

SENATO DELLA REPUBBLICA

————— XIII LEGISLATURA —————

3^a COMMISSIONE PERMANENTE

(Affari esteri, emigrazione)

INDAGINE CONOSCITIVA
SULLE ORGANIZZAZIONI INTERNAZIONALI CON
PARTICOLARE RIFERIMENTO AL RUOLO E ALLA
PRESENZA DELL'ITALIA

5° Resoconto stenografico

SEDUTA DI MARTEDÌ 9 GIUGNO 1998

Presidenza del presidente MIGONE

INDICE**Audizione del Direttore generale del centro europeo per la ricerca nucleare (CERN)**

PRESIDENTE	Pag. 3, 8, 17	MAIANI	Pag. 3, 9, 12 e <i>passim</i>
ANDREOTTI (PPI)	14		
BASINI (AN)	10, 14		
PIANETTA (Forza Italia)	16, 17		
VOLCIC (Dem. Sin.-l'Ulivo)	16		
SQUARCIALUPI (Dem. Sin.-l'Ulivo)	11, 13		

Interviene, ai sensi dell'articolo 48 del Regolamento, il direttore generale del centro europeo per la ricerca nucleare (CERN), professor Luciano Maiani.

I lavori hanno inizio alle ore 15,15.

Audizione del Direttore generale del centro europeo per la ricerca nucleare (CERN)

PRESIDENTE. L'ordine del giorno reca il seguito dell'indagine conoscitiva sulle organizzazioni internazionali con particolare riferimento al ruolo e alla presenza dell'Italia, sospesa nella seduta del 10 marzo scorso.

Do il benvenuto al professor Luciano Maiani, attuale presidente dell'Istituto nazionale di fisica nucleare e recentemente designato alla carica di direttore generale del Centro europeo per la ricerca nucleare con sede a Ginevra (CERN). Come altre organizzazioni scientifiche, questo Istituto ha, infatti, la buona abitudine di prevedere una sorta di interregno con la designazione del successore del direttore generale, che può pertanto predisporre i suoi programmi ed i suoi obiettivi.

MAIANI. Ringrazio la Commissione per l'occasione che mi ha offerto di riferire sul CERN (Centro europeo per la ricerca nucleare): svolgerò innanzitutto alcune considerazioni sul ruolo che ha avuto questa organizzazione nella ricerca europea sulla fisica delle particelle. Vorrei anche presentare alcune considerazioni sulle condizioni per rendere effettivamente vantaggiosa la partecipazione del nostro paese alla ricerca nell'ambito delle organizzazioni internazionali.

Il CERN è stato fondato nel 1954, con lo scopo di «assicurare la collaborazione tra gli Stati europei per le ricerche nucleari di carattere puramente scientifico e fondamentale e per altre ricerche che siano in relazione essenziale con queste. L'Organizzazione si astiene da qualsiasi attività ai fini militari e i risultati dei lavori sperimentali e teorici sono pubblicati o comunque resi pubblici».

Fin dall'inizio, la ricerca «nucleare... e fondamentale» è stata interpretata come lo studio dei costituenti del nucleo (protoni e neutroni), delle loro interazioni e della loro struttura interna. Per estensione, il CERN ha perseguito la ricerca sui costituenti fondamentali della materia, la fisica delle particelle elementari, e rappresenta oggi il più importante laboratorio mondiale in questo settore della ricerca fondamentale.

Come ho già detto, il CERN è stato creato per permettere ai 14 paesi fondatori (oggi i paesi membri dell'Organizzazione sono 19) di mantenersi all'avanguardia nella fisica delle particelle elementari, concentrando in un

unico laboratorio risorse che non sarebbero state reperibili nei singoli paesi, e permettere quindi all'Europa, emersa dal conflitto mondiale, di tenere il passo con i grandi paesi USA e URSS, impegnati a fondo in queste ricerche.

Il CERN, situato nella pianura di Ginevra a cavallo della frontiera franco-svizzera, è dotato di un grande *tunnel* sotterraneo a forma circolare, situato a circa 300 metri di profondità, che contiene la più grande macchina acceleratrice, il grande anello di accumulazione di elettroni e positroni, definito LEP.

L'Italia è sempre stata consapevole dell'importanza della collaborazione internazionale nella ricerca scientifica ed ha svolto un ruolo di primo piano nella costituzione del CERN, con Edoardo Amaldi, Gilberto Bernardini, Giorgio Salvini ed altri scienziati.

Possiamo ben dire che il CERN ha svolto pienamente la sua missione, diventando, fin dagli anni '60, uno dei principali poli della ricerca mondiale.

Per motivi di tempo, non posso illustrare i risultati scientifici di grande valore ottenuti dal CERN in più di 50 anni di vita. Voglio però ricordare la costruzione del super-collisore protone-antiprotone, una macchina rivoluzionaria, concepita e realizzata da Carlo Rubbia e da Simon Van der Meer, mediante la quale è stato possibile osservare, nel 1982, i mediatori delle interazioni deboli, coronando una ricerca scientifica durata più di 50 anni, che ha visto come protagonisti alcuni tra i più grandi scienziati del nostro secolo. Per questa realizzazione, che ha avuto il sostegno e la partecipazione piena della comunità scientifica italiana, a Rubbia e Van der Meer è stato attribuito il premio Nobel per la fisica nel 1983. Oltre a loro, il CERN vanta altri due premi Nobel, Jack Steinberg (per la scoperta del neutrino muonico) e George Charpack (per l'invenzione delle camere a filo).

Il CERN è retto da un consiglio, in cui siedono i rappresentanti dei paesi membri dell'organizzazione. Il consiglio decide il bilancio annuale del CERN ed approva la programmazione a breve e a lungo termine.

Dal 1952 al 1996 il bilancio del CERN si è attestato sui 1.000 milioni di franchi svizzeri, dei quali circa metà sono destinati alle spese per il personale; oggi va lentamente diminuendo.

I 19 paesi membri contribuiscono in misura proporzionale al loro prodotto interno lordo. L'Italia contribuisce con una quota di circa il 15 per cento, inferiore a quella di Germania e Francia e circa eguale a quella del Regno Unito.

