



Giunte e Commissioni

**RESOCONTO STENOGRAFICO**

n. 1

**COMMISSIONI RIUNITE**

3<sup>a</sup> (Affari esteri, emigrazione) e

7<sup>a</sup> (Istruzione pubblica, beni culturali, ricerca scientifica, spettacolo e sport)

AUDIZIONE DI SCIENZIATI DEL CERN: L'ECCELLENZA  
ITALIANA IN UN CENTRO ALLE FRONTIERE DELLA RICERCA

3<sup>a</sup> seduta: martedì 16 novembre 2010

Presidenza del presidente della 7<sup>a</sup> Commissione POSSA

**I N D I C E****Audizione di scienziati del CERN:  
l'eccellenza italiana in un Centro alle frontiere della ricerca**

* PRESIDENTE . . . . .	Pag. 3, 4, 8 e <i>passim</i>	<i>BERTOLUCCI</i> . . . . .	Pag. 8, 13, 22 e <i>passim</i>
ASCIUTTI (PdL) . . . . .	21, 26	<i>GIANOTTI</i> . . . . .	16, 24
FRANCO Vittoria (PD) . . . . .	21, 26	* <i>MIRACHIAN</i> . . . . .	3, 25
PITTONI (LNP) . . . . .	22, 24	<i>PETRONZIO</i> . . . . .	4, 23, 24 e <i>passim</i>

---

*N.B. L'asterisco accanto al nome riportato nell'indice della seduta indica che gli interventi sono stati rivisti dagli oratori.*

*Sigle dei Gruppi parlamentari: Futuro e Libertà per l'Italia: FLI; Italia dei Valori: IdV; Il Popolo della Libertà: PdL; Lega Nord Padania: LNP; Partito Democratico: PD; Unione di Centro, SVP e Autonomie (Union Valdôtaine, MAIE, Io Sud, Movimento Repubblicani Europei): UDC-SVP-Aut:UV-MAIE-Io Sud-MRE; Misto: Misto; Misto-Alleanza per l'Italia: Misto-ApI; Misto-MPA-Movimento per le Autonomie-Alleati per il Sud: Misto-MPA-AS.*

*Intervengono i sottosegretari di Stato per gli affari esteri Scotti e per l'istruzione, l'università e la ricerca Pizza.*

*Intervengono, ai sensi dell'articolo 48 del Regolamento, il professor Sergio Bertolucci, direttore della ricerca presso il CERN, la dottoressa Fabiola Gianotti, responsabile del progetto ATLAS, l'ambasciatore Laura Mirachian, rappresentante permanente dell'Italia presso l'ONU a Ginevra, e il professor Roberto Petronzio, direttore dell'INFN.*

*I lavori hanno inizio alle ore 14,50.*

#### PROCEDURE INFORMATIVE

##### **Audizione di scienziati del CERN: l'eccellenza italiana in un Centro alle frontiere della ricerca**

PRESIDENTE. L'ordine del giorno reca l'audizione di scienziati del CERN: l'eccellenza italiana in un Centro alle frontiere della ricerca.

Comunico che, ai sensi dell'articolo 33, comma 4, del Regolamento, è stata chiesta l'attivazione dell'impianto audiovisivo e che la Presidenza del Senato ha già preventivamente fatto conoscere il proprio assenso. Se non si fanno osservazioni, tale forma di pubblicità è dunque adottata per il prosieguo dei lavori.

Colleghi, oggi le Commissioni 7<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> sono riunite per l'importante audizione di alcuni scienziati italiani che hanno la grande responsabilità di condurre importantissimi esperimenti di fisica fondamentale al CERN, esperimenti che introducono nuove conoscenze sui fondamenti del nostro universo. Sono pertanto grato di questa opportunità, molto rara, offerta ai parlamentari del Senato.

Sono presenti il professor Bertolucci, direttore di ricerca al CERN, la dottoressa Fabiola Gianotti, responsabile di uno dei quattro grandi progetti del CERN, il progetto ATLAS, l'ambasciatore Laura Mirachian, rappresentante permanente presso l'ONU di Ginevra, e il professor Roberto Petronzio, direttore dell'Istituto nazionale di fisica nucleare (INFN).

Ringrazio nuovamente i nostri audendi che appartengono ad una rarissima categoria, quella di coloro (poche centinaia di persone al mondo), che sanno come effettivamente è fatto, allo stato attuale delle conoscenze, l'universo in cui viviamo; un universo considerato strano da loro stessi e in cui noi viviamo senza essere consapevoli, purtroppo, di queste eccezionali stranezze di cui oggi avremo un *aperçu*.

Cedo ora la parola all'ambasciatore Laura Mirachian.

MIRACHIAN. Ringrazio il Presidente e i membri delle due Commissioni.

Sono qui oggi per partecipare ad un'audizione veramente eccezionale. Come rappresentante permanente dell'Italia presso l'ONU a Ginevra, da circa un anno, desidero sottolineare che tra le tante organizzazioni internazionali in cui siamo rappresentati da bravissimi funzionari, il CERN costituisce davvero un punto di eccellenza della presenza italiana all'estero, e non soltanto a Ginevra.

Ho avuto il piacere, grazie a lei, signor Presidente, di organizzare o comunque di contribuire a promuovere l'odierna audizione. Il professor Bertolucci, come già anticipato dal Presidente, è direttore di ricerca del CERN. Lascio quindi immediatamente la parola ai due scienziati del Centro che ci spiegheranno come si svolge la loro attività. Tengo tuttavia a sottolineare che il contributo dell'Italia in termini scientifici e di apporto alla ricerca in questo campo specialissimo della fisica delle particelle è assolutamente eccezionale e fa onore al nostro Paese.

Sono contenta della presenza di queste due personalità perché il Parlamento, signor Presidente, deve essere informato in maniera esaustiva di ciò che la scienza italiana realizza all'estero.

Ringrazio nuovamente il Presidente e i due scienziati per questa audizione che potrebbe essere tra le più interessanti di questa stagione.

PRESIDENTE. Ringrazio l'ambasciatore Mirachian per questa sua introduzione e cedo subito la parola al professor Roberto Petronzio.

PETRONZIO. Vi ringrazio per questo invito. Svolgerò una breve introduzione – nell'ambito della quale farò riferimento ad una documentazione che consegniamo agli atti delle Commissioni – per lasciare spazio agli addetti ai lavori, vale a dire al professor Bertolucci ed alla dottoressa Gianotti.

Il CERN per l'Italia è mediato dall'INFN, l'Istituto nazionale di fisica nucleare, attraverso il quale sia i dipendenti che gli associati partecipano alle ricerche del CERN.

Su 2.500 dipendenti con contratto indefinito e circa 800 con contratto temporaneo, 340 sono italiani. Inoltre, su 9.000 utilizzatori del CERN, 1.500 appartengono alla comunità italiana, la più numerosa dopo quella degli Stati Uniti o paragonabile ad essa.

Il CERN rappresenta quindi un po' casa nostra, una sorta di estensione del nostro territorio, ma anche viceversa. Come sapete, in questo momento un fascio di neutrini sta arrivando ai laboratori del Gran Sasso ed è stato spedito dal CERN; per evidenziare meglio questa simbiosi possiamo affermare che i vari laboratori funzionano come centri remoti del CERN stesso.

Il CERN è l'*hub* principale dell'internazionalizzazione dell'INFN, che però occupa molti spazi in tutto il mondo in base agli accordi di collaborazione scientifica che l'Italia, attraverso l'INFN, ha stretto con vari Paesi. Il CERN, ovviamente, è un po' speciale perché noi siamo azionisti principali del Centro. Questa attività internazionale garantisce poi un ritorno di visitatori stranieri in Italia, un fenomeno quindi in controten-

denza. Per periodi più o meno lunghi, infatti, diverse centinaia di ricercatori stranieri trascorrono soggiorni in Italia per aggiornare le loro ricerche, invertendo quindi la tendenza, che tutti lamentano, dell'esodo di scienziati italiani all'estero.

Mi soffermerò brevemente sulla questione specifica dell'LHC (*Large Hadron Collider*), anche perché molti dei temi che tratterò verranno poi ripresi dai colleghi. L'Italia, tramite l'INFN, è presente in tutti gli esperimenti LHC e contribuisce con tecnologie d'avanguardia – siamo alla fine della fase di costruzione e all'inizio di quella relativa alla sperimentazione – sia in campi specifici, come quello dei superconduttori (cristalli e silici) e della GRID sia, ultimamente, nel campo dei misuratori del «tempo di volo» delle particelle che hanno la precisione, quasi fantascientifica, di un centesimo di miliardesimo di secondo e servono a distinguere le particelle nel marasma prodotto nelle collisioni piombo-piombo, iniziate poco tempo fa.

Nella documentazione fornita è contenuto uno schema che mostra a quanti esperimenti hanno partecipato i diversi nodi dell'INFN. Lo sforzo dell'Italia verso l'LHC è corale, nel senso che un po' tutte le sezioni italiane hanno partecipato a questa sperimentazione. Alcuni centri hanno partecipato a quattro esperimenti, altri a tre, a due o soltanto ad uno. In ogni caso è evidente che l'intera rete ha risposto a questa chiamata.

Senza scendere nel dettaglio, considerato che il progetto ATLAS è il terreno della dottoressa Gianotti, nello schema relativo al contributo INFN ad ATLAS contenuto nella nostra documentazione sono riportate alcune bandierine, che segnalano il contributo italiano nell'ambito di questi enormi rivelatori, un contributo che riguarda sia le loro parti più centrali (hanno tutti una struttura a cipolla, come spiegherà la dottoressa Gianotti), sia le parti più periferiche.

