

1

SEDUTA DI MERCOLEDÌ 19 APRILE 1989

PRESIDENZA DEL PRESIDENTE MICHELE VISCARDI

PAGINA BIANCA

La seduta comincia alle 9,50.

Audizione del presidente, professor Umberto Colombo, del responsabile del progetto tecnologie criogeniche professor Francesco Scaramuzzi, del direttore generale, dottor Fabio Pistella, e del direttore del dipartimento tecnologie intersettoriali di base, professor Angelo Marino, del Comitato nazionale per la ricerca e per lo sviluppo dell'energia nucleare e delle energie alternative (ENEA), del presidente, professor Nicola Cabibbo, del direttore della sezione di Bologna, professor Antonio Vitale, del direttore dei laboratori nazionali del Gran Sasso, professor Enrico Bellotti, e del collaboratore associato, professor Antonio Bertin, dell'Istituto nazionale di fisica nucleare (INFN), e del presidente del Comitato per le scienze chimiche, professor Romano Cipollini, e del presidente del Comitato per le scienze fisiche, professor Gianfranco Chiarotti, del Consiglio nazionale delle ricerche (CNR).

PRESIDENTE. Diamo oggi inizio all'indagine conoscitiva sulle nuove prospettive di sviluppo della fusione nucleare con l'audizione del presidente, professor Umberto Colombo, del responsabile del progetto tecnologie criogeniche, professor Francesco Scaramuzzi, del direttore generale, dottor Fabio Pistella, e del direttore del dipartimento tecnologie intersettoriali di base, professor Angelo Marino, del Comitato nazionale per la ricerca e per lo sviluppo dell'energia nucleare e delle energie alternative (ENEA), del presi-

dente, professor Nicola Cabibbo, del direttore della sezione di Bologna, professor Antonio Vitale, del direttore dei laboratori nazionali del Gran Sasso, professor Enrico Bellotti, e del collaboratore associato, professor Antonio Bertin, dell'Istituto nazionale di fisica nucleare (INFN), del presidente del comitato per le scienze chimiche, professor Romano Cipollini, e del presidente del comitato per le scienze fisiche, professor Gianfranco Chiarotti, del Consiglio nazionale delle ricerche (CNR).

Desidero innanzitutto ringraziare i nostri ospiti per aver accolto l'invito della Commissione e ricordare che l'incontro odierno è frutto di una decisione dell'ufficio di presidenza dovuta non solo alle notizie apparse sulla stampa in relazione all'esperimento del professor Scaramuzzi, ma anche alla volontà di consentire un « arricchimento » dell'indagine conoscitiva sullo stato della fusione nucleare ai fini degli usi pacifici, sulle prospettive e sui problemi di sicurezza, realizzata nella IX legislatura e conclusasi nella legislatura in corso. Credo di interpretare il sentimento di tutti i colleghi congratulandomi con il professor Scaramuzzi in particolare, ma anche con tutta la sua squadra, che ha consentito anche al nostro paese, in tempi brevissimi, di verificare l'esperienza della fusione nucleare a freddo.

Ovviamente il nostro interesse è rivolto principalmente alle ricadute tecnologiche di questi esperimenti (tale, infatti, era l'oggetto dell'indagine conoscitiva cui ho fatto cenno). Il nostro compito è quello di rispondere a determinate esigenze del paese: all'epoca, l'indagine conoscitiva fu avviata sull'onda emotiva della vicenda di Chernobyl e al fine di rimuovere alcune illusioni che, confon-

dendo una linea di ricerca con l'applicazione dei risultati, lasciavano intravedere soluzioni alternative tra una fissione rifiutata ed una fusione non ancora disponibile.