Al momento, i dipendenti permanenti del CERN sono circa 2800 (in gran parte ingegneri e tecnici ed un piccolo numero di scienziati), con una riduzione programmata nel corso del prossimo decennio.

Un numero interessante è quello dei cosiddetti «utenti», scienziati di paesi membri e non-membri dell'organizzazione che svolgono al CERN i loro esperimenti. Questo numero è cresciuto nel tempo, con il potenziamento del parco strumentazione del CERN. Oggi il CERN è frequentato da più di 7000 utenti provenienti da tutti i paesi del mondo.

I grafici effettuati sulla distribuzione dell'età dei dipendenti del CERN mostrano che il picco d'età si attesta sopra ai 56 anni; per effetto dell'attuale tendenza ad assumere, si assiste oggi ad un ringiovanimento del personale.

La distribuzione per età degli utenti mostra una rilevantissima componente di ragazzi tra i 25-30 anni, costituita dagli studenti di dottorato di tutta Europa che svolgono la loro tesi sugli esperimenti condotti al CERN. È una componente essenziale della vita scientifica del Centro, un «capitale umano» di grandissimo valore che viene formato al CERN per la ricerca, ma anche per la professione: circa il 50 per cento di questi studenti infatti trovano in Europa una collocazione nell'industria e nei servizi.

Se consideriamo la provenienza degli utilizzatori del CERN dai diversi paesi del mondo, constatiamo che essa ormai va ben al di là dei confini europei.

In effetti, con la costruzione del grande anello di accumulazione per elettroni e positroni, il LEP, nel 1989, il CERN è diventato un centro di attrazione per i fisici degli Stati Uniti. L'interscambio di fisici delle particelle tra Europa e Stati Uniti, positivo per gli USA fino alla fine degli anni '80, è diventato da allora positivo per l'Europa (una tendenza rinforzata dalla nascita di due altri grandi laboratori internazionali in Europa, il DESY ad Amburgo, in Germania, e i laboratori del Gran Sasso, in Italia, che sono il terzo laboratorio europeo per frequentazione dei fisici dagli Stati Uniti). Attualmente ci sono 580 americani impegnati nei quattro esperimenti di LHC, più altri 410 in esperimenti non LHC, il che porta a circa un migliaio gli scienziati americani che lavorano al CERN. Il complesso stimato degli scienziati europei che vanno a svolgere le loro attività di ricerca presso i laboratori degli Stati Uniti (a Stanford, a Chicago, alla macchina RHIC vicino a New York, a Stony Brook, eccetera) sono circa 475. Quindi, al momento attuale, il bilancio è a netto favore dell'Europa e ciò è dovuto proprio alla grande spinta del CERN.

Il CERN ha dato recentemente inizio alla costruzione di una nuova macchina, un grande collisore per protoni, il *large hadron collider* (LHC), che dovrebbe entrare in funzione nell'anno 2005 e della cui costruzione sarà responsabile nei prossimi anni. Alla costruzione della macchina partecipano, con risorse consistenti, anche gli Stati Uniti, il Giappone, l'ex Unione sovietica e altri paesi non europei, facendo di LHC il primo progetto scientifico realmente globale. Il costo stimato dalla macchina è di circa 300 milioni di franchi svizzeri (circa 3600 miliardi), che verranno spesi sull'arco di dieci anni, il contributo dei paesi non membri si somma a circa 500 milioni di franchi svizzeri.

Il progetto LHC prevede la costruzione della nuova macchina all'interno del *tunnel* che attualmente ospita il LEP. Quest'ultimo verrà smontato ed eventualmente verrà ricostruito sopra il LHC. In proposito, è interessante ritornare agli studi fatti, alla fine degli anni '70, per il progetto della macchina LEP, in cui si raccomandava che il *tunnel* fosse costruito sufficientemente grande in modo da contenere un'altra macchina: già al-

lora si pensava ad una macchina a protoni con magneti superconduttori, che è esattamente quello che si sta facendo. In effetti, questa infrastruttura (il *tunnel*) è una delle più importanti del CERN, insieme al grandissimo complesso di macchine acceleratrici: il *proton synchrotron* (PS), la prima macchina costruita negli anni '50, il *super proton synchrotron* (SPS) e il LEP, che poi diventerà LHC. Tutte queste macchine sono attualmente perfettamente funzionanti e funzionano in cascata: le particelle vengono prodotte in un *booster*, successivamente immesse nel PS, poi nel SPS, quindi nel LEP, in futuro gireranno nel LHC. Il tutto è una specie di missile multistadio, in cui gli stadi preliminari vengono utilizzati per la macchina successiva, con un notevolissimo risparmio di risorse.

Come ho detto, la macchina LHC sarà sistemata in questo *tunnel* e i protoni saranno tenuti in orbita da una sequenza di dipoli magnetici superconduttori ad una temperatura vicinissima allo zero assoluto (-273 gradi centigradi). I magneti, un prodotto di altissima tecnologia, saranno costruiti in prevalenza da imprese europee che hanno già partecipato, con il CERN, ad estesi programmi di ricerca e di sviluppo.

Per quanto riguarda il nostro paese, da diversi anni è cominciato un programma congiunto INFN-CERN-Ansaldo, che ha portato alla costruzione dei primi prototipi funzionanti di dipoli superconduttori per LHC. Il programma cui faccio riferimento ha coinvolto anche l'Europa metalli-LMI spa, del gruppo Orlando, per la preparazione dei cavi. Proprio in questi giorni - e speriamo la settimana prossima di avere la foto ricordo di questo evento - viene provato al CERN il primo dipolo superconduttore della lunghezza definitiva di 15 metri, anch'esso costruito dall'Ansaldo, con la supervisione di INFN e CERN. Al Centro è montata in questo momento la cosiddetta «stringa», una sequenza di prototipi di dipoli superconduttori di 10 metri di lunghezza, per provare il funzionamento di tutto il complesso. Dei quattro dipoli che la compongono, i primi due sono italiani: sono stati i primi ad essere consegnati e quelli che fino adesso hanno funzionato meglio.

