abbiamo posto in atto da anni, perché è soltanto attraverso una piena comprensione dei diversi processi che si può attuare un'effettiva attività di controllo.

Tuttavia, se questa autonomia di pensiero esiste e se come metodologia di analisi dei problemi di sicurezza e in particolare di protezione dell'ambiente noi perseguiamo una nostra linea, in termini di *standards* e di specifiche tecniche (e in generale di tutto ciò che viene compreso in senso largo nel termine di tecnologia) la nostra posizione a tutt'oggi è quella di adottare la normativa del paese di origine del reattore. Noi pensiamo che voler seguire una via autonoma nel campo della normativa tecnologica sarebbe un errore di presunzione per il nostro paese, che non ha dimensioni economiche, finanziarie e industriali tali da imporre sul mercato internazionale una propria normativa. D'altro lato, in un momento in cui l'industria deve fare uno sforzo di assimilazione di questa nuova tecnologia, occorre evitare situazioni di confusione, per cui anche ai gruppi di lavoro nazionali che si occupano di normativa tecnologica (ai quali peraltro, ci siamo impegnati di collaborare pienamente), noi raccomandiamo di basarsi ampiamente sulla normativa accettata in campo internazionale.

Questa linea tra l'altro dovrebbe dare all'industria nazionale la possibilità di inserirsi nei mercati esteri, perché i mercati si fanno con gli *standards* e con la normativa; quindi il nostro paese, se vuole avere una prospettiva di esportazione, deve inserirsi in un discorso molto più vasto. Per quanto riguarda, in modo specifico, il problema dell'assimilazione di questa tecnologia da parte dell'industria nazionale, esso non esiste certamente per la grossa industria, che ha la capacità di organizzarsi per adeguare la produzione agli *standards* richiesti in campo nucleare.

Può viceversa sussistere per la media e piccola industria.

Noi abbiamo affrontato anche questo pro-

blema con l'ENEL e con le grosse industrie licenziatarie di reattori, come la AMN, la FIAT e la stessa SPIN. Si tratta di un'iniziativa per una assistenza alla media e piccola industria, perché possano adeguare la produzione alle necessità del campo nucleare. Non c'è niente di estremamente gravoso; è un problema delicato, difficile, ma non c'è niente di impossibile. Oggi la media e piccola industria nazionale fa cose molto egregie; anche le piccole industrie fanno prodotti di qualità internazionale, ma non sono in grado di dimostrare questa qualità, mentre in campo nucleare (per l'affidabilità che si richiede ai singoli componenti) questa qualità deve essere dimostrata. Indubbiamente vi deve essere una volontà da parte dell'industria di porre in atto tutti quegli strumenti di auto-disciplina delle procedure e di autocontrollo della produzione che permettano di garantire la qualità del prodotto.

In qualche caso si potrà rendere necessario anche una acquisizione di conoscenze tecnologiche, ma non crediamo che sia il caso più frequente, perché pensiamo che si tratti nel più gran numero dei casi di un problema di organizzazione del lavoro.

In tutti i casi noi, con i principali operatori nucleari nazionali, desideriamo dare all'industria una piena assistenza tecnica perché possa portare la produzione a questo livello di qualità.

Vorrei, ora, ritornare in breve sul problema, cui prima accennavo, della capacità delle unità del CNEN preposte al controllo di far fronte ai problemi di sicurezza degli impianti nucleari. Ho parlato infatti di capacità qualitativa, perché ovviamente le strutture dovranno essere adeguate quantitativamente a quella che sarà la reale dimensione del piano. Un programma di adeguamento di queste strutture è in atto dal 1974, in quanto vi sono dei tempi tecnici, necessari per la formazione del personale; ma la dimensione finale di queste unità è strettamente legata alla dimensione che sarà data al piano enunciato.

Vi è però il problema della capacità del CNEN di trattenere questo personale una volta che il piano in oggetto dovesse partire, perché nel momento in cui dal mercato verrà fuori una domanda di personale altamente specializzato, il CNEN costituirà un serbatoio al quale l'industria tenderà di attingere. Questo potrebbe mettere in forse

anche la capacità di far fronte all'attività di controllo. Penso che in sede di redazione del documento finale della Commissione Industria si dovrà tener conto anche di questo problema.

Vorrei rispondere adesso ad alcune domande specifiche del questionario dell'onorevole Emma Bonino. Si chiede quali sono le servitù territoriali imposte dalle centrali nucleari e quale la loro estensione. Abbiamo già consegnato alla Commissione un documento in questo senso. Noi chiediamo che in una zona del raggio di 1 Km circa intorno agli impianti ogni attività sia effettuata sotto il controllo dell'esercente. Chiediamo inoltre che intorno a questa zona vi sia una fascia dell'ordine di uno o due chilometri con uno sviluppo programmato, cioè vi sia uno sviluppo adeguatamente previsto in sede di piano regolatore e adeguatamente controllato da parte delle autorità locali.

Esistono infine limitazioni riguardanti l'insediamento di un certo tipo di industrie, in quanto si vuole evitare che intorno alle centrali nucleari sorgano impianti la cui attività potrebbe avere influenza sulla sicurezza delle centrali stesse.

E' previsto infine che le centrali non possano sorgere troppo vicino a grossi centri residenziali.

In merito ai problemi relativi alla difesa attiva e passiva, devo dire che per quanto riguarda la difesa attiva essa è compito del Ministero dell'Interno, mentre quella passiva è assicurata da sistemi appositamente studiati per evitare che azioni violente possano coinvolgere la sicurezza delle popolazioni.

Non è prevista alcuna misura di sorveglianza nei riguardi degli addetti ai lavori. I tecnici con compiti di operatori o di supervisori devono per legge essere in possesso di una particolare patente ottenuta in seguito al superamento di un esame sostenuto davanti a due commissioni, una medica, che accerta l'idoneità e l'attitudine psicofisica del candidato, e l'altra tecnica che ne accerta la capacità professionale.

E' stato chiesto come mai non vengano resi pubblici gli studi che il CNEN e l'ENEL svolgono riguardo al problema della localizzazione delle centrali. Il motivo risiede nel fatto che, una volta elaborati, tali studi vengono consegnati alle regioni e si ritiene che siano esse a doversi

assumere la responsabilità di pubblicarne o meno i risultati.

Per quanto riguarda il problema inerente alla necessità di apportare modifiche alla legge n. 393, devo dire che la questione delle localizzazioni non attiene tanto alle procedure, quanto alla capacità di convincere le popolazioni interessate che la loro sicurezza non è in alcun modo minacciata.

PINCHERA, *Ingegnere nucleare del CNEN*. Non ripeterò quanto ho già avuto modo di dire in altra occasione davanti a questa Commissione sulla necessità di un serio impegno nazionale per il conseguimento di una ampia diversificazione delle fonti energetiche, né quanto ho già detto in merito all'opportunità di valorizzare al massimo le fonti interne e rinnovabili; è bene però tener presente questo quadro di riferimento perché al di fuori di esso è assai difficile individuare soluzioni, durature e accettabili, alla questione degli approvvigionamenti energetici.

#### Presidenza del Vicepresidente Aliverti

PINCHERA, *Ingegnere nucleare del CNEN*. Per quanto riguarda il costo dei programmi energetici, credo che altri intervenuti nel dibattito non abbiano tutti i torti quando sottolineano la scarsità delle informazioni disponibili. Molto spesso le argomentazioni economiche e finanziarie relative al piano energetico sono basate su una stima delle sole centrali nucleari, per altro frequentemente derivata da dati esteri e non da una approfondita analisi di elementi di costo sufficientemente disaggregati.

A questo riguardo appare lodevole lo sforzo fatto dalla Commissione nel cercare di approfondire il problema, ma ritengo necessario ancora continuare su questa strada, stimolando soprattutto gli organi di Governo e gli enti che operano nel settore. Chiedo alla Commissione: è possibile ottenere un quadro esauriente e completo dei costi delle varie linee programmatiche di cui si comporrà il piano energetico nazionale? E' possibile ottenere un *cost breakdown*, cioè una analisi dei costi disaggregati, applicata al sistema economico italiano. Si tratta di un'analisi indispensabile che permetterebbe di prendere decisioni politiche partendo da una maggiore conoscenza

dei problemi e delle eventuali alternative possibili.

Si tratta di una questione complessa, ma necessaria, sulla quale non vorrei dilungarmi troppo; mi preme però invitare la Commissione a chiedere al Ministero dell'Industria che l'ENEL, il CNEN, l'ENI, le grosse imprese pubbliche e private e tutti gli altri operatori del settore portino un contributo organico e coordinato di informazioni e dati economico-finanziari alla stesura definitiva del Piano.

Si rende sempre più necessaria, credo, l'effettuazione di una profonda ed esauriente analisi dei costi, dei rischi e dei benefici per ciascuna fonte energetica, applicata alla realtà italiana. Ciascuno di noi ha a sua disposizione una enorme quantità di informazioni dell'ERDA, l'ente americano per la ricerca e sviluppo energetico, che ha studiato analiticamente costi, benefici e rischi, partendo dai dati disaggregati e arrivando poi a quelli aggregati di sintesi.

Lo stato delle conoscenze è, come è noto, assolutamente insufficiente per l'Italia. Per quanto riguarda le prospettive offerte da ciascuna fonte energetica ci troviamo spesso di fronte a stime ufficiali che appaiono eccessivamente caute e ad affermazioni trionfistiche contrapposte alle prime da questo o quel sostenitore della fonte in questione: dove si collocherebbe invece una valutazione realmente attendibile? Per quanto riguarda i rischi, bisognerebbe valutare non solo quelli derivanti da una centrale nucleare, ma anche quelli derivanti da una centrale a petrolio o a carbone e per ciascuna fonte il ciclo completo ed operare quindi un confronto tra i rispettivi effetti sanitari ed ambientali.

Non tocca a me, soprattutto in questo momento, anticipare alcuna conclusione, ma mi sembra che manchino alcuni strumenti conoscitivi indispensabili per evidenziare le possibilità e i limiti, i vantaggi e gli svantaggi offerti da ciascuna fonte.