Nello schema viene riportato anche un elemento importante, ovvero il dato percentuale relativo all'efficienza raggiunta dai rilevatori appena cominciati gli esperimenti e che si attesta tra il 98 ed il 100 per cento. Il dato dell'efficienza, su cui immagino tornerà la dottoressa Gianotti, è uno dei grandi successi, che possiamo acquisire prima ancora che vi siano risultati.

Vi sono poi il contributo italiano al terzo esperimento, relativo al programma ALICE, ed anche al quarto, che è LHCb, rispetto ai quali la bandierina italiana cui facevo riferimento si colloca nei punti strategici.

Come sapete, ci troviamo in un momento di particolare visibilità, perché non solo la dottoressa Fabiola Gianotti è a capo dell'esperimento ATLAS, ma i dottori Guido Tonelli, Paolo Giubellino e Pierluigi Campana sono rispettivamente a capo degli altri maggiori esperimenti e questo è un riconoscimento dovuto alla comunità scientifica e non in qualche modo mediato economicamente, e quindi, come tale, gratuito.

Come fa l'Italia ad essere visibile in questi esperimenti, che sono internazionali e nei quali quindi si rischia di affogare la propria individualità in grandi collaborazioni? In questi grandi esperimenti, che vedono la partecipazione di 2.000 persone, esiste infatti una sorta di competitività in-

terna, perché all'interno degli esperimenti che rilevano dati è cruciale l'analisi degli stessi. I dati vengono smistati e sia nella scelta di come analizzarli, sia nella capacità di analizzarli rapidamente, si pone il punto di eccellenza dei diversi sottogruppi all'interno del grande gruppo. Per questo è importante quello che sta succedendo in Italia, dove l'INFN ha un centro di calcolo importante e vari minori e nello specifico mi riferisco al Centro nazionale per la ricerca e sviluppo nelle tecnologie informatiche e telematiche (CNAF) di Bologna.

Secondo una statistica basata sugli ultimi 30 giorni sono stati elaborati due grafici a torta di cui il primo mostra la percentuale dei calcoli sottomessi ai centri di calcolo e terminati con successo, e si evidenzia come subito dopo il CERN, che è il centro di calcolo più grande, viene il CNAF, che prende una parte importante dei lavori sottomessi di analisi dati. Ancor più interessante è l'altro grafico a torta, che mostra il numero dei lavori sottomessi e falliti, nel senso che il sistema non è riuscito a terminare il lavoro di analisi con successo, e nel quale il CNAF ha la fetta più piccola. Questo per noi è importante, perché vuol dire che nell'analisi dati la competitività del gruppo italiano è massima. Ciò rappresenta, se non proprio una garanzia, un aspetto comunque importante per quel che ne conseguirà.

Non mi soffermo sulla questione dei riconoscimenti industriali su cui interverrà successivamente il professor Bertolucci.

Un punto molto importante è l'attività di formazione. Forse non si percepisce dall'esterno, ma presso l'INFN si svolgono un terzo di tutte le lauree specialistiche in fisica e la metà di tutti i dottorati in fisica in Italia, e di questi c'è un'enorme frazione che va in LHC. Non fornisco al riguardo numeri visto che si tratta di dati del passato che, riguardando la fase della costruzione, sono destinati a crescere in quella di sperimentazione.

Quali sono le domande cui LHC vuole rispondere? Abbiamo repliche identiche delle cosiddette particelle fondamentali e non si capisce perché la natura sia così sovrabbondante in determinate particelle che, a parte la massa, sembrano tutte uguali.

C'è poi il cosiddetto problema della massa. Tanto per fare un esempio concreto, è come avere persone di 80 chili che passeggiano insieme ad altre che pesano 800 tonnellate e pensare che questo sia normale. In realtà, se vedessimo persone così diverse non penseremmo che appartengano tutte alla stessa razza, mentre oggi le cataloghiamo come se fossero tutte uguali. Questo rappresenta quindi uno dei grandi misteri: perché le particelle, anzitutto, sono replicate e perché appaiono con masse così diverse?

Altra questione: perché le interazioni deboli, che sono un punto cruciale, permettono le transizioni da quelli enormi a quelli smilzi?

Ed ancora: che cosa accade alla materia nucleare in condizioni ambientali estreme (mi riferisco alla fusione dei protoni, che stanno sperimentando proprio adesso)?

Vi è poi la domanda cui alludeva il presidente Possa in apertura: di quale materia è costituito l'universo? Infatti, al di là del nostro antropo-

centrismo, di fatto il 96 per cento del nostro universo ci è ignoto, nel senso che sono ignoti sia i costituenti, sia l'energia che lo muove ed è molto strano che la gran parte dell'universo non sia costituita dai nostri costituenti.

LHC potrebbe fornire delle possibili risposte a queste domande. Potrebbe ad esempio mostrare che la materia nucleare si fonde in un plasma o che l'origine della massa dipende dal cosiddetto vuoto, che è un concetto un po' strano. Una volta non si parlava di vuoto ma di «etere» e si pensava che il mondo fosse immerso in un etere esterno, quindi quello cui ci stiamo riferendo è un modo moderno di rivedere quel vecchio concetto di etere. La scoperta di una particella elementare nuova e pesante, il famoso Higgs, potrebbe costituire invece una conferma della nostra interpretazione. Infine, la materia oscura, di cui tanto si vagheggia e di cui non si conosce la natura, potrebbe forse mostrare una nuova simmetria.

Tutti tendiamo ad elaborare una teoria che sia il più possibile unificata, cioè che ci sia un principio unificante da cui derivano tutte le interazioni.

Un aspetto divertente è che la gravità sembrerebbe essere fuori dal coro perché è la forza più debole. Normalmente, sperimentiamo la gravità banalmente con il nostro peso e ci sembra una forza abbastanza forte. In realtà, le forze presenti sono molto più forti e non le percepiamo perché sono a piccolissima distanza. In fondo la debolezza della forza di gravità potrebbe nascondersi nell'esistenza di un numero maggiore di dimensioni dello spazio, che vediamo essere tre. Immaginiamo un uomo che tenga le redini di tanti cavalli che tirano in tutte le direzioni. Questo avviene in due dimensioni, perché le redini sono in un piano. Se dovessimo stimare la forza che ha l'uomo solamente dai cavalli che trattiene lungo una sola direzione, la sottostimeremmo, perché in realtà egli trattiene cavalli in tutte le altre direzioni. Questa è l'idea di fondo che porta a dire che la gravità appare debole, ma potrebbe non esserlo, perché ci sono dimensioni aggiuntive nelle quali si deve esercitare la sua forza, per cui in realtà la gravità è molto più forte perché regge anche le dimensioni aggiuntive.

LHC produce conoscenza, non solo quella diretta delle altre energie, ma anche delle leggi fondamentali, perché la natura usa spesso gli stessi schemi in contesti differenti e non è ovvio che quello che impariamo sul funzionamento della natura nella fisica fondamentale non possa poi essere utile nei meccanismi di funzionamento di altri aspetti della natura, con riferimento ad esempio a meccanismi più complessi come la materia, la biologia e così via. D'altra parte oggi la nostra tecnologia, a partire dai telefonini, vive di meccanica quantistica a poco meno di un secolo dalla sua scoperta, quindi anche le scoperte fondamentali sono importanti.

LHC vive però anche di tecnologia. Ne sono esempi la GRID, il sistema intelligente di smistamento dei dati, le tecnologie che servono a realizzare i cristalli per le PET, la superconduttività, che servirà per la MMR in ambito medicale, e le tecnologie di accelerazione.

Oggi LHC è in pieno successo, perché la luminosità, che rappresenta la qualità della macchina dalla quale dipende l'abbondanza di dati, previ-

sta entro il 2010 è stata già superata in anticipo. Per il momento, è stato solo riscoperto il modello *standard*, cioè LHC ha riscoperto e rivisto tutto ciò che era stato acquisito in altri laboratori, come il Fermilab negli Stati Uniti, ossia il cosiddetto *quark top*.

Gli esperimenti e l'acceleratore sono ormai maturi per le scoperte. L'INFN, da parte sua, può dire che assicurerà le risorse per la competitività italiana nel decennio a venire, ma è cruciale tener presente – e questo può essere un punto dolente, almeno nell'immediato – che questo successo non dipende solo dalle risorse materiali, perché stiamo parlando di un decennio o forse di un ventennio di sperimentazione ed è chiaro che, come per le antiche piramidi, sono più generazioni che faranno il successo di questa impresa. La generazione che ha dato inizio a quest'impresa ha cominciato a lavorarvi negli anni Novanta e ne stiamo parlando dopo vent'anni, per cui il punto cruciale è passare il testimone e dare la possibilità a nuove persone di portare avanti il testimone di coloro che hanno costruito questa macchina così performante.

PRESIDENTE. Professor Petronzio, la ringrazio perché ha dato anticipazioni di straordinario interesse e suggestione, dimostrando una rara capacità di rappresentare in termini semplici concetti di grande complessità.

BERTOLUCCI. Saluto e ringrazio le Commissioni per il gentile invito rivoltoci.

Come è noto, ho l'onore ed anche la fortuna di ricoprire la carica di direttore della ricerca presso il CERN di Ginevra. Come sapete, ogni cinque anni il gruppo dirigente del CERN cambia e ne viene eletto uno nuovo. Io, che prima ero un non so quanto valido collaboratore del professor Petronzio (ero vicepresidente dell'Istituto), sono stato scelto e chiamato a svolgere questo incarico, che è molto impegnativo, ma anche molto gratificante.