I rivelatori necessari a studiare le collisioni ad alta energia sono anch'essi dei prodotti industriali di altissima tecnologia e sofisticazione. Il costo stimato per i rivelatori più importanti, che saranno due, si aggira intorno ai 470 milioni di franchi svizzeri ciascuno.

Nel complesso, il contributo degli Stati Uniti al progetto LHC, macchine e rivelatori, è molto prossimo al contributo europeo al telescopio Hubble. Si tratta di una coincidenza numerica che, tuttavia, è molto interessante. Quando ci recammo dagli americani per chiedere un finanziamento per il nostro progetto, questi ci chiesero perchè mai avrebbero dovuto dare dei soldi all'Europa. A nostra giustificazione portammo proprio questo esempio, che calzava molto bene, sia concettualmente sia come consistenza del contributo.

La costruzione di LHC e dei rivelatori collegati fornirà alle imprese europee un'occasione unica per acquisire tecnologie di avanguardia sviluppate per la ricerca di base. Negli ultimi anni questo aspetto ha ricevuto sempre maggiore attenzione da parte del CERN (e in Italia da parte del-

l'INFN), che si propone di sviluppare in maniera ancor più sistematica le opportunità di trasferimento tecnologico.

Un nuovo progetto sta prendendo corpo sulla base dei risultati scientifici più recenti ottenuti sia da gruppi giapponesi sia da gruppi italiani, quello volto a produrre un fascio di neutrini che partano dal CERN e arrivino nei laboratori del Gran Sasso. Si tratta di un progetto di grandissimo interesse scientifico e, come potete immaginare, estremamente divertente. A causa della curvatura terrestre i neutrini dovranno essere sparati, con un certo angolo, sotto la verticale e percorrere tutto il tragitto al di sotto della crosta terrestre. Non va dimenticato, d'altronde, che si tratta di particelle così penetranti da essere in grado di attraversare l'intero globo terrestre senza essere apprezzabilmente attenuate nella loro corsa. Speriamo che il piano quinquennale INFN, nel quale sono previsti i due terzi del finanziamento necessario per produrre il fascio, venga approvato. Ci si augura che per un progetto di tale interesse si possano trovare *partner* internazionali disposti a fornire la cifra mancante.

La mia illustrazione sul CERN è terminata; vorrei adesso fare qualche considerazione sulla ricerca nelle organizzazioni internazionali.

Non c'è alcun dubbio che la partecipazione italiana al CERN, in termini di ritorni scientifici, industriali e di immagine, è stata ed è estremamente positiva. Questo successo, tuttavia, non è da considerare un risultato automatico della partecipazione ad imprese internazionali. Quali sono le condizioni necessarie per una partecipazione vantaggiosa? Quali le controindicazioni? Proverò ad esporre alcune considerazioni che riflettono la mia esperienza personale e professionale e che sono, dunque, da prendere con cautela.

Cinque sono i punti da me individuati che vorrei trattare. Primo: l'arresto del *brain drain* (fuga dei cervelli). La presenza del CERN in Europa ha arrestato, in certi casi addirittura invertito, la fuga di cervelli verso gli Stati Uniti che è stata fortissima negli anni '50 e che, in certi settori, non si è mai fermata. La possibilità di concentrare le risorse e superare così la massa critica dello sviluppo scientifico è il vantaggio primario della ricerca organizzata a quel livello che oggi si chiama regionale (ad esempio, europeo).

Secondo: l'argomento della ricerca. La ricerca negli organismi internazionali ha dei costi aggiuntivi che sono comprimibili, ma non eliminabili. La necessità di attrarre personale di alta qualità fuori dal paese di origine e dalle sue usuali protezioni sociali, richiede condizioni vantaggiose. Questo può essere giustificato per quei campi di ricerca che richiedono grandi installazioni, un vasto impiego di risorse ed una programmazione pluriennale. Le cosiddette scienze dell'universo offrono diversi esempi, oltre la fascia delle particelle: spazio, luce di sincrotrone, eccetera. Meno chiara è l'opportunità di sviluppare organizzazioni del genere in campi meno intensivi, dove una rete internazionale di istituti nazionali può essere più efficace e meno costosa. Vorrei quindi introdurre un elemento di cautela perchè non tutti gli argomenti di ricerca si prestano ad essere concentrati in un laboratorio internazionale.

Terzo: il sostegno in casa. I ritorni scientifici ed industriali richiedono che la ricerca abbia una solida base nazionale; si tratta di un punto che vorrei sottolineare in maniera precisa. Una solida base nazionale è la condizione necessaria per partecipare ai programmi sperimentali in modo visibile e con un ritorno positivo nelle università e negli enti di ricerca nazionali, per avere una piattaforma di ricercatori e tecnici presenti nell'organizzazione e, infine, per avere la capacità concettuale di indirizzare i programmi dell'organizzazione stessa. La partecipazione al CERN deve molto alla tradizione italiana nella fisica delle particelle, ma anche all'esistenza in Italia dell'Istituto nazionale di fisica nucleare, un ente finanziato con continuità sul lungo periodo e con l'autonomia e la flessibilità necessarie a sfruttare al meglio le potenzialità offerte del CERN. Si possono fare diversi esempi in negativo, in cui ai finanziamenti erogati all'organizzazione internazionale non hanno corrisposto ritorni sufficienti per la mancanza di una ricerca in casa dinamica e con una base adeguata.