#### Presidenza del presidente Fortuna

PINCHERA, *Ingegnere nucleare del CNEN*. Non esistono dubbi sull'importanza dell'energia solare a scopo di riscaldamento dell'acqua e degli ambienti; non c'è altresì dubbio che l'umanità paghi un

prezzo molto alto per il tipo di evoluzione storica che si è avuto nell'edilizia, in relazione sia allo sfruttamento dell'energia solare sia al risparmio energetico. Non possiamo, però, negare (e qui invito il professor Mattioli a prendere in considerazione non solo il documento che ha citato, ma anche l'insieme della documentazione e delle posizioni pertinenti) che l'utilizzo sotto forma di elettricità dell'energia solare si colloca a lungo termine, per cui le decisioni da prendere oggi afferiscono alla fase di ricerca e sviluppo.

A questo proposito posso citare un documento dell'ERDA, non ancora pubblicato, secondo il quale negli USA, mentre il costo capitale di una centrale nucleare ad acqua leggera è di 650 dollari al chilowatt, quello di una centrale a carbone 520 dollari e quello di una centrale a petrolio 400, il costo capitale ipotizzato per una centrale elettrica di tipo solare è di gran lunga più elevato anche dell'impianto nucleare.

Fin dai tempi della crisi cosiddetta morbida dell'energia 1971-'73, ho avuto occasione di sottolineare il pauroso ritardo subito nel nostro paese dallo sviluppo delle fonti energetiche nazionali di qualunque tipo e di quelle rinnovabili in particolare.

Il contributo portato da ciascuna fonte e dalla conservazione dell'energia alla copertura del fabbisogno energetico futuro, rivalutato su basi diverse da quelle del piano originario, non rappresenta una «variabile indipendente», ma in realtà è una variabile dipendente dallo sforzo che si farà nel campo della ricerca tecnologica e dello sviluppo e dimostrazione industriale del nostro paese, e quindi anche dalla distribuzione dei finanziamenti destinati a ciascuna fonte.

Per quanto riguarda il plutonio, vorrei fare alcune considerazioni ed esprimere un dissenso nei confronti delle dichiarazioni del professor Amaldi. L'argomento è piuttosto complesso. Ritengo che per un paese povero di minerali uraniferi, qual è l'Italia, abbia senso impegnarsi per l'energia nucleare solo se si riesce a massimalizzare lo sfruttamento della potenzialità che è intrinseca dell'uranio. Per altro, a mio avviso, l'eventuale discriminante non passa tra reattori termici ad acqua e reattori veloci autofertilizzanti, in quanto le conoscenze scientifiche e tecniche disponibili non giustificano una significativa differenziazione

dei due tipi di reattori dal punto di vista della sicurezza. L'eventuale discriminante passa tra centrali nucleari senza o con riciclo di plutonio (siano esse fornite di reattori ad acqua o di tipo veloce). Cioè il problema sta nel ciclo del combustibile, nella chiusura di esso con particolare riferimento alla fase di riprocessamento del combustibile usato.

Pertanto la maggiore preoccupazione è quella relativa al plutonio prodotto e separato per l'eventuale utilizzo in un reattore. Distinguiamo la fase in cui il plutonio è contenuto negli elementi di combustibile, da quella in cui esso si trova chimicamente separato dagli altri elementi. Per quanto riguarda la prima, la quantità di plutonio contenuta in un reattori veloce non dovrebbe differire significativamente da quella contenuta in un reattore di pari potenza, ad acqua leggera con riciclo di plutonio. Più critica, anche dal punto di vista della questione della proliferazione, è la fase che comprende il riprocessamento. Certamente la qualità di plutonio presente complessivamente nelle varie fasi della lavorazione e dell'uso aumenterebbe con la penetrazione commerciale dei reattori veloci, ma non credo che tale aumento anche se di un ordine di grandezza comporti un determinante incremento dei rischi. Sarebbe già sufficiente il riciclo del plutonio nei reattori termici ad acqua per sollevare il problema della proliferazione.

A questo punto mi domando se è possibile dimostrare che una strategia nucleare che escluda il riprocessamento del combustibile e quindi il «bruciamento» del plutonio in reattore è più sicura di una strategia che non operi tale esclusione. Io non credo che tale dimostrazione sia facile, soprattutto perché mi preoccupa l'accumulo di plutonio che si verrebbe necessariamente a verificare (sia pure plutonio non separato dall'uranio e dai prodotti di fissione) e il deposito definitivo degli elementi di combustibile usati contenenti plutonio.

Mi domando allora: è possibile (e come?) una politica nucleare che si ponga sia l'obiettivo di una graduale indipendenza per l'energia nucleare, sia la chiusura del ciclo del combustibile, realizzata in modo da rendere estremamente difficile o meglio praticamente e democraticamente, impossibile l'uso militare del plutonio? Personalmente condivido l'opinione che le cono-

scenze già acquisite rendono praticabile una linea di sviluppo tecnologico, produttivo e operativo che realizzi i suddetti due obiettivi.

Ritengo pertanto che accanto alla soluzione transitoria del problema del riprocessamento, basata sui processi e l'ingegneria già acquisiti, occorra avviare anche in Italia, come negli altri paesi europei e del Nord America, un grosso sforzo di studio che permetta un salto di qualità nelle tecnologie di riprocessamento nei confronti del problema della proliferazione, della sicurezza e dell'ambiente.

In questo contesto occorrerebbe dare la necessaria attenzione allo sviluppo di processi e di soluzioni impiantistiche che permettano di avere sempre, almeno al di fuori dell'impianto di riprocessamento, il plutonio mescolato con altre sostanze in particolare con l'uranio e trans-plutonici. La «denaturazione» chimica e, per quanto è possibile, anche isotopica potrebbe rappresentare uno dei fattori principali di una politica antiproliferazione, insieme col necessario controllo internazionale, effettuato sulla base di nuove procedure trattate fra tutti i paesi.

In sostanza ritengo che una linea strategica basata su un programma limitato alla costruzione di reattori provati ad acqua leggera, che escluda il riprocessamento e il riciclo del plutonio nei reattori ad acqua o nei veloci, darebbe spazio alla contestazione nucleare più seria, come quella rappresentata nella seduta odierna dal professor Pancini. La suddetta linea infatti darebbe corpo alla loro seguente affermazione: la valutazione dei vantaggi e svantaggi è sfavorevole all'opzione nucleare, innanzitutto per i paesi carenti di materie prime nucleari, soprattutto a causa della limitatezza delle riserve di uranio, della conseguente limitatezza temporale di un programma imperniato esclusivamente sui reattori ad acqua leggera e dei condizionamenti possibili per l'approvvigionamento dei materiali combustibili.

Vorrei toccare brevemente un altro problema. Anche per lo smaltimento del calore residuo delle centrali elettriche mediante metodi diversi dall'acqua fluente siamo in grave ritardo; ciò malgrado un brevetto, estremamente interessante per ridurre i costi dei sistemi «a secco» o «a secco-umido», sia stato sviluppato proprio in Italia.

In altri Paesi, Germania e USA ad esempio, esiste una normativa che prevede l'impiego di sistemi «a ciclo chiuso» (o parzialmente chiuso) per tutte le centrali che entreranno in funzione nei primi anni del prossimo decennio. Negli USA spesso le società elettriche o le aziende costruttrici non attendono tale scadenza, come è successo per l'installazione di grosse centrali lungo il corso dei fiumi Columbia e Susquehanna, malgrado questi abbiano una portata d'acqua molto superiore a quella del Po. La scelta di sistemi meno inquinanti, anche se in partenza appaiono più costosi, si spiega sia con le difficoltà incontrate nel rispettare le stringenti prescrizioni relative all'inquinamento termico dell'acqua, sia alle volte con le indicazioni fornite da un conto economico complessivo (ivi compreso il costo derivante da eventuali forti ritardi causati dall'opposizione popolare nei confronti dell'aumento di temperatura dell'acqua). Va inoltre tenuto presente le possibilità aperte dall'impiego di sistemi di raffreddamento «a secco», cioè le possibilità di sfruttare le aree interne lontane dai corsi d'acqua.

Certamente è ancora necessario un impegnativo sforzo di ricerca e sviluppo, e soprattutto di dimostrazione su scala industriale, prima di poter adottare i sistemi avanzati citati. Ma quando qualcuno di noi criticava l'ENEL, anni fa, perché tale ente si interessava solamente alle coste, gli veniva risposto che tale scelta, che coinvolgeva anche i programmi di ricerca e sviluppo dell'ente, discendeva dal fatto che l'Italia ha uno sviluppo costiero di migliaia e migliaia di chilometri. Non si teneva cioè conto della esiguità delle aree a vocazione agricola nel nostro paese, che spesso si estendono lungo la costa per una profondità molto limitata rispetto a questa. Non si teneva poi conto che ormai, per la miopia politica del territorio degli ultimi decenni, si è verificata una «corsa al mare» disordinata che ha coinvolto, insieme con attività turistiche e produttive, una diffusa speculazione edilizia.

In diversi interventi sono stati criticati gli organismi dello Stato o pubblici che operano nel campo dell'energia. Io ritengo difficile «privilegiare» nella critica questo o quell'organismo; tutti più o meno presentano problemi o disfunzioni operative. Qualsiasi programma energetico nazionale in-

contrerà, penso, notevoli difficoltà di attuazione, se non si renderanno pienamente operativi tutti gli enti che devono affrontare i diversi aspetti del programma stesso.

GUERRINI, *Titolare di impianti nucleari presso l'Università di Pisa*. Credo che il mio intervento sarà molto breve perché molte delle cose che avrei voluto dire sono già state dette da altri colleghi.

Chi vi parla appartiene ad un istituto universitario che, fin dalla sua istituzione, agli inizi degli anni '60, ha indirizzato la sua attività pressoché esclusivamente nell'ambito della sicurezza degli impianti nucleari. E' una scelta che è stata compiuta allora ed è stata perseguita coerentemente in questi anni di stretta collaborazione con gli uffici e gli organi di sicurezza del CNEN. Sono state sviluppate attività di ricerca a breve ed a medio termine e siamo stati anche impegnati a dare, nei limiti delle nostre possibilità e capacità, risposte immediate a certe tematiche di particolare urgenza che venivano poste dalla costruzione e dall'esercizio di impianti nucleari nel nostro paese. Debbo confessare che, quando come ingegneri iniziamo questa attività, venivamo sistematicamente presi in giro perché, seguendo la logica che ha sempre caratterizzato la sicurezza degli impianti nucleari, cominciamo a prendere in considerazione eventualità, delle quali nessuno si era mai preoccupato. Era buona norma ingegneristica progettare un impianto per le condizioni di normale funzionamento; nessuno mai — ed ancora oggi non accade per nessun'altra attività — si era preoccupato di vedere quello che può succedere nell'impianto stesso, non dico in condizioni di incidente, ma neanche in quelle che vengono normalmente denominate «condizioni perturbate».