Il CERN è essenzialmente tutto riassunto nel famoso «triangolo della ricerca». Alla base di esso c'è il fatto che la nostra missione principale è quella di cercare di spingere in avanti i limiti della conoscenza della natura nel campo della fisica fondamentale. Per fare ciò abbiamo chiaramente bisogno di sviluppare subito tecnologia. Quest'ultima, infatti, talvolta non c'è per quello che ci serve e altre volte – se c'è – è troppo cara: dobbiamo pertanto diventare un po' più *smart*. Ciò ha un'immediata ricaduta nella società più estesa, perché applicazioni nate all'interno della ricerca migrano immediatamente nella società e in taluni casi la possono anche modificare radicalmente. Ad esempio, se chiedete oggi a un adolescente da quanto tempo esiste il *web*, probabilmente vi dirà che esiste dall'anno dopo in cui Colombo ha scoperto l'America. Per un quindicenne di oggi è inconcepibile pensare che il *web* sia invece nato in tempi recenti. Noi, che purtroppo non siamo più adolescenti da un po' di tempo, ancora ci ricordiamo quando il *web* non esisteva. Di fatto il *web* è appena diventato maggiorenne, in quanto ha oggi 21 anni. Infatti, 21 anni fa un signore che si chiama Tim Berners-Lee, che lavorava all'epoca ad uno degli espe-



rimenti del CERN, nello specifico ALEF, andò dal suo capo per riferirgli che aveva un'idea per migliorare le comunicazioni all'interno di ALEF. Per sua e nostra fortuna, il suo capo gli rispose che trattandosi di un'idea confusa, ma promettente, era opportuno svilupparla. Questo signore pertanto scrisse per la prima volta quel linguaggio tuttora in uso che è l'html e l'HTML. Dietro a questa idea c'era la solita invenzione dell'uovo di Colombo; si è trattato infatti di un cambio totale di paradigma, posto che le reti esistevano ben prima del *web*, ma esse servivano essenzialmente per collegamenti punto-punto e non per collegamenti in cui ogni nodo diventava al contempo un fruitore e un produttore di informazione. Creando questa specie di «esperanto» e tutto ciò che da questo è scaturito, si è dato vita ad uno strumento che, secondo stime prudenti, contribuisce al 20 per cento del PIL mondiale.

L'aspetto che considero positivo della ricerca fondamentale è che il CERN ha deliberatamente deciso di non brevettare quell'invenzione, ma di mantenerne la proprietà intellettuale, in modo tale che tutti la potessero usare senza che vi fosse qualcuno a reclamare diritti e quindi a far pagare un pedaggio. Credo che questo sia un elemento molto importante.

Ci sono poi altri aspetti altrettanto importanti, anche se meno spettacolari. Ad esempio, penso a tutte le tecnologie derivate direttamente dagli acceleratori e dalla fisica dei rivelatori, che servono per la diagnostica medica e per la terapia medica. Il professor Possa ha inaugurato il nostro centro di adroterapia oncologica e sa, quindi, che su questo fronte siamo molto avanzati. Ricordo che siamo uno dei primi due centri per il trattamento di massa: l'altro è a Heidelberg e un terzo è adesso in costruzione in Austria.

Il triangolo di cui parlavo non si chiude se non si prevede un'altra parte, che è rappresentata dall'approvvigionamento del carburante essenziale per fare ricerca, ossia il cervello della gente giovane. I giovani hanno infatti un vantaggio biologico su questo piano almeno per concetti. Le persone giovani sono magari un po' più ignoranti, però hanno la capacità di guardare con occhi differenti un qualcosa che magari abbiamo guardato tutti dall'alto della nostra cultura e qualche volta dei nostri pregiudizi. Ciò permette loro di fare il salto di paradigma, che è poi il vero motivo per cui lavoriamo. Come mi capita spesso di ripetere, la scienza è alla fine una delle più semplici attività dell'uomo perché si basa su poche regole condivise e su un metodo che è sperimentato ormai da centinaia di anni a cui gli italiani, grazie a Galileo, hanno dato un contributo fondamentale.

La scienza per elezione rappresenta inoltre un linguaggio di pace, perché nella ricerca, specialmente in quella fondamentale, non contano la nazionalità o la religione di chi vi lavora. Nella scienza è quindi possibile parlare uno dei pochi linguaggi di pace che l'umanità si è dato.

Come diceva il professor Petronzio prima, il nostro obiettivo è molto ambizioso. Abbiamo indicazioni sperimentali secondo cui il nostro universo è nato circa 14 miliardi di anni fa da un'enorme esplosione di una cosa estremamente piccola che conteneva tutta l'energia e la materia

che adesso è nell'universo. L'idea di esplosione non è proprio la più appropriata, perché l'universo si espande creando il proprio spazio e il proprio tempo. In altre parole, non ha senso dire che cosa c'era prima, perché prima non c'era il tempo. Solo da quando vi è stato il *Big Bang*, hanno cominciato a funzionare l'orologio e il metro.

Esistono due maniere per studiare come è fatto il mondo adesso. La prima è quella di guardare a ciò che è molto distante: se infatti si riesce a guardare galassie che sono a un miliardo di anni luce, di fatto le informazioni che si raccolgono raccontano la storia di un miliardo di anni fa. L'informazione, infatti, si muove ad una velocità finita, che è la velocità della luce: pertanto, tutto ciò che raccogliamo va tanto più indietro nel tempo quanto più si riesce a guardare le cose distanti. Questo approccio ha però un limite, perché a un certo punto della sua storia l'universo era talmente caldo che tutta l'informazione prodotta veniva riassorbita. Era infatti troppo caldo e le informazioni non ce la facevano ad uscire fuori. Questo limite, andando indietro, ci porta a circa 300.000 anni dal *Big Bang*.

Se però si vuole andare più indietro occorre allora immaginare una tecnica diversa. Si deve in pratica creare un mini *Big Bang* in casa in uno spazio limitatissimo e per un tempo assolutamente ridicolo: si parla di miliardesimi di miliardesimi di miliardesimi di secondo. Ciò è quanto facciamo con gli acceleratori. Il regolo cui faccio riferimento è un po' particolare perché ogni tacca è un fattore dieci, per cui 10 alla 28 centimetri (1 con 28 zeri) indica le dimensioni attuali dell'universo. Se si torna indietro e si procede sino a 10 alla meno 32 centimetri (che è, come dicono i nostri colleghi teorici, la dimensione della stringa, se ovviamente fosse confermata la teoria delle corde o delle stringhe), si va indietro nelle distanze. Noi possiamo farlo avvalendoci sia di grandi telescopi e con esperimenti che effettuiamo nello spazio, sia utilizzando questi supermicroscopi che sono le macchine acceleratrici (andando sempre nel più piccolo e, quindi, a energie sempre più alte). Il supermicroscopio per eccellenza è adesso rappresentato dall'LHC, la macchina del CERN. Sappiamo che le risposte che scaturiscono da tutte e due le parti di questo regolo sono probabilmente molto comuni, e ci piacerebbe anche l'idea che quello che troviamo in basso e quello che troviamo in alto ci raccontassero in realtà la stessa storia. Ciò corrisponde anche al fatto che culturalmente i settori dell'astrofisica e della fisica delle particelle si stanno molto interrogando su questi aspetti e stanno al riguardo collaborando molto.

Vorrei ora soffermarmi brevemente sul CERN. Il CERN è stata una delle grandi intuizioni dell'Europa in un periodo in cui peraltro se ne avvertiva veramente il bisogno. Ricordo che nel dopoguerra, alla fine degli anni Quaranta, un gruppo di scienziati prestigiosi, tra cui alcuni italiani come Edoardo Amaldi, Gilberto Bernardini e lo stesso Enrico Fermi, sponsorizzatore dell'idea, hanno capito che la scienza era uno modo per unificare l'Europa. All'epoca non era facile far lavorare insieme un tedesco, un inglese, un italiano e un francese, ma costoro, con la sponsorizza-

zione dell'Unesco, hanno dato origine al CERN, cui hanno partecipato 12 Stati europei tra cui l'Italia che è quindi tra gli Stati fondatori.

Attualmente il CERN è il più grande laboratorio di ricerca fondamentale del mondo, con uno *staff* di 2.257 persone, cui vanno ad aggiungersi 790 unità con contratti a tempo determinato di vario tipo. Ma il dato fondamentale che lo distingue e lo rende unico è il fatto di servire una comunità di 10.000 utenti di tutte le parti del mondo. Si tratta del più grande concentrato di cervelli che lavorano in una singola parte del mondo. Il *budget* del CERN, per ora, ammonta a 1.150 milioni di franchi svizzeri, che equivalgono a circa 780 milioni di euro. In questo momento gli Stati membri sono passati da 12 a 20. Cinque nuovi Stati stanno per entrare a far parte del CERN, anche perché quest'anno, attraverso l'attività serrata di un gruppo internazionale che ha lavorato per più di un anno sotto la direzione del professor Petronzio, si è stabilito che l'appartenenza al CERN non sarà più limitata ai Paesi europei ma che chiunque voglia accedere come membro o associato potrà farlo presentando una domanda e che la sua ammissione sarà soggetta unicamente a considerazioni di tipo scientifico.

Osservando la distribuzione del personale in relazione ai Paesi di provenienza, si nota che la comunità italiana è imponente ed è seconda soltanto a quella americana, ed anche se i numeri previsti nella nostra documentazione sono più ottimistici di quelli reali – in questo gruppo, per come è fatto l'Istituto e per come è strutturata la ricerca in Italia, comprendiamo non soltanto i fisici ma anche gli ingegneri e le persone che hanno contribuito alle varie tecnologie e che vengono rappresentate come utenti – va comunque rilevato che il nostro impatto sul CERN è senz'altro massiccio e in ogni caso più alto del nostro contributo finanziario.