Quarto: complementarità. Lo sviluppo nazionale deve armonizzarsi con la partecipazione internazionale, per motivi di costi e di efficacia. La politica italiana verso il CERN (non solo la mia, ma quella di tutti i miei predecessori) è stata coerente sul lungo periodo, evitando di sviluppare macchine «italiane» alla frontiera della alte energie, ma indirizzando risorse aggiuntive verso campi complementari come le macchine di alta precisione e intensità (vedi la macchina DAFNE entrata recentemente in funzione a Frascati) o verso settori contigui (i laboratori del Gran Sasso o la fisica spaziale). Questa politica darà un dividendo altissimo, se verrà realizzato il fascio di neutrini dal CERN al Gran Sasso, un progetto, come ho detto, di altissimo valore scientifico, che lancerebbe definitivamente i nostri laboratori sul piano mondiale e permetterebbe anche al CERN di sviluppare un settore di ricerca che potrebbe avere sviluppi interessanti nel lungo periodo. Si avrebbe insomma il risultato quasi paradossale che una organizzazione internazionale, nata per valorizzare la ricerca nei vari paesi, riceva come ritorno un aiuto fondamentale da uno di questi.

Quinto: ritorni industriali. Si tratta di un argomento sempre più al centro dell'attenzione dei Governi, forse troppo. La ricerca fondamentale è difficile e competitiva. Richiedere un ritorno industriale puntualmente proporzionale ai contributi di ciascun paese (quello che si chiama il «giusto ritorno») può essere dannoso per la qualità della ricerca e, alla lunga, rivelarsi estremamente costoso. Forme più *soft* di compensazione quali, ad esempio, l'introduzione di forme di facilitazione per i paesi non equilibrati, incentivi all'equilibrio possono servire meglio a questo scopo, ma non regole troppo rigide che certamente al CERN non andrebbero bene. In ogni caso, ritengo fermamente che il ritorno scientifico sia il fattore trainante: una comunità scientifica dinamica e capace di condurre una ricerca di frontiera costituisce la migliore garanzia che gli interessi nazionali saranno adeguatamente sostenuti.

PRESIDENTE. Professor Maiani, la ringrazio moltissimo per la sua breve ma chiara relazione. Come è nostro costume, passiamo ora alla se-

conda fase dell'audizione, quella delle domande. In caso di domanda specifica le consiglio di rispondere subito, in caso invece di un vero e proprio intervento, di farlo con un intervento finale.

Sarò io, a differenza di quanto avviene di solito, a sottoporle per primo delle questioni. Ho seguito con particolare interesse la seconda parte del suo intervento, quella nella quale lei ha delineato le condizioni per la maggiore efficacia della partecipazione del nostro paese, ma anche di altri, ad una istituzione come questa. Vorrei allora chiederle di fare un passo oltre e rivolgerle una domanda che parte da una premessa, anch'essa da sottoporre alla sua valutazione.

Da quanto sono riuscito a capire, il nostro paese ha giocato e continua a giocare un ruolo rilevante in questa organizzazione internazionale: la sua nomina è una conferma della importanza che si attribuisce al nostro paese.

Poichè è mia convinzione che non si impara soltanto dalle esperienze negative ma anche da quelle positive, vorrei sapere quella è stata la ricetta utilizzata per arrivare al successo in questo settore. Vorrei, inoltre, acquisire qualche elemento in più nella descrizione delle conseguenze che le ricerche svolte al CERN hanno avuto sullo sviluppo scientifico, tecnologico, economico e sociale dei paesi partecipanti.

MAIANI. Quanto alla prima questione non posso che ribadire quanto già espresso prima; in particolare, il primo elemento è la tradizione propria dell'Italia in questo campo che, a partire dagli anni '30, ha sviluppato una scuola di fisica nucleare e delle particelle elementari di primo ordine per una serie di motivi, tra cui la presenza di personalità eccezionali, come Enrico Fermi, Bruno Rossi e altri e l'iniziativa di fondare l'Istituto nazionale di fisica nucleare (INFN) che ha saputo guadagnarsi la fiducia dei politici e del Governo, godendo di un flusso costante e di finanziamenti ragionevolmente adeguati. Ciò ha permesso il mantenimento della tradizione facendo sì che l'Italia potesse partecipare, fin dall'inizio, come protagonista al CERN; quindi, l'aver in casa una comunità scientifica solida è il requisito fondamentale per il successo.

Posso riportare un esempio più problematico che chiarisce meglio la situazione. Ho esaminato la situazione spagnola, estremamente diversa dalla nostra visto che questo paese non gode di una tradizione comparabile a quella italiana e non ha in casa una piattaforma altrettanto valida di ricercatori, professori universitari e di centri di ricerca. La partecipazione della Spagna al CERN, seppur costantemente in crescita, è molto più faticosa e difficile di quella del nostro paese.

Se posso dare un consiglio per il nostro paese, è che non è opportuno lanciarsi in imprese - come è avvenuto nel passato - con una decisione *top-down*, con una decisione cioè presa dall'alto piuttosto che sulla base del livello della ricerca effettuata nel paese e di adeguati finanziamenti.

La ricaduta delle ricerche è un tema estremamente spinoso: ho cercato in parte di illustrare cosa abbiamo fatto nel campo della superconduttività dell'elettronica della meccanica di precisione, tecnologie considerate

chiave per i prossimi vent'anni. La possibilità delle nostre imprese di partecipare alle costruzioni del CERN e addirittura alla fase di ricerca e sviluppo fornisce un'occasione di trasferimento tecnologico immediato. In una indagine effettuata qualche anno fa è stato calcolato che le imprese europee che hanno goduto di un contratto predisposto dal CERN riescono ad ottenerne, in media, altri basandosi sul *know how* così acquisito. Con tutti gli operatori del campo stiamo cercando di valorizzare e di aumentare la possibilità di mettere a frutto a livello industriale le tecnologie sviluppate grazie ai nostri esperimenti. È un campo molto difficile, visto che «fare mercato» è molto diverso dal «fare ricerca».

BASINI. Il mio intervento non prevede una risposta immediata. Mi trovo nella particolare situazione di fare da cerniera tra il mondo rappresentato dal professor Maiani e la nostra Commissione. Questa audizione è di fondamentale importanza perchè mette in rapporto la cultura di un paese con la ricerca scientifica; riporto un esempio: i greci inventarono una macchina costituita da un bussolotto con un tubocino da cui fuoriusciva il vapore. Era in pratica una vera e propria macchina a vapore. L'unico problema consisteva nel fatto che essi avevano una concezione culturale, secondo cui agli schiavi spettava il lavoro manuale, all'uomo distinto fare la guerra. I romani, al contrario, disprezzavano i giochi greci; erano più per la scienza applicata ma avevano l'enorme problema della comunicazione all'interno dell'impero: ad esempio cercavano le razze di cavalli più veloci per guadagnare qualche giornata negli spostamenti, non disponevano però del cavallo a vapore perchè, pur conoscendo la «Eulipila», la classificarono come gioco greco.