Nonostante ciò, noi abbiamo continuato su questa strada nella convinzione piena che quello che stavamo facendo per un impianto nucleare sarebbe stato corretto trasferirlo a tutte le attività umane e, come membro del comitato di ingegneria del Consiglio nazionale delle ricerche, mi sono fatto promotore di un programma finalizzato intitolato: «Installazione ed esercizio degli impianti in relazione alla difesa dell'ambiente».

Ho già sentito indicare alcune cifre in ordine al problema della sicurezza dei reat-

tori nucleari; personalmente mi sono preoccupato di fare qualche altra analisi che a me sembra significativa almeno fin tanto che l'esperienza di esercizio degli impianti nucleari non sarà stata opportunamente aumentata. Mi sono preoccupato, ad esempio, di andare ad esaminare alcuni incidenti che si sono verificati in impianti convenzionali, a cominciare da quelli dell'ICMESA a Seveso, e sono sempre arrivato immancabilmente alla conclusione che, qualora per questi impianti si fossero applicate metodologie, non dico uguali a quelle seguite per gli impianti nucleari, ma lontanamente rassomiglianti ad esse, quegli incidenti non si sarebbero potuti verificare.

Un'altra affermazione che mi ha colpito e che sento il dovere di rettificare con serenità ma anche con estrema fermezza, è quella relativa a certi dubbi che ho sentito avanzare sulla trasferibilità in Italia di alcuni risultati che si ritengono validi per altri paesi. Ho lavorato per molti anni a stretto contatto con rappresentanti responsabili degli organi di controllo italiani ed ho anche avuto la possibilità di avere contatti con organismi equivalenti esistenti allo estero. E' doveroso che faccia presente agli onorevoli parlamentari ed il primo luogo al Presidente di questa Commissione che il livello qualitativo degli uffici tecnici del CNEN preposti al controllo delle attività nucleari in Italia è una realtà che sistematicamente ci viene invidiato in sede internazionale. Devo anche dire una cosa che qui non è stata detta e che, probabilmente, mai sarebbe venuta fuori e cioè che ci sono state da parte di enti operanti negli Stati Uniti offerte per il trasferimento in quel paese delle persone che attualmente operano negli organismi di sicurezza del CNEN.

E' stato detto che ci sono dei dubbi sull'opportunità di mantenere sotto lo stesso ente il compito della promozione industriale e quello del controllo. Il problema non è certo nuovo, ma ogni volta che lo si è affrontato si è dovuto riconoscere che esso, se attuato a breve termine, avrebbe comportato dei problemi. Se comunque si è convinti di possedere quel bagaglio di conoscenze e di esperienze indispensabili, penso che possa anche essere venuto il momento di operare questa divisione di compiti. Con altrettanta franchezza devo però dire che il distacco dell'ente di con-



trollo dalla ricerca costringe molto spesso il controllore ad esercitare la propria azione sulla base di leggi largamente superate, ed a svolgere il proprio compito più da un punto di vista fiscale che sostanziale. Devo far presente, per altro, l'estrema autonomia, nei limiti precisati dall'ingegner Naschi, nella quale gli organi di controllo hanno operato e, a questo scopo, non sarebbe privo di significato andare ad esaminare le soluzioni previste al momento del rilascio del nulla osta alla costruzione del reattore di Caorso e quelle che sono state poi le soluzioni effettivamente adottate. Ci si accorgerebbe che sono state apportate a questo impianto numerose innovazioni che hanno avuto origine da richieste specifiche formulate dagli organi di controllo del CNEN. Ci può confortare il fatto che queste soluzioni, adottate per la prima volta nell'impianto di Caorso, si trovano oggi come soluzioni *standards* per reattori dello stesso tipo. Faccio riferimento alla sostituzione dell'elemento combustibile 7x7 con l'elemento combustibile 8x8, precisando che questa costituzione si è ritenuta necessaria per consentire una riduzione della temperatura delle camicie nel caso di grosso incidente di perdita del refrigerante, pur sapendo che l'elemento combustibile 7x7 rispondeva a quanto richiesto dai regolamenti americani dell'NRC. Ci si è perciò mossi in una direzione abbastanza autonoma rispetto a quanto era contenuto nella letteratura americana. Altra innovazione è stata la sistemazione di sistemi di vincolo per evitare che, in caso di incidente di perdita del refrigerante, i rami della tubazione rotta potessero determinare altre eventuali rotture in componenti rilevanti per la sicurezza. Altro elemento importante, dal punto di vista della sicurezza, oltre all'adozione di questi vincoli, è stata la richiesta del CNEN che vincoli stessi fossero sistematicamente provati in Italia prima della loro sistemazione.

Posso assicurare il professor Mattioli, che ha fatto riferimento agli scarichi di gas nobili della centrale del Garigliano — che invero sono abbastanza rilevanti, ma non tali da dare origine a grossi inconvenienti —, che per la centrale di Caorso è stata richiesta dal CNEN la sistemazione di impianti di trattamento dei gas nobili, costituiti da linea di ritardo, che permettono a questi isotopi di essere trattiene prima del

loro rilascio dell'esterno. In questo modo si avrà per l'impianto di Caorso una riduzione di un fattore 1000 rispetto ai gas nobili rilasciati dalla centrale del Garigliano. Posso assicurare, — do la notizia in anteprima — essendo stato richiesto all'istituto del quale faccio parte di effettuare delle prove sul funzionamento di questi impianti, che non solo i limiti richiesti sono stati verificati in sede sperimentale, ma che addirittura questi impianti sono risultati largamente esuberanti, in quanto, essendo composti di quattro letti di carbone, già all'uscita del terzo letto, i tempi di permanenza dei gas nobili sono superiori a quelli necessari.

NASCHI, *Direttore centrale della sicurezza e della protezione sanitaria del CNEN*. A proposito del Garigliano ho dimenticato di dire che la popolazione è al di sotto dei 40 millirem (che può anche sembrare una dose forte rispetto all'obiettivo di 5 - 10 millirem che ci poniamo con i nuovi impianti). Però la famosa dose massima ammissibile è di 500 millirem alla popolazione, quindi siamo già ad un fattore 10, che speriamo di portare a 100, rispetto alle dosi stabilite in sede internazionale.

MATTIOLI, *Docente di Fisica presso l'Università di Roma*. Lei è certamente a conoscenza del fatto che la letteratura internazionale dà per il Garigliano delle dosi di 110 - 120 millirem.

NASCHI, *Direttore centrale della sicurezza e della protezione sanitaria del CNEN*. Ho parlato degli ultimi anni, comunque le sue dosi mi sembrano eccessive. Come punto di riferimento, come elemento di sicurezza, noi usiamo il metodo di utilizzazione caso per caso; noi non accettiamo assolutamente emissione di radioattività, quando non sia strettamente indispensabile. Questo fa che quella famosa soglia non sia mai raggiunta. In campo nucleare non si accettano delle soglie, ma si cerca il fattore sempre più basso praticamente ottenibile.

GUERRINI, *Titolare di impianti nucleari presso l'Università di Pisa*. Un altro fatto significativo è che, nello svolgimento di questa attività che riguarda esclusiva-

mente i problemi della sicurezza, abbiamo potuto avvalerci di una notevole collaborazione a livello internazionale. Alcuni risultati riportati nella letteratura, sono stati ottenuti anche con il nostro contributo e certe attività di ricerca, svolte in altri paesi fra cui gli Stati Uniti e la Germania occidentale, sono state integrate con esperienze direttamente condotte nei laboratori italiani.

Non fornirò dati relativamente agli scarichi di sostanze radioattive dalle centrali nucleari anche perché non sono un radio-protezionista ma un impiantista, tuttavia, essendomi dovuto occupare di problemi di questo tipo, devo fare presente che gli scarichi controllati di alcuni radiosotopi previsti da una centrale di mille MWe sono una frazione di quelli che, in maniera certamente meno controllata, vengono emessi dai nostri ospedali. Sono problemi questi, dei quali non ci siamo finora sufficientemente occupati; richiamo pertanto l'attenzione degli onorevoli membri della Commissione, così come in passato ho richiamato l'attenzione delle regioni, su fatti di questo genere.

Nel settore delle radiografie, e delle applicazioni dei radiosotopi nella medicina ci sono aspetti ancora più preoccupanti: una sola diagnosi alla tiroide comporta per il paziente dosi di alcune decine di rem.

POLVANI, *Funzionario del CNEN*. Quando si va dal medico si ha una ragione, ma non vi è una ragione di vedersi installare una centrale nucleare vicino casa. Il paragone è giusto nei termini, non nella motivazione.

GUERRINI, *Titolare di impianti nucleari presso l'Università di Pisa*. Vorrei ora rispondere al quesito n. 33 posto dall'onorevole Emma Bonino parlando dei sismi e dei problemi che comportano in relazione alla costruzione degli impianti nucleari. La procedura normalmente adottata è la seguente: vengono identificati, per il sito in cui l'impianto deve essere realizzato, due tipi di terremoti. Il primo è chiamato «terremoto base di progetto» inteso come l'evento sismico massimo ipotizzabile per il sito sul quale l'impianto è installato. Questo sisma viene determinato sia sulla base dei dati storici disponibili, sia in base ad indagini sismo-tettoniche particolarmente

accurate. E' ovvio, proprio per la sua definizione, che il sisma cui si fa riferimento come «terremoto base di progetto» è abbastanza più grosso (spiegherò poi cosa intendo per grosso) di quello che si è già verificato nel sito stesso.

Il secondo cui viene fatto riferimento è un sisma che ha invece un tempo di ritorno dell'ordine di 100 anni, confrontabile con la vita dell'impianto. Questo secondo sisma è pertanto un evento che ci si può aspettare durante l'esercizio dell'impianto.

Questo secondo evento, viene considerato nella progettazione dell'impianto come condizione normale. Le azioni che derivano da questo evento (sollecitazioni, spostamenti eccetera) vengono computate aggiungendo nella combinazione dei carichi, al carico normale di esercizio quelli derivanti dal sisma.