Le nostre tradizioni scientifiche sono state riconosciute da tutti. Uno dei padri fondatori del Centro è il professor Edoardo Amaldi, ma nell'ambito del CERN abbiamo avuto anche due direttori generali, il professor Maiani e il professor Rubbia, e abbiamo il vanto di aver regalato al mondo il concetto di macchina acceleratrice per la realizzazione di collisioni; si tratta di una piccola macchina – ADA (anello di accumulazione), che ancora oggi è possibile vedere nei laboratori nazionali di Frascati – fondata su un'idea semplice ma geniale e capace di risolvere molti problemi di fisica degli acceleratori. Abbiamo ricevuto riconoscimenti importanti lo scorso secolo per quanto riguarda la fisica delle particelle. Né si può dire che abbiamo vissuto sugli allori perché abbiamo continuato a considerare il CERN come un laboratorio di casa nostra, contribuendo agli esperimenti con pezzi estremamente importanti dell'apparato e assumendoci responsabilità di progettazione, costruzione e, attualmente, di direzione ai fini dello sfruttamento dei risultati scientifici più rilevanti.

Come ricordava poc'anzi il professor Petronzio, molti anni fa, grazie ad un'intuizione del professor Zichichi, si è deciso di costruire il laboratorio nazionale del Gran Sasso in modo tale che le sale sperimentali fossero allineate con quelle di Ginevra. Ciò rende possibile spedire dal CERN, via terra, attraverso la curvatura di quest'ultima, fasci di neutrini

che interagiscono molto poco ma che permettono di effettuare esperimenti altrimenti irrealizzabili. Ad esempio, non molti anni fa si è scoperto che i neutrini, per molti anni considerati particelle senza massa, in realtà hanno invece una piccola massa. Esistono tre tipi di neutrini e il fatto che possano cambiare la loro natura indica immediatamente che hanno una massa diversa da zero. È di pochi mesi fa l'annuncio che nell'ambito dell'esperimento OPERA, che esamina le oscillazioni all'interno del Gran Sasso, si è per la prima volta registrato un neutrino «tau», partito dal CERN come neutrino di tipo «mu». Si tratta della prima osservazione diretta di una tale oscillazione, di cui sinora avevamo avuto solo evidenze indirette.

Vorrei sottolineare che la nostra attività non è legata soltanto alla ricerca ma anche all'industria, perché un terzo dei 27 chilometri di magneti della macchina è stato costruito dall'ANSALDO. Mi riferisco ai superconduttori. Questi oggetti, quando l'LHC è stato approvato, non esistevano. Nessuno sapeva come costruire un magnete con tali caratteristiche, ovvero 8 Tesla di campo, 13.500 ampere e un'apertura notevole.

Da un punto di vista tecnologico si tratta di oggetti estremamente raffinati e tale tecnologia si è trasferita immediatamente all'interno dei magneti di utilizzo quotidiano, quelli usati dai medici per la risonanza magnetica nucleare. Infatti, il tipo di conduttore utilizzato ha caratteristiche superiori e permette di rifornire il magnete di elio e corrente soltanto una volta l'anno. I magneti hanno fatto crescere un'industria e un *know how* che hanno permesso poi di costruire due grandi magneti specializzati, quello dell'esperimento ATLAS (otto toroidi lunghi 25 metri con potenze mostruose e che necessitano di stabilità e di tecniche di costruzione ultra-raffinate) e quello del solenoide CMS, il più grande solenoide superconduttore mai costruito al mondo.

Per tradizione c'è una collaborazione che dura da anni e che ha portato ad ottenere diversi riconoscimenti per il nostro Paese grazie al CERN.

Per quanto concerne i contributi offerti dagli italiani, la nostra quota è pari a circa l'11 per cento del totale. I contributi sono divisi tra le varie Nazioni in proporzione al PIL. Una piccola nota dolente che mi sento di dover fare, specie in un periodo in cui il contributo scientifico degli italiani è notevole, è che non abbiamo ancora pagato l'ultima parte del nostro contributo, ed è la prima volta che ciò avviene. Auspichiamo, trattandosi di un aspetto fondamentale, che si provveda in tal senso entro dicembre.

Altro elemento interessante è il ritorno sul piano industriale che si è avuto in Italia negli anni in cui l'LHC è stato costruito. Come si evince anche nel grafico contenuto nella nostra documentazione, tale ritorno è in genere maggiore del contributo che abbiamo versato per partecipare al CERN, laddove si registra invece una flessione abbastanza rilevante una volta terminata la costruzione perché, una volta conclusa tale fase, la parte del leone la fanno le ditte che vendono servizi e che si trovano sul posto. Malgrado questo, il CERN ha un sistema preciso per mantenere bilanciato tra tutti gli Stati quello che viene chiamato «il giusto ritorno», definito con lo 0,94 per cento del totale della spesa del CERN in infra-

strutture. La media viene calcolata su quattro o cinque anni e per quanto riguarda l'Italia la media relativa a tale periodo è ancora superiore all'1 per cento, per cui siamo tra coloro che hanno avuto un buon ritorno. Per fortuna, dovrebbero ripartire le costruzioni, nelle quali sappiamo fare la nostra parte.

PRESIDENTE. Ci vorrebbe un altro professor Sandro Centro.

*BERTOLUCCI.* Il professor Centro c'è ancora ed è il nostro *industrial liaison officer*. Ha sempre svolto un ottimo lavoro e continua a svolgerlo. L'ultima volta che ci siamo incontrati è stato una settimana fa, in occasione del *finance committee*, al quale partecipano gli *industrial liaison officer*.

Il grafico relativo al ritorno riferito alle forniture industriali, divise per anno, mostra che possiamo contribuire anche nel settore *high tech* e di solito lo facciamo e anche abbastanza bene, pur venendo penalizzati, nei periodi di operazione e non di costruzione, e questo perché ovviamente chiamare una squadra di elettricisti provenienti dall'Italia piuttosto che rivolgersi al personale che si trova ad un chilometro di distanza inciderebbe negativamente sulla spesa. Fortunatamente però, l'essersi occupati della costruzione lascia uno strascico positivo non soltanto sotto il profilo della credibilità, ma anche in termini di attività di manutenzione. Tanto per fare un esempio, tutti gli esperimenti utilizzano in maniera consistente sistemi di alimentazione sia a bassa che ad alta tensione costruiti da una ditta italiana, che si chiama CAEN il cui *budget* per una parte cospicua proviene proprio dalla manutenzione di questi oggetti e dal loro *upgrade*.

Noi non facciamo tutto, siamo specialisti di tre tecnologie: la tecnologia degli acceleratori, la tecnologia dei *detector* e quella dei *computing*.

Per tecnologia dei *detector* è da intendersi l'alta risoluzione sia spaziale che temporale. In proposito, si è ricordato poc'anzi il misuratore del tempo di volo, che può misurare con una precisione di un centesimo di miliardesimo di secondo.

Siamo estremamente innovativi anche per quanto riguarda l'uso non solo dei *computer*, ma anche dei paradigmi che sono dietro al *computing*, perché il passo dopo il *web* è quello che stiamo compiendo adesso, ossia la griglia e questo perché le reti sono diventate così potenti che si può «esplosione» un calcolatore nelle sue parti dentro la rete. In tal modo, non si ha più necessità di avere la CPU, i dati e l'*output* nello stesso posto. In questo momento – la dottoressa Gianotti citerà qualche esempio in tal senso anche perché il dato reale è ancor più impressionante – stiamo usando 250.000 *computer* in tutto il mondo, eseguendo un milione di lavori al giorno, spostando giornalmente un *PetaByte* (PB) di dati (1 milione di *GigaByte* (GB) al giorno), e faccio presente che per scrivere questa mole di dati su *compact disk* occorrerebbe una pila di CD alta 20 chilometri.

In genere delle macchine acceleratrici si pensa sempre siano strumenti di ricerca, ma occorre considerare che delle oltre 20.000 macchine

acceleratici esistenti nel mondo, solo meno di un centinaio di esse vengono applicate alla ricerca. In realtà queste macchine vengono utilizzare moltissimo in medicina e molto nell'industria, specie in quella di punta, ad esempio per realizzare microlitografie e *chip* di altissima *performance*.

Allo stato – ma non in futuro – le macchine acceleratrici rivestono grande interesse per la società perché possono sostituire i raggi gamma nella terapia dei tumori. I raggi gamma, infatti pur essendo molto utili grazie al loro facile utilizzo, non sono però affatto indicati nei casi in cui si ha la necessità di raggiungere un tumore profondo o posto in una zona delicata, ad esempio in una parte molto interna del cervello. In tal caso, infatti, a causa del meccanismo di assorbimento dei raggi, per raggiungere una dose di raggi sufficiente a contrastare il tumore si corre il rischio di danneggiare gravemente i tessuti circostanti. Ora, vi sono approcci molto intelligenti per minimizzare questo effetto, come ad esempio cambiare l'angolo da cui si manda la radiazione o concentrarla girando intorno al tumore, ma anche in questo caso ci sono dei limiti. In realtà, se si potesse usare una specie di bomba di profondità, inviandola dove è collocato il tumore per poi solo a quel punto farle rilasciare tutta l'energia, sarebbe un grande progresso. Ciò si ottiene accelerando alcune particelle, essenzialmente atomi da cui sono stati tolti gli elettroni, ad esempio gli ioni leggeri di carbonio, come si fa presso il centro di Pavia. Infatti, la perdita di energia di queste particelle è estremamente limitata finché sono abbastanza veloci, mentre diventa rapida e potente appena cominciano a diminuire di velocità, per cui, regolando la loro velocità, si può decidere a quale profondità debbano rilasciare energia. Questo è quanto avviene con l'adroterapia.