Il rapporto scienza pura-scienza applicata è moderno, nasce dopo Galileo. Anzi, io farei discendere la modernità da due fatti: la separazione del potere temporale da quello spirituale e l'unione concettuale tra ricerca pura e ricerca applicata.

Ho fatto questo discorso perchè intendo dare una risposta meno cauta di quella del professor Maiani, ma più diretta. È vero quello che ha detto il professor Maiani, ossia che ci sono molte utilità indotte dalla ricerca scientifica pura, ma non è questo il vantaggio fondamentale.

La risposta alla domanda: «A che cosa serve?» non la può dare la ricerca pura; il compito del fisico non è di utilizzare, ma di scoprire qualcosa e di capire come funziona. Una volta che si è fatta una scoperta e si è capito come funziona, arriverà qualcun altro a dire: se funziona così, si può utilizzare così.

Quando fu scoperta l'elettricità, Galvani non immaginava minimamente a cosa potesse servire quello che studiava; è solo dopo che gli scienziati dell'epoca hanno capito come funzionava che qualcuno ha pensato a costruire i motori elettrici, le dinamo. Quando madame Curie scoprì per caso sulla lastra fotografica l'effetto delle radiazioni, prima si dovette capire cos'erano, dopo si pensò alle radiografie, all'energia nucleare, eccetera. Il compito fondamentale dello scienziato è di scoprire e di capire come funziona un qualcosa, poi arriva un'altra persona, lo studioso appli-

cativo, che, basandosi su ciò che si è scoperto, immediatamente intuisce quale può essere la sua applicazione pratica, ma non si può chiedere questo agli scienziati puri.

È assolutamente fondamentale la scienza pura, perchè senza di questa non c'è progresso. Se l'uomo avesse passato la sua vita a migliorare le candele, non avrebbe mai scoperto la lampadina.

Tornando al CERN, è un grande successo italiano e non mi riferisco semplicemente alla designazione attuale dell'amico Maiani alla direzione generale di quello che è il più grande laboratorio del mondo, perchè abbiamo avuto già due illustri precedenti: Edoardo Amaldi e Carlo Rubbia. Quando Rubbia era direttore generale, l'Italia pur contribuendo solo con il 14 per cento, aveva il direttore generale, due dei quattro *spokesman* degli esperimenti più importanti, il direttore del calcolo e il direttore dei progetti futuri. Il nostro paese cioè, pagando il 14 per cento, aveva il 50 per cento delle cariche di vertice di questa istituzione internazionale. Tutto ciò per due componenti: competenza e abnegazione. Credo di non fare niente di male svelando qui un vero e proprio piccolo falso in atto pubblico che noi fisici facciamo. Come sapete, questo grande laboratorio sorge a cavallo della frontiera: la sede legale è a Ginevra, però, al di là della frontiera con la Francia, si estende fino ad un paesino che si chiama Prevetin. Ebbene, noi fingiamo di recarci in trasferta a Prevetin, abbattendo così i costi della trasferta, e in vent'anni nessuno ha mai contestato questo, nè scienziati, nè tecnici, quando probabilmente avremmo potuto avere degli arretrati enormi, perchè legalmente avrebbero dovuto riconoscerceli. Questa si chiama abnegazione, ed è ciò che ha fatto dell'Istituto nazionale di fisica nucleare quella realtà imponente a livello mondiale che è.

Giustamente il professor Maiani ha ricordato la tradizione italiana, a cominciare da Fermi e il gruppo di via Panisperna. Forse va spiegato cosa ha reso possibile la nascita di tale gruppo: la presenza di uno scienziato come Orso Mario Corbino che, diventato Ministro della ricerca scientifica, seppe aprire la strada a questo gruppo. Mi auguro che noi, come Commissione del Senato, come Governo della Repubblica, avremo la capacità di essere gli Orso Mario Corbino di oggi.

SQUARCIALUPI. Mi complimento con il professor Maiani per l'importantissimo incarico ricevuto in quello che il collega ha definito il più grande laboratorio del mondo.

Devo dire che l'intervento del collega Basini ha fatto in modo che io non riproponessi la domanda che non si deve rivolgere agli scienziati puri, cioè che cosa poi si ottiene alla fine.

Vorrei quindi domandare al professor Maiani se ci sono collegamenti istituzionali tra il CERN e gli altri istituti di ricerca europei e, in caso affermativo, di quale tipo. In secondo luogo, vorrei sapere come vengono selezionati gli studenti che vengono a fare le tesi di laurea, quelli che voi chiamate gli utenti. Mi interessa conoscere questo aspetto perchè molte volte il nostro paese è carente nell'informare le persone che cercano

di approfondire i loro studi. Ci sono borse di studio o comunque facilitazioni? Come può un bravo giovane fisico arrivare alla meta ambita del CERN?

MAIANI. Comincerei da quest'ultima domanda. Il CERN seleziona questi giovani solo in minima parte. Il Centro possiede un certo numero di posizioni, che si chiamano *fellows*, che sono però riservate a giovani ricercatori, non a studenti di dottorato. Gli studenti che fanno il dottorato vengono selezionati dalle rispettive università.