Per quanto riguarda invece i grossi terremoti, quello di progetto, l'impianto deve essere progettato in modo che se questo terremoto si verificasse anche in aggiunta al più grosso incidente di origine interna ipotizzabile, per esempio quello di perdita di refrigerante, l'impianto deve poter essere spento e mantenuto in condizioni di sicuro spegnimento. Oltre allo spegnimento del reattore, deve pertanto essere assicurato il funzionamento delle apparecchiature necessarie per l'asportazione del calore di decadimento dei prodotti di fissione, e deve essere garantito che il sistema di contenimento possa ancora sostanzialmente assolvere alle proprie funzioni.

Quando ho parlato di gravità del sisma non ho inteso fare soltanto riferimento all'intensità del sisma stesso o alla *magnitudo* (a seconda che si faccia riferimento alla scala Mercalli o alla scala Richter), dalle quali può essere ottenuto il valore dell'accelerazione massima del suolo, poiché questa informazione è necessaria, ma non sufficiente.

La progettazione della struttura e di tutti i sistemi di un impianto nucleare rilevanti per la sicurezza non viene eseguita in maniera statica, come si fa normalmente per le costruzioni tradizionali, ma attraverso un'analisi dinamica dei sistemi stessi, perché quando si parte da una accelerazione massima al suolo dell'ordine di 0,2, 0,18, 0,24g, a seconda della frequenza propria della struttura considerata, si possono avere accelerazioni più grandi che possono

arrivare ad 1g con fattori di amplificazione a 4 e 5. Questi fattori di amplificazione, oltre che dal tipo di struttura considerata dipendono anche dal contenuto in frequenza del sisma. Non è allora sufficiente far riferimento solo all'accelerazione al suolo, occorre anche dare informazioni per quanto riguarda lo spettro del sisma considerato. A questo riguardo, viene sistematicamente preso a riferimento lo spettro di Newmark, che deriva dagli spettri ricavati dai terremoti verificatisi in California negli ultimi tempi e che sono stati completamente strumentati. Questa scelta è stata oggetto di critiche perché tale spettro sembrava essere molto conservativo rispetto allo spettro tipo dei terremoti italiani, tanto è vero che i dati strumentali dei terremoti avvenuti in Italia nel recente passato (come quello di Ancona) davano uno spettro di risposta più favorevole di quelli californiani. Comunque il CNEN ha ritenuto opportuno conservare lo spettro di Newmark perché i terremoti strumentali in Italia erano in numero non sufficientemente significativo. Vorrei dire per altro che i terremoti verificatisi recentemente nel Friuli sono caratterizzati da spettri abbastanza vicini a quelli californiani a conferma del fatto che più che dalla regione nella quale i terremoti si originano, lo spettro dipende dalla natura del terremoto stesso.

Spero, con queste precisazioni, di aver risposto alla domanda dell'onorevole Emma Bonino.

CARACCILO, *Segretario generale dell'Associazione «Amici della Maremma»*. Mi sembra che il dibattito confermi le nostre preoccupazioni, che la comunità scientifica, cioè, si trova ancora divisa su questo problema delle centrali. Io vorrei dire, a nome dei comitati cittadini, che la nostra posizione è estremamente moderata. Noi chiediamo che venga fatto in Italia a tutti i livelli, stampa, televisione, Parlamento, comunità locali, un grandissimo dibattito su questo problema che investe l'avvenire della nostra e di altre generazioni, una enorme quantità di soldi destinata agli investimenti, la sistemazione del suolo, il paesaggio, le comunità locali. Chiediamo inoltre, e a questo punto la nostra posizione cessa di essere moderata, che non si proceda alla costruzione di nessun'altra centrale nucleare. Cioè finché la

gente di Montalto, di Capalbio, di Tarquinia non è convinta che le centrali sono veramente innocue per la salute, necessarie per il paese e almeno innocue per l'economia locale, non è pronta ad accettarle. E l'impressione che si è generata nella Maremma è che essa stia diventando il banco di prova di un esperimento nucleare che il paese stesso è indeciso se portare avanti o no, per cui rischia di crearsi una situazione esplosiva difficile da contenere.

Questo è dunque un appello che rivolgo con la massima fiducia negli organi democratici dello Stato: non andiamo avanti con il progetto di Montalto di Castro finché non si sia raggiunto il consenso di tutto il paese sul piano nucleare.

PRESIDENTE. Vorrei brevemente far presente che la nostra Commissione ed io personalmente abbiamo lanciato vari appelli ufficiali proprio agli organi di informazione, e prima di tutto al Governo, chiedendo che venisse avviata, con il contributo dei massimi esperti e scienziati italiani, una politica di informazione aperta. Senza voler fare alcuna anticipazione sulla decisione finale, penso che la maggioranza sia favorevole alla opzione nucleare, ma è certo che questa dovrà operare con il consenso e non con i carri armati, neanche allegorici. Credo che questo appello verrà accolto.

Altri appelli abbiamo rivolto alla radio, alla televisione, alla stampa ed ai giornalisti richiamandoci alla loro professionalità, perché è vero che partecipazione deve esserci, ma deve esserci anche conoscenza, un flusso costante di conoscenze assicurate ma corrette. Mi permetto di dire che non è corretto, mentre noi stiamo discutendo con serenità — lei è intervenuto con estrema serenità, e ciò mi fa piacere —, ad esempio, il fatto che in tutte le edicole sia esposta la copertina di un noto settimanale italiano in cui è illustrato un teschio che campeggia di fronte ad alcune efflorescenze sulla campagna italiana. Questo è un modo per impedire il dibattito. Capisco che un «indiano metropolitano» possa fare più impressione di un serio professore che per tutta la vita non ha mai ritenuto di doversi dipingere la faccia, ma qui non si tratta di spiegare come e perché un cane morda. Prima di parlare di radiazioni biso-

gna spiegare a tutti cos'è l'atomo, cos'è la fissione; abbiamo bisogno di una crescita culturale del paese, altrimenti non si ha informazione ma solo confusione! Quindi io sono d'accordo sulla necessità dell'informazione, ma deve essere informazione corretta.

CARACCIOLO, *Segretario generale dell'Associazione "Amici della Maremma"*. Non ha idea di quanto sarebbe importante per la popolazione della Maremma sapere che la Commissione industria suggerisce una pausa di riflessione e che non esiste più l'incubo che i lavori per la centrale possano cominciare da un momento all'altro.

PRESIDENTE. Questo è un discorso che riguarda la Commissione. Per quanto invece riguarda l'informazione le ripeto che questa audizione è stata effettuata proprio per avere tutti gli elementi di conoscenza, necessari anche a noi, che non siamo degli esperti e che dobbiamo raggiungere una verità per relazione.

STOPPINI, *Membro della Giunta esecutiva del CNEN*. Sarò molto breve, desidero solo fare il punto della situazione. Noi siamo qui per fornire spiegazioni riguardo ad un certo numero di decisioni politiche. In primo luogo si tratta di vedere se l'Italia deve diluire gradatamente il peso del monopolio petrolifero. Se il Parlamento prenderà in proposito una decisione positiva, allora bisognerà con certezza e prioritariamente procedere ad una politica di risparmio e occorrerà ristrutturare i consumi, anche quelli industriali. Però vi è un'altra decisione da prendere e cioè se l'Italia debba mantenere il suo posto di paese industrializzato. In altre parole, si deve decidere quale ruolo essa debba giocare nel contesto internazionale: nel caso della prima domanda si tratta di determinare il ruolo nei confronti delle multinazionali petrolifere, nel caso della seconda del ruolo rispetto agli altri paesi industriali, soprattutto nell'ambito della CEE, ma più in generale dell'OCSE.

Supponiamo che per tutte e due le domande la risposta sia positiva ed il Parlamento decida che dobbiamo mantenere un margine di paese industriale attraverso una struttura che possa presentarsi in maniera

competitiva sui mercati internazionali garantendo contemporaneamente i massimi livelli occupazionali all'interno del paese. E non ci si può nascondere che il problema dell'occupazione dipende fortemente dall'approvvigionamento di risorse energetiche, che consentano all'industria di presentarsi competitivamente su mercati più ampi di quello nazionale.

Abbiamo sentito dal Presidente che già si stanno attuando provvedimenti piuttosto positivi al riguardo della produzione industriale, ma occorre dedicare molta attenzione al problema dell'approvvigionamento energetico, per il quale possiamo dire che il paese è quasi totalmente dipendente se si fa eccezione per l'energia idroelettrica e per un 2,5 (che potrebbe al massimo diventare 5 per cento) di energia geotermica. Le fonti alternative possibili sono tre: l'energia solare, il carbone e l'energia nucleare.

Per quanto riguarda l'energia solare ritengo che sia giusto incentivare questa fonte al massimo soprattutto per il riscaldamento; ma per quanto riguarda l'energia elettrica sappiamo che per il progetto già menzionato da Mattioli e da Pallottino, si prevede, fin d'ora, un costo di 5 miliardi di lire per un megawatt installato cioè cinque volte di più del costo di un impianto nucleare. Ricorrere al carbone, implica problemi di ristrutturazione costosi e di lenta risoluzione; in ogni caso è necessario il ricorso a paesi stranieri, anche se eventualmente nell'ambito dell'Europa.

A proposito del carbone vorrei sottolineare i problemi di inquinamento e di ristrutturazione, non tanto delle centrali (quelle dell'ENEL sono già predisposte) quanto per la ristrutturazione dei trasporti e dell'immagazzinamento, che implica tempi confrontabili se non più lunghi di quelli occorrenti per la realizzazione del gruppo di centrali nucleari contenute nel programma ENEL. Da qui l'interesse per le centrali nucleari. A proposito di queste vorrei sottoporre alla vostra attenzione la necessità della massima precisione nella citazione delle fonti di informazione e soprattutto la necessità di ricorrere ai dati sperimentali — perché le misure sono quello che conta, cioè i dati, le sezioni di urto, le attività che sono contenuti in documenti dei quali non si può dubitare.

Non è lecito asserire che il fisico tale ha detto che presumibilmente la radioattività

avrà un certo valore; metodologicamente si deve solo dire che la radioattività misurata ha fornito un certo valore.

Tutto va documentato nella stessa maniera, altrimenti è impossibile andare avanti. Per quanto mi riguarda posso fornirvi la bibliografia delle raccolte dei dati che in questo momento sono la base su cui poggiano le mie convinzioni. Circa i costi, per rispondere all'onorevole Emma Bonino, vorrei dire che anche perché vi sono almeno 50 centrali ormai funzionanti da anni si sa molto. Esiste anche un rapporto americano in cui è fatta un'analisi percentuale dei costi nucleari in confronto con quelli delle centrali convenzionali ad olio combustibile e con quelle a carbone. I valori assoluti sono difficili da ottenere per diverse ragioni.