Per dare un'idea, un posto come il Centro nazionale di adroterapia oncologica (CNAO) cura qualche migliaio di persone l'anno. In questo momento in Giappone, dove gli studi in materia di adroterapia sono iniziati ormai da lungo tempo, circa da sei o sette anni, si lavora in tal senso nell'ambito di un paio di centri, tra cui quello di Chiba. In questo centro vengono curate migliaia di persone e per un certo insieme di tumori solidi profondi non si ricorre più alla chirurgia, ma si effettuano soltanto tre irraggiamenti ottenendo, ad esempio nel caso di tumori solidi polmonari, *rating* di sopravvivenza del 67 per cento a cinque anni, il che è estremamente positivo.

L'Istituto ha iniziato uno studio in tal senso, e di fatto siamo stati i principali artefici della istituzione del CNAO, anche perché in uno dei nostri laboratori, quello di Catania, abbiamo curato con questa tecnica circa 200 casi di melanomi uveali. Questa patologia non richiede infatti un fascio di alta energia ed occorre considerare che senza questo tipo di terapia la sola possibilità è ricorrere all'intervento chirurgico, che in questo caso prevede l'enucleazione dell'occhio.

Altro punto nodale. Se si vuole utilizzare una terapia di questo tipo occorre sapere dove utilizzarla, per cui è importante sviluppare l'*imaging* medico. Ebbene, a questo scopo si può usare lo stesso tipo di rivelatori che utilizziamo negli esperimenti di cui parlerà la dottoressa Gianotti; in

tal caso si tratta infatti di particolari macchine fotografiche, da 100 megapixel ed in grado di scattare 40 milioni di fotografie al secondo. Tale tecnologia può essere usata per l'*imaging* e quindi, una volta localizzato il tumore, lo si può curare con i fasci.

Infine, occorre osservare che quando si parla dell'antimateria si ha in genere l'impressione di riferirsi a qualcosa di molto distante da noi, quasi ad un'antinomia tra angeli e demoni, da relegare alla fantascienza cinematografica. Nel 1929, Dirac, il padre dell'antimateria, scrisse un'equazione ottenendo una strana soluzione simmetrica di cui una negativa e concluse che forse si trattava dell'antiparticella dell'elettrone, inventando così l'antimateria che allora sembrò del tutto immateriale, laddove oggi ci salva la vita. Basti in tal senso pensare ad un esame come la PET (*Positron Emission Tomography*), che viene quotidianamente effettuato e che prevede una tecnica che per l'appunto utilizza l'antimateria degli elettroni. Così come del resto ci avvaliamo della meccanica quantistica per far funzionare il nostro cellulare, in assenza della quale saremmo costretti a portarci dietro 50 chili di valvole più una centrale nucleare per alimentarlo.

Questo è peraltro un esempio che riassume entrambi gli aspetti che caratterizzano la ricerca. Mi riferisco anzitutto al cambiamento di paradigma, perché senza la meccanica quantistica non si sarebbe passati da una valvola a un *transistor*, e nello stesso tempo all'elemento della continuità, dal momento che una volta effettuato il cambiamento di paradigma, la tecnologia continua a migliorare spinta sia dalla società, sia dalla ricerca che opera per pervenire al successivo cambio di paradigma. Non mi dilungo oltre dal momento che al riguardo la dottoressa Gianotti vi parlerà del *computing*.

L'ultimo tema su cui mi vorrei soffermare attiene alle attività di educazione e di *training* effettuate presso il CERN. Si tratta, a mio parere, di attività molto importanti che è fondamentale vengano condotte con efficacia, onde ottenere un elevato coefficiente di moltiplicazione. Ad esempio, diamo molta importanza alla formazione che forniamo al personale docente, tant'è che in questi anni ci siamo occupati del *training* di migliaia di insegnanti. Un bravo docente rappresenta infatti un fattore moltiplicativo altissimo perché attraverso il suo insegnamento trasferisce a generazioni di persone la scienza e l'amore per la curiosità. Ciò rappresenta il miglior investimento possibile.

Riteniamo importante occuparci del *training* degli studenti anche quando sono ancora molto giovani e quindi prima che decidano di diventare dei fisici. Ogni anno accogliamo 220 giovani provenienti da tutte le parti del mondo (di cui una metà circa cittadini dei Paesi membri). Presso il CERN realizziamo pertanto una sorta di *melting pot* della durata di tre mesi per ragazzi che frequentano il primo o il secondo anno di università, i quali, dopo aver seguito alcune lezioni, vengono inseriti in veri gruppi di ricerca ove gli vengono assegnati dei compiti. Al termine di questo percorso gli studenti sono tenuti a raccontare in pubblico la loro esperienza e devo dire che spesso emergono degli aspetti molto positivi. Innanzitutto questi studenti di varia nazionalità hanno la possibilità di stare insieme e

ciò rappresenta il migliore strumento ai fini della pace; tanto per fare un esempio due anni fa, per la prima volta, ci sono stati due studenti israeliani e due studenti palestinesi i quali, assolutamente di loro iniziativa, hanno usato un po' dei pochissimi soldi percepiti dal CERN per organizzare una festa per tutti i 220 studenti partecipanti al *training*, durante la quale hanno unito le loro bandiere dichiarando l'intento di perseguire futuro, scienza e pace. Credo si sia trattato di una iniziativa bellissima.

Abbiamo previsto anche un programma di ricerca e di *training* per coloro che svolgono il nostro stesso mestiere; anche coloro che lavorano al CERN ricevono un *training* accademico annuale piuttosto intenso e di altissima qualità.

Uno degli aspetti che mi piacerebbe migliorare riguarda il numero degli insegnanti italiani che partecipano al nostro programma e che attualmente ammonta a sole 62 unità. Alcune Nazioni in virtù di un accordo stipulato con il CERN, prevedono la partecipazione dei loro insegnanti anche al di fuori della quota stabilita, tant'è che ad esempio la Polonia o il Portogallo hanno fatto svolgere *training* a centinaia dei propri docenti, peraltro usufruendo di formatori che parlano le loro rispettive lingue, nel senso che le lezioni vengono svolte in italiano per gli italiani, in portoghese per portoghesi e brasiliani e così via. Ritengo pertanto che sarebbe positivo se anche l'Italia potesse assumere un'iniziativa di questo tipo.

PRESIDENTE. Ringrazio di cuore il professor Bertolucci per la sua brillante presentazione.

GIANOTTI. Saluto e ringrazio le Commissioni per l'invito a partecipare all'odierna audizione.

A me compete il compito, senz'altro piacevole, di parlarvi dell'ultimo progetto del CERN: si tratta di un progetto di rilievo mondiale, tra i più grandi progetti in assoluto mai realizzati in campo scientifico, mi riferisco al progetto LHC (*Large Hadron Collider*). Come sapete – se ne è parlato molto sulla stampa – si tratta di un grosso acceleratore di particelle che permette di raggiungere energie di collisione senza precedenti e per la cui progettazione, realizzazione e collaudo si sono resi necessari 20 anni di grande impegno da parte della comunità internazionale. Questa esperienza è cominciata all'inizio degli anni Novanta e ad essa – è stato in precedenza già segnalato – l'Italia ha dato un contributo fondamentale.

Le prime collisioni – quindi l'inizio di questa epoca fantastica di esplorazione scientifica – hanno avuto luogo il 30 marzo di quest'anno quando abbiamo fatto collidere due fasce di protoni a un'energia tre volte e mezzo più elevata di quella mai raggiunta in acceleratori costruiti dall'uomo. Abbiamo quindi iniziato l'esplorazione di una nuova frontiera di energia e più avanti mi soffermerò su quanto speriamo di trovare. In una foto contenuta nella nostra documentazione è testimoniato il grande entusiasmo manifestato al momento delle prime collisioni nella sala grande di controllo dell'LHC e poi in una sala sperimentale di controllo dell'esperimento ATLAS.



L'LCH è un acceleratore a forma di anello di 27 chilometri, localizzato alla frontiera tra la Svizzera e la Francia. Nella immagine riportata nella nostra documentazione si può osservare il sito in cui è collocato che vede in basso l'aeroporto di Ginevra, sullo sfondo la catena del Giura e sulla destra il lago di Ginevra. La circonferenza bianca è il cosiddetto circolo bianco, che indica la localizzazione dell'acceleratore a 100 metri sotto terra, mentre in superficie vi è un normale panorama. Sempre nella stessa immagine, sono riportate quattro stelline che indicano le zone in cui sono state scavate quattro enormi caverne sotterranee dove hanno luogo quattro grossi esperimenti che studiano le collisioni tra i fasci di protoni. In pratica noi acceleriamo due fasci di protoni nelle due direzioni opposte dell'anello; essi sono spinti fino a quasi la velocità della luce. I protoni effettuano 11.000 giri dell'intero anello di 27 chilometri in un secondo (un uomo per coprire lo stesso percorso impiegherebbe circa sei ore). Questi fasci sono molto sottili, tanto che se si tagliasse un fascio nella direzione trasversale, si osserverebbe una dimensione più piccola di un capello umano. Allo stato in ogni fascio ci sono 10 alla 13 protoni, ossia 10.000 miliardi di protoni, (si cercherà in futuro di ottenere una maggiore intensità), che a regime produrranno 40 milioni di collisioni al secondo in ciascuno di questi 4 rivelatori. Nei quattro punti indicati sono stati installati dei grossi apparati sperimentali, ovvero ATLAS, ALICE, CMS e LHCb.