In altre parole, il CERN è un fornitore di servizi, fornisce le macchine; sono i gruppi di scienziati delle diverse università in Italia – a Roma o nei laboratori di Frascati – in Francia, eccetera, che organizzano gli esperimenti, costruiscono le parti dei rivelatori e le portano al CERN per sperimentale. Il CERN paga solo una frazione del costo, solitamente dell'ordine del 10-20 per cento, ma gli esperimenti sono progettati ed eseguiti da collaborazioni che nascono nei singoli paesi, che sottopongono a delle commissioni le loro proposte, che vengono valutate sulla base dell'eccellenza e senza distinguere tra provenienza da paese membro o non membro (l'americano, il cinese, il giapponese hanno lo stesso trattamento dell'italiano o del tedesco). Sono questi gruppi che costituiscono gli «utenti». Quindi, gli studenti li portiamo noi dall'Italia o da un altro paese; costoro vanno lì, lavorano nel gruppo, ma in generale vanno e vengono, non sono stanziali al CERN; trascorrono lì dei periodi, mentre passano la maggior parte del tempo nella loro università.

Quindi, è alle organizzazioni nazionali che ci si deve rivolgere. Ad esempio, l'Istituto nazionale di fisica nucleare mette ogni anno a concorso un certo numero di borse di studio per studenti del dottorato, le diverse università concedono le borse di dottorato, e così via. L'organizzazione è dal basso e questo fa sì che sia estremamente efficiente, perchè sarebbe impossibile da Ginevra identificare gli studenti bravi dell'Università di Bari o dell'Università di Napoli. È una scelta che deve essere lasciata ai gruppi locali. Per questo dico anche che, per sfruttare queste organizzazioni, occorre avere una solida base di ricerca in Italia: perchè solo un'organizzazione efficiente riesce poi a mettere in contatto con questa realtà scientifica le persone realmente di valore. Un'organizzazione inefficiente manderebbe al CERN delle persone che vanno lì solo per avere la trasferta, e non è certamente il caso dei nostri studenti.

Per quanto riguarda l'Europa, il discorso è un po' delicato, perchè dietro c'è una questione storica: il CERN è nato molto prima dell'Europa e ha organizzato la sua rete di contatti, grosso modo, tra la fine degli anni '50 e l'inizio degli anni '60. Quando è nata una struttura scientifica europea, quindi, questa è stata rigorosamente separata dall'argomento.

Lei mi chiede di ISPRA, ma questo organismo ha pochissime relazioni con il CERN, perchè ISPRA si occupa di fisica nucleare applicata. Data l'esistenza del CERN, l'Europa non ha sviluppato centri di ricerca nella fisica delle particelle, ritenendo che vi fosse già una rete sufficientemente ampia che non occorreva rifinanziare. Naturalmente, esistono

dei contatti tra ISPRA, CERN e i programmi di ricerca europea; lo stesso CERN ha dei programmi finanziati anche da Bruxelles, ma rappresentano un'attività minoritaria. Personalmente, vorrei sviluppare e ampliare i programmi europei nell'ambito del trasferimento tecnologico.

SQUARCIALUPI. Professor Maiani, mi permetta di rivolgerle una domanda supplementare. Se ho ben capito (in caso contrario me ne scuso, ma in materia non sono molto ferrata) al CERN si fa la ricerca pura, quella di base, da utilizzare poi attraverso ulteriori ricerche, e all'ISPRA si conducono studi e ricerche sull'applicazione. Ebbene, io vedo un collegamento abbastanza stretto tra i due organismi; in sostanza, mentre voi al CERN portate avanti la ricerca pura, arrivando fino ad un certo livello, l'ISPRA la utilizza per poi produrre la pignatta, il conduttore o il telefono. Mi scusi i volgarissimi esempi, ma credo si tratti di una domanda logica.

MAIANI. Senatrice Squarcialupi, si tratta di una domanda logica, ma non possiamo dimenticare che lo sviluppo dell'energia nucleare in Italia è fermo e anche nel resto dell'Europa fa molta fatica.

Le ricerche che si conducono al CERN, in ogni caso, non hanno molto a che fare con l'energia nucleare, se non per un aspetto su cui tornerò tra un attimo. Quindi, quando parlo di applicazione, parlo più che altro di quella delle tecnologie sviluppate per i nostri esperimenti più che di quella delle scoperte in quanto tali.

Per tornare all'energia nucleare, c'è stato uno sviluppo che ha riportato al CERN l'interesse per la fisica nucleare, rappresentato dall'amplificatore di energia proposto da Carlo Rubbia, che costituisce in effetti un'applicazione degli esperimenti condotti nel campo della fisica delle particelle elementari. L'idea di avere un reattore nucleare alimentato da un fascio di particelle riguarda però il futuro e il CERN si sta interrogando se partecipare al progetto oppure se svolgere una semplice azione di consulenza, soprattutto nel campo degli acceleratori. Esistono, a livello europeo, tentativi volti a creare un consorzio di industrie e di enti di ricerca che si applichino in questo campo e che potrebbero coinvolgere anche l'ISPRA. Contatti in tal senso ce ne sono stati diversi, ma il programma è ancora allo stato di progetto.

Voglio adesso portarvi un esempio, a proposito di quello che io immagino essere il trasferimento tecnologico. Pensate al GPS, *ground position system*, meraviglioso strumento che permette, tramite comunicazione con satellite, di essere localizzati con un margine di errore di un metro. Si tratta di un sistema che si sta diffondendo sempre più e con il quale probabilmente in futuro sarà possibile guidare camion, treni e navi. Un mio conoscente, pescatore di professione presso l'Isola d'Elba, lo utilizza da tempo e quando viene a conoscenza di un nuovo, promettente luogo di pesca, per ricordarne la posizione, invece di far riferimento a montagne o a tratti di costa, spinge un pulsante e il gioco è fatto: sarà in grado di tornare in quel luogo con un margine di errore di pochi metri. Questo sistema, che oggi sta diventando fonte di grande guadagno, è nato dai tentativi fatti per

mettere sperimentalmente alla prova la teoria della relatività generale di Einstein, ossia quanto di più lontano dal mondo applicato si possa immaginare. La relatività generale prevede una serie di effetti che hanno a che fare con il rallentamento della velocità degli orologi quando questi si trovano in campi gravitazionali più o meno elevati; si tratta di effetti delicatissimi e di grande portata concettuale. Per mettere alla prova queste idee sono stati sviluppati dei satelliti dotati di orologi in grado di misurare, con grandissima precisione, il tempo che la luce impiega per andare da un satellite all'altro. Con lo stesso sistema, e con un margine di errore di un metro, si può posizionare un'automobile su un'autostrada o un cammello nel deserto. In questo senso, dico che la scienza fondamentale può trainare lo sviluppo economico, non perchè tale sviluppo si serva della teoria della relatività di Einstein, cosa molto remota dalla realtà, ma perchè le tecnologie sviluppate per mettere tale teoria alla prova possono trovare applicazione in altri campi. Esistono moltissimi esempi di questo genere: il *laser* è stato sviluppato per dimostrare un effetto della meccanica quantistica, il calcolatore per fare i calcoli delle reazioni nucleari nei reattori e così via.