Una di esse è l'*escalation* nei prezzi industriali, per cui una centrale nucleare che oggi costa intorno agli 800 miliardi di lire, ordinata l'anno prossimo verrà pagata da 50 a 100 miliardi in più.

Circa lo spaccato dei costi, il costo di un impianto nucleare è dell'ordine di 1,5 o 2 volte quello di uno basato sull'olio combustibile; dipende dalla struttura industriale e dalla committenza. Quest'ultimo problema si riferisce ai tempi morti che la struttura potrebbe creare nella funzione di architetto-ingegnere.

Vi è poi la lievitazione del costo del denaro, che si aggira intorno al 15-20 per cento. Secondo un recente calcolo, combinando insieme in un periodo di sei anni i due effetti — cioè la revisione dei prezzi e la lievitazione del costo del denaro — si può dire che nel costo complessivo di una centrale, tenuto conto del combustibile, gli interessi passivi incidono per circa il 50 per cento. Per il resto, il costo di costruzione di una centrale nucleare essendo costituita con lavoro umano, è il costo di questo fattore, poiché in pratica non c'è materia prima.

Si tratta di una caratteristica veramente importante che è anche messa in evidenza in un programma di calcolo dell'ERDA attraverso il quale è possibile calcolare i costi delle singole sezioni del lavoro. E' un programma disponibile a tutti. Noi lo abbiamo preso come base per i nostri calcoli e abbiamo concluso, con qualche incertezza per la situazione economica italiana in continuo cambiamento, che il costo di 11

mila megawatt, a prezzi fermi nel 1977, è di 8 mila miliardi di lire; in tale calcolo sono contenute le seguenti voci: costo centrale, acquisto uranio, trasformazione in esafluoruro, arricchimento combustibile, riprocessamenti, trattamento rifiuti.

Gli 8 mila miliardi a moneta del 1977 sono 14.500 miliardi a moneta del 1985. Facendo un'ipotesi di un aumento del costo complessivo del 10 per cento, come *escalation* dei costi industriali e dei costi per interessi passivi, abbiamo una cifra intermedia di 11.500 miliardi.

BONINO EMMA. Si può avere una stima in chilowattora in base ai calcoli da lei fatti?

STOPPINI, *Membro della giunta esecutiva del CNEN*. Posso inviarle i dati. Generalmente non si calcola più il costo del chilowattora in quanto dipende dal fattore di carico delle centrali e da molti altri fattori. Oggi comunemente si fa un calcolo per i reattori ad acqua leggera sulla base di un fattore di carico del 58-60 per cento e si calcola un rapporto dei costi kWh/kWh olio di circa 0,55. Posso trasmettere questi dati in maniera più documentata, comunque l'ordine di grandezza è questo; occorre però tener conto che le condizioni al contorno sono variabili, ed ogni stima dipende dall'ipotesi che si adotta.

Per quanto riguarda il problema del *waste*, ho visto che alcuni dei presenti hanno in mano un articolo pubblicato da *Cohen* nel numero del 1 gennaio 1977, ma si sono guardati bene dal citarlo.

In esso si afferma che se tutta la potenza elettrica degli Stati Uniti fosse nucleare (400 Gwe), si riempirebbero circa 4 mila recipienti di *waste* per un anno che, se fossero sotterrati, occuperebbero 0,4 chilometri quadrati per anno. In mille anni i rifiuti così sotterrati perciò occuperebbero 400 chilometri quadrati, cioè un'area di 12 miglia quadrate.

Questo è un dato che dà un'idea della drammaticità molto relativa di questo problema: dopo mille anni, 400 mila megawatt, trattati con la tecnologia già collaudata, al più renderebbero inabitabile o inaccessibile un'area di 20 chilometri per 20. Si tratta di un dato favorevole alla scelta nucleare, e qualsiasi altra fonte di informazione a questo riguardo è concor-

dante. Non si capisce perché non viene citata.

Quanto alla strategia globale, l'onorevole Emma Bonino chiede perché si parla di un periodo di 25-30 anni. Si tratta di un periodo di tempo necessario perché l'esperienza dimostra che occorrono anni per far penetrare commercialmente una nuova tecnologia dal momento in cui essa viene approntata, e questo non solo per ragioni di bontà tecnologica, ma anche di ordine economico. I nuovi impianti costano e si possono installare solo quando quelli vecchi siano obsoleti. La pila di Fermi risale al 1942, ma la commercializzazione dei reattori è cominciata nel 1970, e questo in un regime di grandissima dinamica e in una situazione in cui si sono consolidate due multinazionali che hanno portato avanti un discorso di tipo nomopolistico, forzando anche sul piano finanziario.

I tempi sono sempre estremamente lunghi. Non si può passare in breve tempo dall'olio combustibile al carbone, anche se le centrali sono tutte pre-disposte; se una centrale brucia 3 mila tonnellate di carbone, occorrono trenta treni per trasportarlo, per cui si pongono problemi per le ferrovie, per le aree di parcheggio di questi treni, per lo scarico del carbone ecc. Un periodo di 25-30 anni, dunque, va inteso come una specie di ritmo medio di evoluzione.

Se vogliamo parlare di strategia globale, in un arco di tempo così lungo sono d'accordo con il professor Pinchera che, anche considerando le fonti alternative, come l'energia solare, la logica naturale per un paese come l'Italia è quella di utilizzare non solo l'uranio 235 ma anche l'uranio 238, trasformandolo da materiale inerte, in plutonio.

Questa tecnologia potrebbe in futuro essere sostituita in caso di particolare successo dalla fusione nucleare, però occorre fin d'ora orientarci e predisporci nella direzione dei reattori autofertilizzanti. E non a caso in questa direzione avviene un fatto da valutare anche sul piano internazionale. Il CNEN insieme con il CEA francese sta portando avanti lo sviluppo che vede la partecipazione dell'industria italiana NIRA nella realizzazione del *Super Phoenix* in Creys Malville in Francia.

E' un'attività nella quale Italia e Francia stanno via via acquisendo una *leadership*

mondiale che dispiace agli USA e ci preoccupa. Comunque il piano delle centrali provate mentre prepara lo sviluppo a lungo termine dei veloci non compromette l'eventuale strategia energetica globale.

Il costo complessivo del CNEN al 1976 è di circa 880 miliardi di lire (media di circa 50 miliardi/anno); l'EURATOM è costato complessivamente 250 miliardi circa.

Devo rispondere all'onorevole Emma Bonino che il CNEN non lavora al massimo della propria efficienza; ciò però dipende dal fatto che l'ente è stato tenuto in frigorifero per dieci o quindici anni. Non è possibile infatti che un istituto predisposto per compiere della ricerca applicata e produrre sviluppo industriale possa continuare ad operare efficacemente quando lo sviluppo industriale è fermo. Dal CNEN comunque sono usciti i tecnici che attualmente operano presso la NIRA e quelli che operano presso l'industria nucleare. Vi sono poi le iniziative recenti (Veloci, Cirene, Tokamak) che produrranno effetti se lo sviluppo non si arresta di nuovo.

Infine in merito ai tempi di realizzazione del piano ed in risposta ad una domanda dell'onorevole Emma Bonino, è necessario anzitutto iniziare: poi saranno necessari sei o sette anni per la costruzione di ciascuna centrale.

FINZI, *Ingegnere*. Desidero subito chiarire che sono qui a titolo personale, in qualità di ricercatore e non quale rappresentante della Commissione CEE.

Desidero anche dichiarare che ho accettato con interesse l'invito ad intervenire sul tema indicato da codesta Commissione, relativo alla sicurezza degli impianti nucleari. Questo anche perché, pur condividendo larga parte delle osservazioni che sono state avanzate in questa sede in merito ai problemi posti dalla scelta nucleare, tengo essenzialmente, dal punto di vista personale, ad auspicare che l'Italia rimanga nel circolo delle nazioni tecnologicamente avanzate. E perciò è importante che l'Italia faccia una scelta che consenta anche lo sviluppo dell'industria nucleare.

Io ritengo che la scelta nucleare certamente proponga un modello di società abbastanza impegnativo dal punto di vista dell'organizzazione. Ma in ogni caso lo sviluppo industriale pone dei problemi seri di organizzazione a livello sociale: porto

ad esempio i processi di sviluppo anche in campi meno appariscenti e meno contestati, quali quelli della diffusione ed il trasporto dell'informazione, della circolazione delle persone e dei beni, eccetera.

Non è quindi solo la scelta nucleare che impone un modello di società organizzata ed una presa di coscienza della società su problemi che peraltro *in luce* si sono già manifestati.

Una qualunque scelta di tipo nucleare richiede, per quanto riguarda i problemi di sicurezza, prima di tutto una corretta infrastruttura di controllo a livello centralizzato e quindi un corretto sviluppo dell'organizzazione industriale ed aziendale.

Un esempio sul come pesi il risultato di una corretta organizzazione nella valutazione del rischio nucleare può essere ripreso direttamente dal più volte citato rapporto Rasmussen sui reattori ad acqua. In tale rapporto si fa un confronto fra la valutazione del rischio per la popolazione, calcolato sulla base del modello di cento centrali nel contesto americano del 1974, e quello valutato con le stesse metodologie dieci anni prima (*Wash 740*). La differenza è di più di un ordine di grandezza — il rischio valutato 10 anni prima era maggiore. Tale differenza è in modo determinante dovuta al fatto che nella valutazione del *Wash 740* non si era tenuto conto del piano di emergenza in caso di incidente catastrofico. L'operazione di un piano di emergenza è quindi anche parte della valutazione del rischio nucleare.

Tale esempio mette in rilievo la necessità di una organizzazione centrale, pur essendo marginale rispetto agli impegni importanti di controllo che l'organizzazione centrale si deve assumere per consentire che il rischio delle centrali nucleari sia limitato ai valori stimati, modestissimi in confronto agli altri rischi collegati alle attività della società e degli individui.

Riguardo allo sviluppo dell'organizzazione industriale ed aziendale — dei costruttori e degli operatori — si potrebbero dire molte cose: una considerazione, mi pare la più importante, per i riflessi sulla sicurezza. Tutta la valutazione del rischio è di fatto basata sulla affidabilità dei componenti e dei sistemi delle centrali. Quando un'industria costruisce un componente per una centrale partecipa di fatto, quindi, ad una responsabilità verso il pubblico.