Il rivelatore di particelle è uno strumento di altissima tecnologia che circonda tutta la regione attorno al punto di collisione ed ha lo scopo di rivelare idealmente quasi tutte le particelle prodotte nella collisione, nel senso che alcune sfuggono, ma per larga parte vengono rivelate. Questi strumenti ci permettono di misurare la traiettoria delle particelle individuali e la loro energia e di identificarle tra elettroni, protoni, fotoni o altro.

In pratica, questi apparati sperimentali, tecnologicamente molto complessi, composti di strati concentrici di materiali diversi (silicio, scintillatori e così via) possono essere considerati come gigantesche macchine fotografiche digitali capaci di scattare circa 40 milioni di fotografie al secondo e di registrarne circa 400 al secondo.

Nella nostra documentazione è riportato uno schema di ATLAS, l'esperimento da me coordinato in cui è possibile comprendere le dimensioni del rivelatore osservando l'immagine dell'uomo nello stesso riportata. Il rivelatore è lungo 45 metri ed alto 25, pari ad un edificio di cinque piani; il peso è pari a quello della Torre Eiffel. Ogni volta che avviene una collisione siamo in grado di leggere i 100 milioni di segnali che escono dal rivelatore. Per raccogliere questi segnali e portarli dal rivelatore alla sala di controllo utilizziamo 3.000 chilometri di cavi. Si tratta quindi di un apparato mastodontico, ma anche gli altri hanno dimensioni simili.

Sempre nell'ambito della nostra documentazione è inserita una foto della caverna sotterranea di ATLAS (posta a 100 metri sotto terra nella campagna svizzera) che risale al giugno 2003, alla fine del lavoro di scavo degli ingegneri civili, quindi quando l'esperimento non era ancora stato installato. Successivamente abbiamo iniziato ad installare pezzi dell'apparato e in particolare otto bobine, otto magneti superconduttori di altissima

tecnologia, costruiti in parte dall'ANSALDO, lunghi ciascuno 25 metri e del peso di 100 tonnellate.

In un'altra foto si può osservare il rivelatore ATLAS installato nella caverna sotterranea e l'essere umano cerchiato serve a evidenziare nuovamente il rapporto tra la dimensione umana e questa enorme cattedrale inghiottita dalla terra. L'immagine dà l'idea delle dimensioni enormi, mastodontiche dell'esperimento e quindi dello sforzo meccanico che esso comporta. In realtà si tratta di esperimenti di enorme precisione e raggiungere precisioni micrometriche con giganti di questo tipo è estremamente difficile. Questi esperimenti, infatti, devono essere capaci di ricostruire le traiettorie delle particelle.

In un'altra pagina della documentazione vengono riportati i risultati di un esperimento registrato dal rivelatore CMS: in essa vengono segnalati due fasci di particelle provenienti uno dall'alto e uno dal basso, in direzione obliqua, che si scontrano al centro. Le tracce riportate rappresentano le particelle ricostruite dall'apparato con precisione micrometrica (un micron equivale a un milionesimo di metro). È fisica di altissima precisione, che viene realizzata utilizzando rivelatori a pixel di silicio. C'è anche un'immagine dell'istallazione finale di ATLAS quando viene inserito all'interno del rivelatore. Esso è composto da 80 milioni di pixel di silicio di altissima tecnologia, ciascuno dei quali ha la dimensione di 50 micron, quindi quella di un capello. Questo rivelatore peraltro è stato costruito con il contributo del gruppo INFN dell'Università di Milano.

Ci sono due importanti contributi all'LHC: l'acceleratore e i rivelatori. Vi è poi un terzo contributo che è il *computing*. Poi ce n'è un quarto che è ancora più importante.

L'LHC ha posto delle sfide importanti per tre motivi fondamentali. In primo luogo perché annualmente ogni esperimento LHC produce una quantità di dati pari a circa una decina di *PetaByte*, che corrispondono, se voleste scrivere quelle informazioni su dei CD, a circa 20 milioni di CD (una pila di CD di 20 chilometri di altezza).

In secondo luogo, per ricostruire eventi così complicati, ricchi di tracce e particelle, occorre una potenza di *computing* (CPU), pari a circa 200.000 processori tra i più moderni esistenti al giorno d'oggi.

In terzo luogo, questi esperimenti vengono eseguiti in collaborazione internazionale e a livello mondiale per cui sarebbe impossibile accedere ad una tale potenza di calcolo concentrata in un unico luogo. Quindi, poiché occorre molta potenza di calcolo in termini di CPU, di dischi per stoccare i dati, nonché di distribuzione, il tutto viene realizzato attraverso la griglia, vale a dire un *network*, una rete di centri di calcolo distribuiti in tutto il mondo. Sono circa 150 i centri di calcolo, più o meno grandi, che contribuiscono alla griglia dell'LHC. In Italia il principale è il CNAF di Bologna. Questi centri permettono di analizzare i dati in maniera assolutamente trasparente. Ad esempio uno studente ATLAS, a Tokio, può girare un *job* di analisi su dati che si trovano in America, usando processori italiani o francesi senza che la persona sappia cosa succede. Tutto è dietro la scena della griglia. Si tratta senz'altro di un'innovazione importantissima che già

permette moltissime applicazioni, anche nel campo della meteorologia e della finanza.

L'LHC ha iniziato ad operare il 30 marzo scorso e dopo otto mesi siamo già ad una situazione assolutamente ideale, al di là delle mie più rosee attese. L'acceleratore, gli esperimenti e il calcolo hanno funzionato benissimo e il collaudo è stato più veloce di quanto ci aspettassimo. Il programma dell'anno è stato completato prima del tempo. L'acceleratore ha fornito fasci di intensità due volte più alta di quella stabilita per l'obiettivo di quest'anno. La griglia permette oggi a studenti di tutto il mondo di sottomettere 1 milione di programmi di analisi al giorno e gli esperimenti hanno «riscoperto» particelle già osservate nel passato e predette nella teoria attuale delle particelle elementari chiamata *standard model*.

La teoria del modello *standard* ha ricevuto contributi importantissimi da scienziati italiani di primissimo piano. Senza risalire ai tempi di Fermi, ricordo il professor Maiani, il compianto professor Cabibbo e il professor Petronzio.

Queste particelle, scoperte nel passato, sono state osservate dall'LHC. Infatti, prima di fare nuove scoperte occorre dimostrare di poter misurare quello che già conosciamo. Pertanto, il giorno dopo la messa in funzione dell'acceleratore, il primo aprile, ATLAS ha osservato la particella W, 80 volte più pesante del protone, scoperta al CERN nel 1982 e che diede il premio Nobel a Carlo Rubbia. Ad oggi l'LHC ne ha registrate circa 500.000. Nell'evento riportato nella documentazione, registrato da ATLAS, i fasci sono perpendicolari allo schermo, uno entra e l'altro esce, e il flusso di particelle prodotte fa sì che la particella W decada immediatamente in un elettrone (particella che tutti conosciamo nell'ambito dell'elettricità). Dall'altra parte c'è un neutrino (la stessa particella che inviamo al Gran Sasso), invisibile perché attraversa la terra senza essere rivelata. Quindi nel rivelatore si vede un segnale dell'elettrone e nient'altro perché il neutrino scompare.

Altra particella interessante è la particella Z, anch'essa scoperta al CERN nel 1983 e che diede sempre il Nobel a Rubbia. Oggi ne abbiamo circa 50.000. L'evento, riportato nella nostra documentazione, mostra la particella Z decaduta in un elettrone e in un antielettrone o positrone, che è l'antimateria dell'elettrone, registrato dall'esperimento CMS.

Infine abbiamo il *quark top*, una particella elementare molto interessante, la più pesante osservata finora: pesa quanto 170 protoni, quasi quanto un atomo d'oro. Fu scoperta al Tevatron Collider di Chicago nel 1995 ed è stata osservata per la prima volta in Europa da ATLAS e CMS nel luglio di quest'anno e ad oggi ne abbiamo già registrate circa 1.200.

Pochi giorni fa l'LHC ha iniziato a produrre fasci fra ioni di piombo. Gli ioni di piombo sono atomi di piombo cui abbiamo estirpato tutti gli elettroni. Rimangono quindi solo i nuclei che contengono circa 200 fra protoni e neutroni. Pertanto, una collisione tra due ioni di piombo è una collisione tra 200 neutroni-protoni da una parte e 200 dall'altra. Questa collisione crea una quantità enorme di particelle, di tracce, il cui scopo

è permettere di studiare uno stato della materia che si chiama plasma primordiale di quark e gluoni, che pensiamo permeasse l'universo una decina di microsecondi dopo il *Big Bang*. Stiamo riproducendo in laboratorio le caratteristiche dell'universo bambino.

Sintetizzo i prossimi passi della nostra ricerca. Tra qualche giorno ci fermiamo per una breve pausa invernale di manutenzione per poi riprendere alla fine di febbraio.

Il 2011 potrebbe essere l'anno delle prime scoperte. Finora, infatti, abbiamo riscoperto ciò che già sapevamo e abbiamo verificato che è come ce lo aspettavamo. Adesso però entriamo nel programma per cui l'LHC è stato costruito. Ricordo che l'LHC è stato costruito per rispondere a domande importanti a cui oggi non siamo capaci di dare risposta.

Come affermava il professor Petronzio si tratta di capire quale è l'origine delle masse delle particelle e la ragione per cui sono così diverse, ed arbitrarie. Una domanda legata al famosissimo bosone di Higgs, che ormai si cita nei giornali quasi quotidianamente.