BASINI. Signor Presidente, sul piano storico va detta una cosa: l'ISPRRA è stato ucciso da De Gaulle. Un programma di reattori europei, basato sull'EURATOM e sull'ISPRRA, era nato. Quando lo statista francese prese il potere decise per un programma nazionale, sia perchè nazionalista sia perchè aveva bisogno di reattori di un certo tipo, consanguinei del nucleare militare. Inizialmente, infatti, i laboratori nucleari francesi nacquero come laboratori militari. In conseguenza di ciò, l'ISPRRA si trovò sottratto dell'oggetto sociale, senza finanziamenti ed in una situazione di isolamento, durata ben vent'anni. Nonostante la generosità del Governo italiano, un atto di egoismo della Francia gli impedì di fatto di funzionare. Questa è storia e i suoi sviluppi possono spiegare la situazione dell'ISPRRA: Enrico Medi si dimise per questo.

ANDREOTTI. Signor Presidente, vorrei tralasciare la questione dell'energia nucleare in Italia non solo perchè altrimenti bisognerebbe andare a riguardare alla radice tutto quanto, anche di squallido, accaduto nella vicenda Ippolito (che è più rilevante della decisione che prese per i fatti suoi De Gaulle), ma anche perchè si tratta di materia non prevista dall'ordine del giorno.

Vorrei allora passare ad altro argomento e porre al professore alcune domande. Dalle sue parole ho potuto constatare con grande piacere, oltre all'internazionalizzazione della presenza di scienziati e di ricercatori, anche, fatto non comune, la cospicua presenza di americani. Ricordo di una polemica con l'America che voleva costruire una macchina simile e più potente di quella di Ginevra. Desidererei sapere se questa è ancora pendente o se in proposito sono state prese delle decisioni.

Le siamo poi grati per aver ricordato il centro del Gran Sasso, del quale, nonostante la vicinanza da Roma, si parla poco. Spesso addirittura se ne è parlato più per ragioni polemiche, come capita molte volte tra gli

scienziati e anche tra i non scienziati, che per altre. Forse sarebbe interessante visitare quei laboratori.

Anche se siamo lontani dallo studio della fisica – che in passato era molto più semplice dell'attuale – si legge in questi giorni sui giornali di nuove scoperte; vorrei sapere se hanno un significato davvero importante per un'ulteriore svolta scientifica.

MAIANI. Il senatore Andreotti ha posto delle domande di grande complessità alle quali cercherò di rispondere innanzitutto con una battuta: lei dice che ai suoi tempi le nozioni di fisica erano più semplici; vorrei farle presente che stiamo ancora combattendo per capire se il neutrino è la particella ipotizzata da Majorana in un lavoro scritto negli anni '30. Assistiamo ad un progresso scientifico permanente, ma la scienza è molto complessa e molti problemi hanno le loro radici nel passato.

Correttamente, ella ricorda la questione della macchina americana SSC, progettata per essere la nuova frontiera della tecnologia americana. Tale macchina, nata nel clima originato dal programma delle guerre stellari, doveva rappresentare una nuova piattaforma tecnologica e fu costruita molto ambiziosamente nel Texas. Dopo di che la comunità dei fisici approfondì l'idea delle guerre stellari e il programma perse di importanza. Inoltre, poichè questa macchina prevedeva la costruzione di un laboratorio completamente *ex novo*, le spese sono lievitate in maniera considerevole. Il costo di SSC era stimato in circa 12.000 milioni di dollari, quando il programma è stato cancellato. Di fatto, le spese effettuate per non costruire la macchina americana sono equivalenti al costo richiesto dalla realizzazione del progetto LHC, un costo relativamente modesto, pari a 3.500 miliardi nell'arco di dieci anni. Come ho ricordato, questo è dovuto al fatto che il progetto parte da un laboratorio già esistente: il *tunnel* esiste già; il personale è perfettamente addestrato e funzionale, le macchine ausiliarie sono già funzionanti. Quando vi fu il tracollo della macchina americana, la comunità dei fisici americani consigliò al Governo americano di far fronte al buco generazionale che si sarebbe verificato nelle loro università con una partecipazione organica al progetto del CERN. Sugerirono, quindi, di mettere da parte in dieci anni circa 700 milioni di dollari per far sì che tutte le università americane che avevano investito nei progetti della macchina da realizzare, in termini di studenti, ricercatori e conoscenze tecnologiche, potessero confluire nel nostro organismo. Infatti, il trattato tra il CERN e gli Stati Uniti, stipulato lo scorso anno, prevede un contributo complessivo di 530 milioni di dollari.

Quanto al Gran Sasso, saremmo onoratissimi di ricevere una vostra visita, che può essere effettuata nell'arco di una giornata; recentemente ho avuto l'onore di accompagnare il Ministro della cultura svedese in visita in Italia. Il Gran Sasso è un laboratorio straordinario, nato dall'impulso del professor Antonino Zichichi che ha intravisto la possibilità di creare non tanto una installazione sotterranea, come andava via via ipotizzandosi in vari paesi del mondo, ma un vero e proprio laboratorio attrezzato, e questa scelta ha dato i suoi frutti.