E' quindi necessario che vi siano delle garanzie obiettive e dei controlli sulla produzione, che oggi vengono eseguiti attraverso i programmi di *Quality Assurance*. E' necessario che l'industria — anche se ha raggiunto uno *standard* tecnologico elevato — sia qualificata in tal senso.

In merito alla domanda del prof. Amman sul tasso dello sviluppo da dare all'energia nucleare in Italia, io non sono, onestamente, in grado di dare una risposta perché il mio punto di osservazione si trova in certo senso fuori dall'Italia, ma ritengo che il massimo sforzo debba essere fatto perché l'industria nazionale raggiunga una maggiore qualificazione.

A quanto è stato già detto sulla necessità di sviluppare le ricerche ed il loro *fall-out* sulla innovazione industriale, non ho nulla da aggiungere; mi preme solo insistere perché si facciano maggiori ricerche nel campo della sicurezza dei reattori. E questo, non perché i reattori cosiddetti «provati» non sono intrinsecamente sicuri, o perché l'inviluppo di sicurezza non è oggi sufficiente per la salvaguardia della popolazione, ma perché la diminuzione dei margini di incertezza sulle valutazioni di rischio può avere una influenza determinante sullo sviluppo economico delle filiere ed anche sulla loro accettabilità.

Il discorso cambia quando si parla dei reattori veloci autofertilizzanti ove l'inviluppo di sicurezza è ancora da determinare.

Per quanto l'oggetto specifico del discorso di oggi riguardi più il punto di partenza della scelta nucleare — cioè le condizioni in cui questa scelta deve essere eseguita e la derivata iniziale — tengo ad esprimere il mio parere sul seguito dello sviluppo: sono dello stesso avviso del prof. Stoppini che preconizza anche la necessità di uno sviluppo dei reattori veloci.

Ma, attenzione: nel campo della sicurezza dei reattori veloci i passi da fare per arrivare allo stesso grado di sicurezza dei reattori ad acqua sono ancora grandi e lo sviluppo di ricerche importanti è ancora necessario.

Come ultima breve considerazione, desidero ricordare che per i problemi relativi alla sicurezza dei reattori, e più in generale del ciclo del combustibile nucleare, l'Italia può avvalersi della sua posizione di paese membro della Comunità Europea: l'EU-

RATOM è stato un fallimento — non ho difficoltà ad ammetterlo — per lo sviluppo industriale in Europa, ma sono convinto che i problemi di sicurezza ed accettabilità, quali quelli di cui discutiamo, possono essere meglio risolti fuori dallo stretto ambito nazionale: la Comunità potrebbe prendere un certo numero di iniziative, in tal senso, prima fra tutte quella di proporre un'armonizzazione degli *standards* di sicurezza a livello europeo; non sarà cosa facile, ma i vantaggi che ne deriverebbero sarebbero importanti, come dimostrano i risultati raggiunti a livello europeo sulla radioprotezione, che è uno degli argomenti compresi nel Trattato istitutivo dell'EURATOM.

BOCOLA, *Ricercatore del CNEN*. Nonostante che il dibattito sia stato ampio ed approfondito, ritengo tuttavia che sia utile soffermarsi ancora su alcuni punti relativi alla chiusura del ciclo del combustibile, che a mio parere necessitano di alcuni chiarimenti.

Per quanto concerne il problema del ritrattamento, è mia opinione che le difficoltà connesse con questo passo del ciclo del combustibile siano state esageratamente sopravvalutate e che si sia arrivati troppo affrettatamente a conclusioni pessimistiche. In realtà bisogna tenere presente che al momento attuale viene affrontato per la prima volta su base industriale il ritrattamento del combustibile ad ossidi ad elevato tasso di irraggiamento, dopo aver praticato con successo ed a lungo quello relativo al combustibile a basso tasso di irraggiamento, utilizzato per la produzione di plutonio. In questa fase iniziale è indubbio che si sono presentate serie difficoltà, che hanno portato all'arresto parziale o totale di due impianti, rispettivamente in Inghilterra e negli USA. Tuttavia, dal momento che altri impianti industriali sono in fase di collaudo in Francia, negli Usa ed in Giappone, ritengo sia più corretto esprimere un giudizio definitivo, negativo o positivo che sia, sulla praticabilità tecnica e sulla convenienza economica del ritrattamento, soltanto dopo l'analisi dei dati di esercizio, che presumibilmente saranno disponibili per questi impianti alla fine degli anni '70. E' da ricordare poi che, su scala pilota, nell'impianto tedesco di Karlsruhe si sono già avuti risultati soddisfacenti. Anche in

Italia, negli impianti pilota EUREX e ITREC del CNEN, si prevede di ritrattare nei prossimi anni combustibile ad elevato tasso di irraggiamento; i risultati di queste esperienze ci saranno senz'altro di aiuto per una scelta corretta dal punto di vista tecnico.

Per quanto concerne il problema dello smaltimento dei rifiuti radioattivi occorre precisare subito che esso si pone in modo pressante per quei paesi che hanno impianti di ritrattamento in funzione o prossimi ad entrare in esercizio, oppure che hanno accumulato notevoli quantità di combustibile irraggiato. Non è certamente questo il caso dell'Italia. D'altra parte, come è stato ricordato, anche dopo il ritrattamento esiste un lasso di tempo di almeno una decina di anni, durante i quali i rifiuti più pericolosi possono essere tenuti in deposito presso gli impianti, prima allo stato liquido e poi allo stato solido, in attesa di essere smaltiti. In Italia, nell'ipotesi di un piano nucleare a breve termine basato su dodici reattori da 1000 MW (e), il ritrattamento potrà essere iniziato su base industriale non prima del 1995; pertanto il problema dello smaltimento dei rifiuti solidificati prodotti dopo il ritrattamento si porrà in termini operativi non prima del 2005-2010: abbiamo quindi dinnanzi a noi un lasso di tempo talmente ampio da non giustificare le affermazioni di coloro che ritengono questo problema insormontabile; inoltre, se l'approccio allo smaltimento sarà quello geologico, la situazione italiana presenta già da ora qualche prospettiva degna di essere presa in considerazione.

Sempre in relazione al problema dello smaltimento dei rifiuti radioattivi, da parte di alcuni, a riprova della insormontabilità del problema, si cita il caso degli USA, paese di punta sulla tecnologia nucleare, che in questo campo non saprebbero addirittura cosa fare. In realtà il clima di incertezza che esiste negli USA in relazione a questo problema è dovuto non tanto alla mancanza di soluzioni valide, quanto piuttosto alla difficoltà di una scelta corretta tra diverse alternative (quali quelle dell'isolamento geologico, del seppellimento sotto il fondo degli oceani o dell'invio nello spazio, oppure ancora della trasmutazione nucleare) che sembrano essere tutte alla portata della tecnologia di questo paese.



Per terminare vorrei richiamare l'attenzione su un problema emerso nella discussione, cioè sulla pericolosità dei rifiuti che si generano nelle operazioni di estrazione dei minerali di uranio. Solo negli ultimi tempi ci si è resi conto che questi rifiuti meritano la stessa attenzione dedicata ad esempio ai rifiuti ad alta attività prodotti dal ritrattamento. Ciò sta a dimostrare come la gestione dei rifiuti debba essere affrontata in modo globale, prendendo in considerazione tutte le fasi del ciclo del combustibile. Solo con questo approccio, senza facili ottimismo od altrettanto facili allarmismi, si può tentare di risolvere il problema dei rifiuti radioattivi, problema la cui gravità potrebbe altrimenti aumentare, anziché diminuire.

SCIOCCHETTI, *Ricercatore del CNEN*. Il mio intervento si incentrerà sul problema della esposizione alle radiazioni ionizzanti di popolazioni critiche e della popolazione in generale, della loro sicurezza e protezione.

Il dibattito sulle centrali è stato dominato dal dilemma: è sicura o no l'energia nucleare? Su questo tema sono già stati portati importanti contributi. A mio avviso, in ordine a questo argomento, esiste un'altra posizione, cioè quella di misurare il rischio nucleare con l'uso corretto — non distorto — degli strumenti forniti dalle attuali conoscenze tecniche e scientifiche e, soprattutto, con il coinvolgimento diretto di quegli organismi ed enti pubblici istituzionalmente preposti a questi settori. Tutto questo, mentre non esclude la possibilità di denunciare eventuali manipolazioni burocratiche, attiva un sistema più organico di garanzie.

Dico subito, pertanto, che mentre considero utile il dibattito, considero deviante il ruolo di alcune iniziative e di una mobilitazione puramente agitaria delle popolazioni, le quali vengono così distolte dalla conquista di obiettivi più realistici, proprio in materia di sicurezza e protezione sanitaria: obiettivi, questi, da conquistare oggi, prima che vengano realizzati gli impianti. A questo proposito vorrei ricordare l'opinione espressa da Barry Commoner circa il costo della sicurezza, ritenuto elevato, nel corso di un'assemblea pubblica tenuta a Montalto di Castro, cioè presso uno dei siti nucleari prescelti. Nel clima di acceso

confronto che caratterizzava quell'assemblea, il fatto di quantificare la sicurezza costituiva già un contributo positivo ad un dibattito spesso dominato dal terrore nucleare. Per questo, nel mio intervento, feci rilevare che il senso di quell'affermazione era anche questo: se la sicurezza può essere valutata in termini economici, allora è anche tecnicamente possibile. Per questo ritengo che il primo obiettivo su cui devono mobilitarsi le popolazioni sia quello di conquistare i più elevati standards di sicurezza, oltre a quello di definire una localizzazione degli impianti ottimali sul territorio.

In questo contesto devono essere rivendicate sia una gestione reale ed attiva della sicurezza, sia l'esecuzione di controlli effettivi e democratici mediante il potenziamento della rete di sorveglianza ambientale affidata agli enti locali.

Sono soddisfacenti gli attuali programmi di monitoraggio e come vengono pianificati quelli futuri? Tutto questo non entra, non circola nei dibattiti. Il risultato di certe impostazioni devianti di alcune lotte in corso è anche questo: l'ENEL, il CNEN continuano ad operare senza rendere completamente pubblica l'informazione né le istruttorie tecniche.

Vorrei tornare al problema dei rischi derivanti dalla esposizione alle radiazioni. Sono state sollevate varie questioni in merito, non solo in questa sede, talvolta con scarso senso critico. Chiariamo subito che l'energia nucleare rappresenta solo un contributo alle dosi complessive cui sono esposte tutte le popolazioni.