Di cosa è fatta la materia oscura dell'universo? Come abbiamo detto, il 20 per cento dell'universo è costituito di una forma di materia che non è quella ordinaria: non sono gli atomi, non sono i protoni, non è la materia di cui siamo fatti. Esistono quindi altre forze oltre alle quattro che conosciamo? Esistono altre dimensioni microscopiche oltre a quelle che conosciamo? L'LHC dovrebbe essere in grado di rispondere a queste domande o forse dirci quali sono le domande giuste da porci e come proseguire in modo corretto nella nostra ricerca scientifica.

Il quarto elemento importante, ingrediente fondamentale dell'LHC dopo l'acceleratore, i rivelatori e il calcolo, è dato dai cervelli: gli uomini, le donne, i giovani che sono dietro questa impresa.

Nella documentazione c'è una fotografia che mostra la sala di controllo dell'esperimento ATLAS il 20 novembre 2009, giorno in cui ci sono state le prime collisioni di fasci di LHC ancora a bassa energia, (quest'anno siamo passati poi all'alta energia), dalla quale emerge con forza l'entusiasmo di questi fisici, giovani e meno giovani, provenienti da tutto il mondo: eccetto un paio in primo piano, che non si accorgono di cosa sta succedendo, gli altri sono tutti entusiasti.

Ricordo che ATLAS, l'esperimento di cui mi occupo, vede la partecipazione di 3.000 scienziati di tutto il mondo, provenienti da 38 Paesi, tra cui 15 gruppi italiani delle università e dell'INFN per un totale di 200 fisici (c'è un grafico in cui sono riportati i Paesi che contribuiscono all'esperimento).

L'elemento di cui andiamo veramente fieri è che di questi 3.000 scienziati 1.000 sono studenti di dottorato, quindi un terzo della forza di questi esperimenti viene dagli studenti.

Vi è poi un grafico che mostra la distribuzione per età dei fisici partecipanti all'esperimento ATLAS, divisi tra donne e uomini. Da tale grafico si evince che la maggior parte dei fisici è sotto i 35 anni e che le donne diventano importanti nelle generazioni più giovani, ad indicare

che sempre più donne si avvicinano alla scienza fondamentale ed alla ricerca di base.

In conclusione, vorrei sottolineare che al CERN, in particolare con l'LHC, cerchiamo di affrontare domande di importanza fondamentale riguardo alla costituzione più intima della materia e quindi alla struttura ed alla evoluzione dell'universo. Con LHC abbiamo iniziato una nuova epoca di esplorazione di una scala di energia senza precedenti e quindi anche di scoperte, che speriamo possano ottenersi a breve, già nel 2011. Per raggiungere questi obiettivi di fisica molto attraenti, abbiamo dovuto e dobbiamo sviluppare tecnologie di punta da trasferire alla società.

Tra i nostri compiti, come già menzionato dal professor Bertolucci e dal professor Petronzio, rientrano l'educazione ed il *training* per i giovani scienziati e non solo, anche per i professori di scuola e gli studenti, nonché l'importante missione di portare i popoli a lavorare assieme attraverso la scienza.

L'Italia ha giocato un ruolo di primo piano in questa impresa scientifica eccezionale, in termini tecnologici ed umani. Vi chiediamo quindi di aiutarci a continuare in questo modo.

PRESIDENTE. Grazie di cuore, professoressa Gianotti. Tutti noi le auguriamo di sviluppare il progetto ATLAS e gli altri progetti in modo tale da guadagnare una *insight* ancor più approfondita del nostro universo.

Do ora la parola ai colleghi che intendono intervenire.

ASCIUTTI (*PdL*). Ringrazio i nostri ospiti per la loro esposizione. Ricordo ancora il sopralluogo che svolgemmo nella XIV legislatura presso il CERN grazie al quale potemmo toccare con mano il loro lavoro.

La mia domanda, in qualche modo «folcloristica», riguarda un argomento spesso riportato dalla stampa, ovvero il famoso buco nero attorno al quale vorrei avere qualche chiarimento.

FRANCO Vittoria (*PD*). Signor Presidente, sono rimasta affascinata dall'esposizione dei nostri ospiti tanto che se rinascessi credo che la massima aspirazione sarebbe quella di fare la ricercatrice presso il CERN. Grazie davvero per il lavoro che svolgete. Mi complimento con la dottoressa Gianotti, che ha esposto così bene il suo progetto ed ha raggiunto risultati così importanti. Mi fa piacere anche che stia crescendo la presenza delle donne nella ricerca di base ed in tal senso gli auguri che formulo sono doppi.

Vorrei sapere come è organizzata la comunità degli scienziati italiani che lavorano al CERN, se ad esempio questi ultimi sono assunti a tempo indeterminato oppure se è previsto un *turn over* ed eventualmente con quale cadenza temporale ed, infine, come si arriva a collaborare con il CERN.

PRESIDENTE. Mi scuso con i nostri ospiti, ma dal momento che la Commissione esteri è chiamata ad esaminare due provvedimenti urgenti

prima delle 16,30, il senatore Bettamio, qui presente in rappresentanza della 3<sup>a</sup> Commissione, ed il sottosegretario di Stato Scotti sono purtroppo costretti ad allontanarsi per seguire i lavori della suddetta Commissione.

Tornando al merito del nostro incontro, vorrei evidenziare come le conoscenze scientifiche di cui dispongono i nostri ospiti e poche altre centinaia di persone al mondo, in ordine ai risultati di queste ricerche e della fisica teorica strettamente collegata alle stesse, risultino straordinariamente distanti dalle conoscenze di cui sono in possesso persone anche avvertite e desiderose di seguire questi argomenti. Credo quindi che tra gli altri siate chiamati anche a farvi carico di un compito di divulgazione, altrimenti vi è il rischio di rinchiudersi in un mondo il cui altissimo pregio è emerso con evidenza dalle vostre esposizioni, ma che provoca, proprio con questa chiusura, una sua mortificazione.

PITTONI (*LNP*). Approfitto dell'opportunità di porre domande in qualche modo «folcloristiche» e, quale appassionato lettore di libri di fantascienza, chiedo ai nostri ospiti la loro opinione circa i viaggi nel tempo e la loro eventuale fattibilità.

BERTOLUCCI. Quanto ai buchi neri, essi costituiscono uno degli aspetti su cui ci piacerebbe fare qualche scoperta. Come segnalato dal professor Petronzio, potremmo scoprire, attraverso questo microscopio che ci permette una risoluzione maggiore, che il numero di dimensioni di cui è costituito il nostro mondo è superiore a quello che percepiamo e che allo stato consta per noi di quattro dimensioni.

Notate bene che soltanto 100 anni fa pensavamo di vivere in un mondo a tre dimensioni e che il tempo fosse separato, fin quando Einstein ha messo insieme questi quattro piani, sostenendo che essi lavorano assieme e non sono indipendenti. Ciò detto, Einstein non poteva però sapere che oggi siamo tenuti ad apportare delle correzioni, stante il fatto che un orologio in un satellite procede più lentamente rispetto all'orologio che noi guardiamo ed altresì che la terra modifica le linee di spazio-tempo, e che senza tali correzioni il nostro navigatore sbaglierebbe di 170 metri ogni secondo la localizzazione del luogo in cui ci si trova; questo sta a significare che anche la relatività e gli aspetti immateriali hanno in realtà ricadute molto materiali!

Nel caso dei buchi neri, si tratterebbe essenzialmente di mini buchi neri: è come se queste extradimensioni si aprissero per un attimo – l'attimo in cui si producono le collisioni – ed in quel momento fosse possibile infilarvi dentro o far venir fuori qualcosa, per poi richiudersi immediatamente senza pericolo. Possiamo dire che si richiudono immediatamente non soltanto perché lo affermano i nostri colleghi teorici, ma perché lo dice la natura da miliardi di anni. Noi siamo bravi a costruire acceleratori, ma la natura è molto più brava di noi. In ogni istante, anche in questo, siamo attraversati da un flusso di particelle, i raggi cosmici, che cadono sulle nostre teste con la frequenza di uno al secondo per metro quadro per steradiante.

Una certa percentuale di questi raggi cosmici ha un'energia incredibilmente più alta di quella che riusciamo a realizzare con l'LHC, ma purtroppo sono pochi, altrimenti ci potremmo risparmiare la costruzione di macchine acceleratrici. Tuttavia, sulla scala dell'universo sono abbastanza numerosi da aver realizzato così tanti buchi neri che – se fosse vera la teoria sui buchi neri – l'universo non esisterebbe più in quest'istante. Abbiamo quindi l'evidenza sperimentale che qualunque cosa riusciamo a fare, e speriamo anche di fare, rappresenta un modo per vedere questa extra dimensione, e che di sicuro ciò non è dannoso. Abbiamo tanti difetti come ricercatori, ma non siamo aspiranti suicidi.

Per quanto riguarda la domanda della senatrice Vittoria Franco, al CERN lavorano circa 3.000 persone, di queste gli italiani sono circa 350. Vi sono due tipi di contratto, quelli a tempo determinato, dalle borse di studio, che durano due o tre anni, ai contratti a tempo limitato della durata di cinque anni. Una frazione di queste persone viene poi assunta a tempo indeterminato. Ma ciò che permette al CERN di essere tale è il fatto di poter ospitare una comunità di scienziati molto più ampia, al momento circa 10.000 persone inviate dai rispettivi istituti di provenienza. Nel caso dei fisici italiani, questi giovani sono organizzati dall'Istituto nazionale di fisica nucleare. Si tratta di giovani universitari oppure appartenenti all'Istituto stesso che permette di accedere alle sue risorse anche a persone che non sono suoi diretti dipendenti, ma associati.