Sui neutrini sono apparse abbondanti ed interessanti notizie sulla stampa, ma una scoperta di questo tipo era nell'area; è una conferma di dati già conosciuti. L'oscillazione dei neutrini, intravista dai giapponesi e peraltro confermata da un esperimento in atto presso il centro del Gran Sasso, è proprio la base scientifica per la realizzazione di un progetto volto a produrre un fascio di neutrini dal CERN al Gran Sasso. Il fascio permetterebbe di chiarire definitivamente l'argomento, con un esperimento molto più controllato di quello che si può fare con i raggi cosmici. I fisici giapponesi osservano i neutrini prodotti dai raggi cosmici nell'atmosfera, ma è sempre molto difficile definirne la quantità: se potessero arrivare con un fascio di particelle tutto sarebbe molto più semplice. Questo è il progetto che speriamo possa andare avanti.

VOLCIC. Vorrei sapere qual è stato il ruolo del professor Zichichi nella ideazione del laboratorio del Gran Sasso.

PIANETTA. Quale è lo stato dei finanziamenti per il progetto relativo al fascio dei neutrini?

MAIANI. Il professor Zichichi era allora presidente dell'Istituto nazionale di fisica nucleare. In quel momento era in partenza una serie di esperimenti cosiddetti sotterranei in particolare in Giappone e in Francia (nel *tunnel* del Fréjus). In Italia, dove nel 1980 esisteva già una fortissima comunità scientifica interessata a questi esperimenti, vi erano delle installazioni situate in una sala attigua al *tunnel* del Monte Bianco in cui venivano effettuati esperimenti pionieristici. All'epoca era in costruzione l'autostrada Roma-L'Aquila-Teramo (ivi compreso il *tunnel* del Gran Sasso) ed il professor Zichichi riuscì a convincere il Parlamento a stanziare un centinaio di miliardi per costruire ed attrezzare delle sale al fine di creare un vero laboratorio. Debbo dire che parte della comunità scientifica italiana a quel tempo era contraria al progetto perchè questo voleva dire abbandonare le collaborazioni già in corso con i francesi per concentrarsi su un nuovo laboratorio. Ci furono quindi molte resistenze, ma io credo che sia stata fatta una scelta molto valida, molto giusta. Adesso stiamo cercando di realizzare quanto previsto nella legge n. 366 del 1991, approvata quando era presidente dell'INFN il professor Cabibbo, che prevede la costruzione di due nuove sale e di un *tunnel* di servizio.

Qui si innescano le polemiche cui ha fatto riferimento il senatore Andreotti, e sulle quali potrei discutere a lungo, su possibili problemi di impatto ambientale, che peraltro noi pensiamo si possano evitare; speriamo invece che questo ampliamento si faccia, perchè effettivamente insieme a Kamioka, che è l'installazione che si trova in Giappone, il laboratorio del Gran Sasso è assolutamente unico nel suo genere. Se lo visiterete, vedrete un laboratorio attrezzatissimo e molto bello, dove è possibile condurre esperimenti di tipo completamente nuovo.

PIANETTA. A proposito del Gran Sasso – se ho ben capito – mancherebbero ancora dei finanziamenti o comunque dei *partner* per poter completare tutta l'organizzazione del centro, in maniera tale da poter mettere in atto questa sperimentazione.

MAIANI. Forse non mi sono spiegato bene, senatore Pianetta. Il laboratorio del Gran Sasso, così com'è, nell'assetto attuale di laboratorio dell'INFN, ha un suo stanziamento e va avanti magnificamente con un programma sperimentale.

C'è poi la legge n. 366 del 1991 che prevede uno stanziamento di circa 100 miliardi all'ANAS per la costruzione di un *tunnel* di servizio e due nuove sale. In questo momento c'è un progetto esecutivo elaborato dall'ANAS e dall'INFN assieme ai loro tecnici, che è stato sottoposto al Consiglio dei lavori pubblici. Da quello che risulta da lì, grosso modo, la cifra è ancora sufficiente per realizzare i lavori programmati.

Esiste, infine, il progetto di un fascio di neutrini dal CERN al Gran Sasso, il cui costo è all'incirca di 80 miliardi da spendere nell'arco di 4-5 anni. Per questi, l'Istituto nazionale di fisica nucleare ha proposto al Ministro competente di approvare un piano che preveda la copertura di più di due terzi della spesa, cioè circa 60 miliardi, assumendo che se l'INFN dice al CERN che ci sono 60 miliardi per realizzare queste opere, sicuramente si troveranno i fondi restanti.

PRESIDENTE. Forse c'è lo spazio ancora per una domanda, che mi viene suggerita dal fatto che abbiamo toccato altre istituzioni nel corso di questa interessantissima audizione.

Esiste a Trieste il Centro internazionale per la scienza e l'alta tecnologia (ICS), che si occupa di esportazione di tecnologia nei paesi in via di sviluppo e che fa parte di quel complesso di istituzioni voluto a suo tempo dal premio Nobel Salam. Noi dobbiamo occuparci di questo istituto perchè dobbiamo decidere un finanziamento in suo favore e sentiremo prossimamente il suo direttore. Mi è venuto in mente che forse, nella sua qualità attuale di presidente dell'Istituto nazionale di fisica nucleare, ha qualche contatto con esso.

MAIANI. Io conosco molto bene l'*International center of theoretical physics* (ICTP), cioè l'istituto voluto da Salam e diretto attualmente dal professor Ghirazzolo, uno scienziato assolutamente di prima classe, tra l'altro mio collega alla facoltà di Roma. So che dall'ICTP discendono diversi altri istituti, debbo però confessare di non conoscere quello da lei citato. L'INFN ha invece rapporti di collaborazione scientifica con l'ICTP.

PRESIDENTE. La ringrazio, anche questo fatto ha un suo interesse.

Credo di parlare a nome di tutti non solo ringraziandola, ma dicendo che è stato un inizio molto piacevole ed interessante della nostra settimana parlamentare.

Dichiaro conclusa l'audizione e rinvio il seguito dell'indagine conoscitiva ad altra seduta.

I lavori terminano alle ore 16,30.

SERVIZIO DELLE COMMISSIONI PARLAMENTARI

Il Consigliere parlamentare dell'Ufficio centrale e dei resoconti stenografici

DOTT. VINCENZO FONTI