In realtà il concetto di radiazione ambientale è molto vasto e complesso e su di esso si deve riflettere; tra l'altro non sempre si dispone di dati completi e sufficientemente accurati anche a causa del suo carattere variabile per cause naturali ed artificiali. In generale si pensa solo all'inquinamento radioattivo locale delle centrali nucleari ed alla radiazione naturale del suolo e delle rocce. Ciò può essere parzialmente significativo sulla scala locale per l'esposizione di particolari popolazioni critiche.

Per quanto riguarda l'esposizione della popolazione in generale, nella scala regionale e mondiale, si devono fare ben altri bilanci: ad esempio si devono valutare i contributi delle ricadute radioattive dei

*tests* esplosivi nucleari e, soprattutto, quelli dei programmi nucleari degli altri paesi. Si pensi, in particolare, alle ricadute radioattive ed al conseguente rischio di esposizione delle popolazioni italiane derivanti dalle tecnologie nucleari degli altri paesi europei, in particolare di quelli più vicini, tra cui la Francia e la Germania, nei quali sono già stati avviati consistenti programmi nucleari. Sono dell'avviso che la popolazione di Milano possa essere più minacciata dalle centrali svizzere che da quella del Garigliano. Tutti hanno letto su giornali la questione delle scorie radioattive della Svizzera e sui rischi di inquinamento per la Lombardia. Il professor Polvani, ha scritto, a questo proposito un articolo. Torniamo ancora sul problema dell'inquinamento. Il professor Mattioli, nel suo intervento, ha parlato dell'immissione nell'ambiente di radionuclidi in conseguenza degli scarichi e, quindi del rischio della popolazione. Ma questo, come già facevo notare, non è solo un problema locale e nemmeno regionale. Per esso deve essere fatto — soprattutto per i rischi genetici — un bilancio mondiale. Il Krypton-85, il trizio, lo Stronzio-90, il Cesio-137, il carbonio-14, lo Iodio-129 ed infine il Plutonio, ci derivano come rischio senza benefici dalle pratiche nucleari di altri paesi, oltre che dai *tests* nucleari. Per cui mi domando se, in questo contesto, l'astinenza tecnologica nucleare del nostro paese può essere considerata una salvaguardia assoluta o non piuttosto una rinuncia senza contropartita ad una quota di benefici. Il problema è obiettivo e poggia su fondate opinioni e dati scientifici. Per i paesi della Comunità Europea vige una specifica normativa — l'articolo 37 del trattato EURATOM — per i problemi di diffusione a livello mesoscala degli effluenti gassosi degli impianti nucleari comunitari.

Indubbiamente il problema delle brevi distanze, «intorno alle centrali», è specifico. Ma il professor Mattioli ha fornito dati inesatti che devono essere rettificati. Infatti dal contesto da cui sono stati tratti è già stato direttamente verificato che le stime dei livelli di esposizione, in verità alquanto elevati, denunciati erano associati ad un reattore da 1200 MWe e non alla centrale del Garigliano. Anche se condivido la opinione dell'opportunità che questa centrale, di vecchia generazione, venga dotata di un

efficiente impianto di filtrazione degli *off-gas* che ne riduca la nocività, faccio notare che il filtraggio completo degli scarichi gassosi è un problema completamente risolto sul piano tecnologico; e, quindi, di questa tecnologia della sicurezza deve essere fatto il più ampio uso applicando la filosofia dell'esposizione *as low as practicable*. Sempre a proposito di questa centrale ritengo che alcune conclusioni, in verità un pò allarmistiche, circa eventuali danni somatici subiti da lavoratori e membri della popolazione dovrebbero essere poste con maggiore cautela, innanzitutto perché si tratta di danni difficilmente accertabili. Infatti è noto che le leucemie ed i cancri provocati da radiazioni non si distinguono oggettivamente da quelli provocati da altri agenti eziologici; comunque, considerata l'importanza della salvaguardia della sanità pubblica, colgo l'occasione per sollecitare gli enti pubblici ad effettuare un'accurata indagine epidemiologica da cui potrebbero risultare dati obiettivi. Dalle precedenti considerazioni si può dedurre come il tasso di inquinamento degli impianti nucleari possa essere ridotto a valori piccoli quanto si vuole, assumendo per gli *standard* i valori più appropriati e cautelativi. Le cose stanno diversamente per le fonti energetiche convenzionali, per le quali dovrebbero valere le stesse salvaguardie di ordine sanitario ed ambientale. Secondo l'opinione di alcuni esperti tra cui l'americano M. Eisenbud, la stessa radioattività delle scorie di una centrale termoelettrica a combustibili fossili, dal punto di vista del suo significato biologico, è addirittura superiore a quella di un reattore di potenza di dimensioni comparabili, per la presenza di vari radioisotopi, tra gli altri, del Radio e del Torio.

Persino una fonte alternativa di cui si parla molto oggi, quella geotermica, presenta alcuni problemi di inquinamento radioattivo dell'ambiente. A Larderello, in Toscana, sede di uno dei più importanti giacimenti geotermici del mondo, nei fluidi geotermici sono state rilevate, da tecnici e ricercatori del CNR e di altri paesi, elevate concentrazioni di Radon, che vengono scaricate direttamente nell'atmosfera. Se a questo si aggiunge il contributo della radiazione naturale di fondo, e di quella naturale incrementata tecnologicamente dei materiali da costruzione o del gas naturale nelle

abitazioni, avremo un quadro più preciso circa il rapporto tra l'uomo e l'ambiente di radiazione.

La breve precedente rassegna non include le dosi occupazionali a cui sono esposti i lavoratori di alcune industrie, degli impianti nucleari in primo luogo, di laboratori di ricerca, di alcune attività estrattive minerarie sotterranee, oppure gli addetti ad alcune stazioni termali radioattive.

Non voglio inoltre sollevare il dibattuto problema di includere o meno nell'inventario della dose alla popolazione il contributo delle radiazioni di uso medico, di cui non si tiene conto nel fissare i limiti delle dosi massime ammissibili.

Autorevoli esperti di radioprotezione, tra cui lo stesso K.Z. Morgan, hanno spesso sollevato alcune questioni in merito alla stessa validità del bilancio rischi-benefici per alcune azioni di prevenzione sanitaria, tra cui lo *screening* diagnostico di massa. Eppure nei confronti di questi irraggiamenti — per non dire dell'irraggiamento dei nuclei familiari intorno ad alcuni apparecchi TV a colore — la società moderna mostra un grado di accettazione veramente sorprendente. Di recente a Roma, nel corso di un convegno sul cancro mammario, è stata ribadita la opportunità di praticare esami radiologici ripetitivi su tutte le donne di una data popolazione. Data l'azione cancerogena dei raggi X è stato comunque anche fatto osservare che «esso potrebbe risultare di incerta utilità se si confronta l'aumento in età successiva, di cancro della mammella per effetto della radiazione subita, con il numero delle donne salvate dalla precocità della diagnosi».

E' comunque evidente che anche in questo settore sarebbe opportuno perché possibile, prevedere le dovute garanzie tecniche e salvaguardie sanitarie pubbliche. Da questa rassegna, anche sommaria, delle principali fonti di irraggiamento e dalla conseguente migliore definizione dello stesso concetto di radiazione ambientale mi ripromettevo di contribuire a riportare il problema della esposizione alle radiazioni ionizzanti nella realtà. Come dato e fatto imprescindibile, a monte dello stesso bilancio rischi-benefici che deve certo essere fatto con l'introduzione su larga scala della nuova tecnologia nucleare. Questo tema è stato precedentemente illustrato in modo organico dal professor Polvani, a cui

faccio riferimento. Aggiungerò solo qualche considerazione sui problemi della sicurezza e dei controlli di protezione sanitaria.

E' ormai un fatto riconosciuto che il problema della sicurezza nell'industria nucleare, a differenza di altre industrie inquinanti, proprio per il grosso carico di rischi che, in modo incontrovertibile, sono intrinseci alle pratiche nucleari, non costituisce un fatto aggiuntivo, ma viene affrontato nella contestualità dello stesso progetto tecnologico e del processo produttivo. Per quanto riguarda la sorveglianza ambientale intorno agli impianti nucleari, vorrei ricordare al prof. Mattioli che essa, essendo finalizzata al rispetto degli *standards*, può essere organizzata in modo tecnicamente rigoroso, sulla base di formule di scarico, con il controllo dei radionuclidi critici e dei gruppi critici di popolazione, con la esatta conoscenza delle vie critiche seguite da eventuali contaminazioni e degli stessi processi di riconcentrazione nelle catene alimentari e, più in generale, negli ecosistemi.

A differenza di quanto avviene per l'industria inquinante convenzionale, certo un bilancio dell'uso dell'energia nucleare, dal punto di vista sanitario, per essere significativo, deve essere visto nella globalità del ciclo del combustibile. Per quanto riguarda i primi anelli, l'estrazione e la separazione dei minerali uraniferi, non avendo giacimenti importanti, ad eccezione di quello di Novazza, non abbiamo i grossi problemi sanitari derivanti da questi processi produttivi. Per quanto riguarda gli ultimi anelli del ciclo concordo con molto di quello che è già stato detto sulla problematica del Plutonio e delle scorie radioattive. E' qui, infatti, che occorre concentrare un grosso impegno ed è necessario farlo subito, in modo da inglobare nella tecnologia i problemi della sicurezza per attuare, nello stesso tempo, anche una corretta politica del territorio. Problema quest'ultimo non specifico dell'energia nucleare, perché riguarda tutti gli insediamenti industriali attuati in modo distorto. Avviandomi alla conclusione vorrei sottolineare che, nel mio intervento, il problema delle centrali nucleari è stato focalizzato essenzialmente sotto un'ottica protezionistica, senza ricorrere agli argomenti della dialettica rischi-benefici.

Questa non è solo una scelta di metodo, bensì il riflesso di una situazione oltremodo difficile. Infatti se i benefici che si possono conseguire oggi sono limitati dall'attuale *gap* tecnologico, frutto di una certa politica nucleare, essi, riproponendosi in futuro la necessità della scelta nucleare, saranno ancora più incerti, dovendosi ricorrere, in condizioni ancora più svantaggiose, all'acquisto all'estero di determinate tecnologie e, con esse, della stessa sicurezza. Di fronte a questioni così complesse emerge l'importanza di una informazione seria ed obiettiva, che consenta alla comunità nazionale di effettuare le scelte più vantaggiose. Nel corso dei dibattiti sul piano energetico non sono mancate, purtroppo, alcune deformazioni. Persino la recente notizia della realizzazione, a Frascati, di una macchina sperimentale per la fusione tipo Tokamak, diventa l'occasione di un confronto con i reattori a fissione, lasciando capire il meno possibile sui tempi ed omettendo di sollevare il problema del Trizio, largamente prodotto da questi impianti.