Attualmente la legge finanziaria pone un problema proprio in questo ambito, questione che il professor Petronzio signorilmente ha superato ma che personalmente tengo a sottolineare. Come sapete, nella manovra finanziaria è prevista una forte limitazione delle spese per missioni. Queste ultime, però, nel nostro caso fanno parte dell'operazione. È inutile, infatti, costruire un oggetto di tale rilevanza all'estero e poi non poterlo usare e quindi non essere lì nel momento della sperimentazione. Pertanto, l'attuale impossibilità di mandare i giovani a fare il loro mestiere, usufruendo dei nostri investimenti, rischia di danneggiarci moltissimo. Basterebbe semplicemente riconoscere all'Istituto – che tra l'altro non chiede ulteriori risorse – la possibilità di utilizzare quelle già stanziare per operare. Come esiste il capitolo dei beni inventariabili e del materiale di consumo, questa si potrebbe classificare come una spesa di operazione, fondamentale per non gettare al vento centinaia di milioni di investimenti e soprattutto l'investimento intellettuale di questi giovani. È qualcosa che può essere fatto, che mi auguro che il Governo faccia e che peraltro è a costo zero. In sostanza da noi la maggior parte degli scienziati viene inviata dal proprio istituto.

Per quanto concerne i viaggi nel tempo, preferirei rispondesse il professor Petronzio.

*PETRONZIO.* I viaggi nel tempo presentano due ostacoli. Il primo è la causalità, nel senso che al di là delle leggi di fisica occorre pensare che ogni evento ha una causa che produce un effetto e i viaggi nel tempo ri-

schiano di violare un principio di causalità, cioè di confondere la causa con l'effetto. In qualche modo, infatti, è un ritorno su se stessi.

Sotto un profilo più dettagliato, le equazioni che descrivono il microscopico sono invertibili nel tempo. Ogni processo ha anche il processo opposto. In qualche modo la storia potrebbe essere ripercorsa e annodarsi su se stessa. In principio le equazioni microscopiche non distinguono tra avanti e indietro. Ciò che distingue è l'entropia, una freccia presente nel tempo. Nella fisica esiste qualcosa che va sempre verso il sistema più disordinato possibile o verso quello più probabile. Non è un effetto microscopico, ma una conseguenza del fatto che la nostra natura biologica, ad esempio, è un oggetto complesso costituito da un'infinità di oggetti microscopici. Quindi, si aggiunge un elemento in più che è quello dello stato più probabile, quello maggiormente disordinato, perché vi sono tanti modi possibili per ottenere uno stato disordinato che per questo diventa il più probabile. Questa freccia spinge i sistemi ad evolversi in una direzione ben precisa.

Pertanto, viaggiare nel tempo, nel senso di confondere causa ed effetto, è impossibile perché logicamente non si può ottenere. È possibile pensare ad un film girato al contrario, se non fosse che la natura con l'entropia, che poi regola tutti i sistemi (il sole e qualsiasi altra cosa ci circonda) in realtà non definisce una freccia nei fatti, perché i sistemi che evolvono sono complessi. Quindi, l'idea alla base dei film di fantascienza temo rimanga fantascienza.

PITTONI (*LNP*). E nel futuro? Una cosa è tornare indietro, altra è andare avanti.

PETRONZIO. Anche i viaggi nel tempo futuro rientrano in questo schema. Sarebbe la stessa cosa. I viaggi nel futuro, purtroppo li facciamo tutti insieme, perché stiamo viaggiando nel futuro. Del resto, se potessi andare nel futuro potrei diventare l'effetto di ciò che potrebbe essere la causa. Andando nel futuro in qualche modo romperei la linea logica per cui ad ogni azione ne segue un'altra e tutto è riconducibile ad un'origine sequenziale. Temo che dobbiamo restare dove siamo e, purtroppo, nel tempo ci viaggiamo tutti.

GIANOTTI. Vorrei rispondere alla domanda del presidente Possa sulla necessità di divulgare la scienza. Si tratta di una questione estremamente importante, direi fondamentale, e quindi in tal senso sia il CERN che l'INFN stanno compiendo grossi sforzi in termini di divulgazione e di iniziative per coinvolgere le scuole e diffondere la scienza a livelli di base. Al CERN c'è un piccolo museo, chiamato microcosmo, in cui tutti i giovani possono studiare la storia del CERN.

Nel 2006 abbiamo portato nella caverna di ATLAS, al momento dell'installazione, 20.000 visitatori, che sono scesi sottoterra, hanno osservato e sono stati informati dell'attività che svolgiamo. Certamente stiamo compiendo un enorme sforzo a livello di educazione dei giovani. Trasmettere



la scienza in modo semplice è molto importante, perché – credetemi – la fisica è semplicissima e le leggi fondamentali sono di una bellezza, di una semplicità e di una eleganza eccezionali. Tuttavia, occorre fare di più.

*PETRONZIO.* Signor Presidente, se mi è consentito, intervengo per una breve comunicazione di servizio. Da vari anni l'Istituto cura una rivista, «Asimmetrie», che, se vi è l'interesse, posso far pervenire ai membri delle Commissioni. Tale rivista esprime lo sforzo di divulgare in termini semplici e non per un pubblico di addetti tutti i concetti che sono alla base della scienza moderna. Curiamo due o tre fascicoli l'anno che trattano tutte le varie questioni – dall'antimateria, agli acceleratori, al famoso problema dell'Higgs – e con un linguaggio accessibile. Questa rivista è consultabile su *Internet*, ma chi è interessato può essere incluso nell'abbonamento. Scusate se mi sono permesso questo piccolo *spot* pubblicitario.

*PRESIDENTE.* Professor Petronzio, la ringrazio molto per la sua gentilezza.

*MIRACHIAN.* Per me è stato un grande piacere, ancora una volta, assistere a questa che è stata, non una *lecture* universitaria, ma semplicemente una occasione per fare divulgazione. Sentendo parlare i nostri scienziati, ho trovato semplici le leggi della fisica esposte: non vi è nulla, infatti, di incomprensibile in questa materia se viene spiegata in modo semplice e magari avvalendosi di qualche fotografia e disegno.

Vorrei anche mettere in rilievo un aspetto del CERN e, più in generale, della scienza, che forse potrebbe sfuggire alle Commissioni riunite, ma che certo non sfugge a me in quanto operatore della politica estera. Come è stato rilevato, la scienza (in particolare presso il CERN) è un terreno in cui normalmente si collabora e in cui le verità si cercano insieme. In qualche modo la scienza è per definizione il luogo del dialogo e della collaborazione, anche tra persone diverse. Il CERN ha un enorme potenziale, anche sotto questo punto di vista dal momento che vede la partecipazione di Cina, Russia, Stati Uniti, Palestina, Israele, i Paesi europei e latino-americani, nelle forme e nei progetti a cui scelgono di collaborare.

Ritengo che la scienza come terreno e luogo di dialogo e di conciliazione, di pace e di costruzione, sia un altro degli aspetti che bisognerebbe divulgare quando si parla del CERN.

Vorrei anche sottolineare che l'odierna occasione ha rappresentato una prima assoluta, cui seguiranno altre, probabilmente in diverse forme. Cercheremo di chiedere ai nostri scienziati di svolgere questo lavoro di divulgazione di cui anche il presidente Possa ha sottolineato l'importanza, posto che, al di là del Parlamento che è chiamato a decidere dei contributi finanziari del nostro Paese (ed anche questo è un aspetto che va sottolineato), la questione riguarda un vasto pubblico. Non c'è infatti ragione per cui la scienza rimanga relegata a un piccolo gruppo di scienziati, per quanto di prestigio. Dobbiamo fare in modo che gli italiani si rendano

conto di ciò che l'Italia può produrre, anche sotto questo profilo, e di quanto i nostri scienziati stanno facendo ad altissimo livello.

Signor Presidente, ringrazio ancora una volta lei ed i nostri scienziati per questa opportunità.

PRESIDENTE. Siamo noi a ringraziare lei, ambasciatrice Mirachian, che è stata *magna pars* di questo odierno incontro.

Ringraziamo anche i nostri ospiti per la loro *introductio* che, del resto, non avrebbe potuto essere altro, stante l'enorme complessità del tema.

Ringrazio altresì il professor Petronzio per la sua gentile offerta; da parte nostra ci avvarremo di tutti i mezzi per approfondire le estreme complessità delle attuali conoscenze di questo strano mondo in cui siamo collocati.

BERTOLUCCI. Signor Presidente, colgo l'occasione per invitare le Commissioni a svolgere un sopralluogo al CERN, anche per dimostrare che non ci limitiamo a fare soltanto presentazioni in *powerpoint*. In tale occasione sarà possibile per noi mostrarvi concretamente quello che facciamo e le bellissime «cattedrali» in cui operiamo, oltre a farvi conoscere i nostri giovani colleghi italiani. Ripeto, sarebbe per noi un onore avervi come ospiti.

FRANCO Vittoria (PD). Signor Presidente, il professor Bertolucci ha posto un problema di carattere politico che quindi ci riguarda direttamente, mi riferisco alla sollecitazione a cambiare la normativa in materia di missioni. Auspico quindi che si possa assumere un unanime impegno in tal senso.

ASCIUTTI (PdL). Tra l'altro è qui presente anche il rappresentante del Governo.

PRESIDENTE. Su questo punto avevamo già espresso delle perplessità e in fase di discussione era emerso un avviso negativo su tale normativa e quindi condivido l'impegno a modificarla. Ringrazio comunque la senatrice Franco per la sua sollecitazione di cui sicuramente terremo conto in sede di esame del disegno di legge di stabilità.

Dichiaro quindi conclusa l'audizione odierna.

*I lavori terminano alle ore 16,20.*