Se il problema dell'informazione è fondamentale, ugualmente è necessario che il dibattito si svolga in modo approfondito nelle sedi istituzionali: gli organismi tecnici e scientifici pubblici, le regioni e gli enti locali, devono svolgere un ruolo sempre più attivo, diventando, insieme con le popolazioni, i veri protagonisti di questo confronto. Spetta ad essi tradurre su pratica le scelte delle popolazioni, dare risposte chiare agli scottanti problemi della localizzazione degli impianti, della sicurezza e della protezione sanitaria dei lavoratori e delle popolazioni, della salvaguardia dell'ambiente. Deve essere, inoltre, rivendicato un ruolo diverso di organismi come il CNEN e l'Istituto superiore di sanità, i quali, per i problemi di sicurezza e di protezione, devono mettersi al servizio delle popolazioni, così svolgendo in modo più efficace di quanto possano farlo i singoli tecnici ed esperti che si sono messi a disposizione degli enti locali, il ruolo di consulenti delle popolazioni, di veri garanti della sanità pubblica.

Sgomberato il terreno dai falsi problemi e, creato lo spazio alla discussione dei problemi reali, di per se gravi e numerosi, associati alla tecnologia nucleare, i tecnici ed i politici, nelle sedi più opportune, in-

cluse quelle istituzionali, avranno la possibilità, spero, di affrontare le varie questioni e, di esprimersi, ciascuno, con la propria competenza ed il proprio senso di responsabilità.

SENNIS, *Funzionario del CNEN*. Sarò molto breve, anche perché riprenderò, per aggiungervi qualcosa, argomenti che sono stati più o meno toccati in questa ampia discussione. Vorrei aggiungere, però, qualche informazione — approfittandone per rispondere con maggiore puntualità ad alcune domande del questionario dell'onorevole Emma Bonino — sul problema degli scarichi di *routine* delle centrali.

Innanzitutto bisogna distinguere fra quelle che sono le dosi massime ammissibili per legge e quelle effettive. Gli scarichi consentiti sono quelli fissati secondo i termini della licenza di esercizio e sono sottoposti alla vigilanza degli organi di controllo e, in particolare, del CNEN. Nel momento in cui si fissano i limiti di licenza secondo le formule di scarico cui ha accennato l'ingegner Sciocchetti, vengono applicati i risultati di uno studio destinato a fornire in via presuntiva, mediante modelli previsionali suffragati dallo studio sull'ambiente e dalle caratteristiche ambientali, della flora e della fauna e delle abitudini alimentari, con l'obiettivo di valutare la dose per l'uomo, che è l'elemento critico quando si parla degli scarichi di una centrale, le funzioni di trasferimento tra le emissioni misurate in *curie* della centrale e la dose misurata in rem dell'individuo critico ricettore.

Questi modelli previsionali considerano le caratteristiche fisiche e biologiche dell'ambiente e le abitudini degli insediamenti umani, sulla base di dati raccolti sull'ambiente e di studi che durano ordinariamente il periodo di costruzione di un impianto più un periodo antecedente durante il quale vengono svolti studi preliminari. Con le tecnologie attuali, il modello cui normalmente si fa riferimento e che è stato ripetutamente citato, è di circa il 10 per cento della dose massima ammissibile. Non vi è un esempio di impianto in Italia che sia licenziato per dare all'individuo critico più del 10 per cento della dose massima ammissibile, più di 50 millirem all'anno. Questi sono i limiti delle formule di scarico. Bisogna anche tener presente

che nel computo della dose sulla base di livelli previsionali si tiene già conto di tutti i fenomeni di accumulo e di riconcentrazione dovuti alle catene biologiche.

Come vengono controllati questi fatti? Vengono controllati (e rispondo alla domanda n. 27 posta dall'onorevole Emma Bonino) attraverso un inventario degli scarichi fatto in modo continuo dagli esercenti dell'impianto nucleare, su cui si esercita l'attività ispettiva del CNEN che fa ispezioni periodiche mediamente una volta a bimestre. Sono anche previste delle sanzioni penali qualora non si ottemperi puntualmente alla contabilizzazione di questi scarichi.

Oltre alla contabilizzazione degli spettri emessi dai vari *curie*, l'esercente soggetto a vigilanza ispettiva da parte del CNEN deve altresì mantenere in esercizio una rete locale di sorveglianza ambientale che è una combinazione di strumentazioni per la vigilanza dell'impianto e di misure di campionamento periodiche (sia giornaliere che settimanali e mensili) dell'ambiente e in particolare delle varie catene di trasmissioni potenziali della radioattività emessa.

Queste reti di sorveglianza ambientale sono in funzionamento nella cosiddetta zona sorvegliata, di cui ha parlato il professor Polvani.

In aggiunta a questo (e risponde così alla domanda n. 31) si svolgono delle campagne indipendenti, ad intervalli di tempo relativamente diradati, che vanno a complemento della attività ispettiva del CNEN. In preparazione di un eventuale avviamento dell'attività nucleare il CNEN si sta attrezzando, con un discorso aperto con le autorità regionali, per potenziare questa attività di controllo per quanto riguarda la sorveglianza dei siti immediatamente circostanti l'impianto.

Tutto questo, anche se rimane l'obbligo della sorveglianza del singolo sito e impianto, rientra però in un discorso di sorveglianza della radioattività del paese che è qualcosa di più ampio, destinato a dare un quadro più generale e in cui confluiscono la rete "aria", gestita dall'aeronautica e la rete *fall-out* gestita dal CNEN, mediante una azione di ristrutturazione che è in discussione tra il CNEN, il Ministero della sanità e le regioni, attraverso un apporto coordinato di azioni decentrate da parte degli organi regionali che soprattutto do-

vrebbero contribuire a livello di prelievamento di campioni. Per questo occorre non solo uno sforzo di carattere finanziario, ma soprattutto di volontà organizzativa e anche di disponibilità di strutture a livello regionale che attualmente non esiste. Il CNEN è impegnato, al riguardo, a fornire una certa assistenza tecnica, conservando in prospettiva una funzione di standardizzazione e intercalibrazione tra le varie strutture e di coordinamento di questa attività.

Questo offre un panorama dell'attività svolta dal CNEN nel campo delle radioattività ambientali oggi e nell'immediato futuro, attività che però non solleva l'esercente dall'obbligo di svolgere un accurato controllo, sotto la sorveglianza e l'attività ispettiva del CNEN, il proprio impianto e l'ambiente immediatamente circostante. Un discorso analogo si può fare, con qualche limitazione, per quanto riguarda gli scarichi termici — e qui mi riferisco al punto 34 del questionario dell'onorevole Emma Bonino —. Dico che si può fare con qualche limitazione perché mentre nel campo delle immissioni radioattive si è sviluppato e affermato questo concetto di valori di riferimento massimi e ammissibili e di compressione degli scarichi a livelli sempre più bassi e compatibili con una ricettività ambientale sondata puntualmente nel punto di scarico, per quanto riguarda gli scarichi termici nella evoluzione della problematica, direi addirittura del *background* scientifico, non siamo ad un punto altrettanto soddisfacente. Mi riferisco a scarichi termici importanti: qualunque sia il tipo di energia prodotta abbiamo sempre un problema di scarichi termici.

Il Parlamento ha approvato la legge n. 319 del 1976, la «legge Merli», che però segue quella che potremmo chiamare una situazione di quindici anni fa nel campo dell'inquinamento radioattivo: questa legge fissa cioè delle soglie di valori massimi ammissibili in termini di temperature e non di effetti, ma si tratta di un parametro intermedio quando la sorgente di calore è tutt'altro che soddisfacente. Per inciso direi che nell'evoluzione delle centrali in esercizio o di quelle in prospettiva, come Caorso o anche gli studi fatti per Moltalto di Castro, non abbiamo riscontrato alcun problema in relazione alla legge n. 319.

Ad avviso del CNEN, almeno per quan-

to riguarda la problematica e il modo in cui il CNEN si pone di fronte alla problematica della protezione ambientale, la legge n. 319 è ben lungi dall'essere soddisfacente. Direi che c'è una disponibilità entro certi limiti da parte dell'ENEL, per le centrali nucleari inserite in una logica di protezione ambientale un pò avanzata, ad andare oltre la «legge Merli». Quando c'è un ente di controllo, e in particolare un ente come il CNEN, che ha competenze specifiche nel campo della radioattività e si occupa di protezione ambientale generica solo in via subordinata dopo l'emanazione della legge n. 393 per i rapporti con le regioni, risulta difficile imporre soluzioni che vadano al di là della legge n. 319.

C'è anche da dire che ci auguriamo che un certo movimento, anche critico, che esiste nei confronti delle disposizioni legislative del nostro paese in sede comunitaria e nelle sedi internazionali, soprattutto nei settori tecnologici più avanzati come quello dell'energia nucleare e particolarmente rispettosi della situazione ambientale; ci auguriamo, dicevo, che questo movimento ci spinga a fare dei passi avanti. Oggi come oggi vediamo solo la possibilità

di intervenire attraverso le regioni, che sono competenti in materia.

**PRESIDENTE.** Al termine di questo nostro incontro posso dire che abbiamo avuto molte notizie e che siamo particolarmente grati a tutti coloro che sono intervenuti sostenendo in modo brillante il proprio punto di vista. Posso assicurare che questo metodo di trasmissione delle informazioni e dei dati agevola certamente i lavori della nostra Commissione.

La prossima settimana inizieremo il dibattito sullo schema del documento conclusivo. Certamente non riusciremo ad accontentare tutti. Ad esempio, so che per il 15 aprile le organizzazioni sindacali hanno indetto una manifestazione al fine di contestare gli orientamenti della Commissione, considerati riduttivi a proposito del numero delle centrali da costruire. Comunque, nostro dovere è quello di ricercare ogni ulteriore apporto, e siamo profondamente grati a tutti gli intervenuti per il fattivo contributo recato ai nostri lavori.

**La seduta termina alle 19,15.**