Ci avvallemmo allora dell'utilissima collaborazione di scienziati non solo dell'ENEA, ma anche di enti presenti in altri paesi del mondo, che ci fornì un quadro di riferimento realistico che nessuno di noi è comunque disposto a mantenere, rinunciando alla possibilità di una scoperta che ci consenta di accorciare i tempi. Tuttavia, dalle audizioni che si svolsero ricavammo la convinzione che tale linea di ricerca doveva certo essere rafforzata, particolarmente quella inerziale; ritengo, però, che oggi ci si trovi di fronte ad un fatto nuovo. È necessario evitare anche in questa occasione di vivere con eccessiva emotività l'avvenimento anche se, giustamente, vi è da parte degli scienziati di tutto il mondo una attenzione particolare nei confronti di una situazione nuova sulla quale sussistevano perplessità che si stanno via via diradando. È chiaro che dall'esposizione dei nostri ospiti non ci aspettiamo l'indicazione della data in cui le nuove scoperte di questi giorni renderanno disponibile un'energia a basso costo; ritengo invece che l'audizione all'ordine del giorno sia importante anche in vista delle decisioni che dovranno riguardare il supporto alla linea di ricerca in atto in termini finanziari e di convergenza di obiettivi tra i diversi centri nazionali, al fine di offrire tutto l'ausilio necessario ai ricercatori che potranno conseguire - ed io me lo auguro nell'interesse del paese e dell'umanità - risultati utili e utilizzabili dal punto di vista economico e produttivo.

Abbiamo preferito condurre l'incontro invitando contemporaneamente i tre enti di ricerca anche perché, ultimamente, abbiamo verificato l'utilità di mettere intorno ad un medesimo tavolo i vari protagonisti non per determinare una sorta di condizionamento reciproco, ma perché in questo modo si offre alla Commissione l'opportunità di ottenere una visione di insieme attraverso il contributo di tutti.

Inoltre, tale metodologia consente una più agevole comprensione delle questioni partendo dal presupposto che i politici non sono dei tuttologi, ma cercano di capire il senso dei problemi per tradurlo in iniziative politiche.

Forse, non conoscendo ancora l'esito dell'esperimento del professor Scaramuzzi che è stato annunciato nel corso della conferenza stampa di ieri, siamo stati lungimiranti decidendo di tenere questa audizione, poiché essa è stata fissata una quindicina di giorni fa. Abbiamo dimostrato anche in questa circostanza che la politica riesce a cogliere « il senso di marcia » anche quando non dispone di elementi conoscitivi adeguati.

A questo punto credo sia più opportuno dare la parola ai nostri ospiti.

UMBERTO COLOMBO, *Presidente dell'ENEA*. Signor presidente, onorevoli deputati, vorrei preliminarmente osservare che, insieme con i miei collaboratori ed i colleghi del CNR, ci sentiamo « spiazzati », data la nostra preparazione chimica, dalla presenza dei rappresentanti dell'Istituto nazionale di fisica nucleare. Al momento, oltre ad una sorta di rivincita della chimica sulla fisica, avvertiamo il bisogno di una maggiore unità tra questi due settori della scienza.

Ho voluto precisare la mia maggiore conoscenza della chimica anche per evidenziare - gli inglesi indicherebbero questo comportamento con il termine *disclaimer* - che invece là mia competenza in fisica nucleare non è quella che sarebbe necessaria. Tuttavia, ritengo di essere in grado di fornire informazioni di carattere generale, distinguendo quelle, per così dire, riguardanti i fatti da un punto di vista cronologico, da quelle sulle scelte politiche adottate, perché ritengo che lo scopo dell'audizione sia, tra l'altro, di individuare gli indirizzi politici che il nostro paese dovrà seguire, anche in campo europeo.

Dopo la mia illustrazione, riterrei particolarmente interessante ascoltare i professori Andriani e Marino, oltre al professor Scaramuzzi, il quale ha diretto e con-

cepito l'esperimento che ha destato vivo interesse nella stampa italiana e straniera, nonché nell'opinione pubblica.

Desidero innanzitutto premettere che avremmo preferito tenere riservata, almeno per un breve periodo di tempo, la notizia dei risultati ottenuti dal professor Scaramuzzi e dai suoi collaboratori. Ciò non è stato possibile, perché, già nel *week-end* tra il 7 ed il 9 aprile, il professor Scaramuzzi e la sua *équipe* avevano portato a termine esperimenti che rivelavano la presenza, senza possibilità di equivoco, di neutroni nel contatto tra deuterio gassoso e trucioli di titanio a bassa temperatura (la stessa dell'azoto liquido). Quindi, già in quei giorni circolava la notizia, anche perché il nostro laboratorio opera in una situazione di totale trasparenza, non vigendo il segreto militare. I successivi sabato e domenica, 15 e 16 aprile, sono stati ottenuti risultati così evidenti, in termini di flusso neutronico, da non consentirci alcun controllo sulla loro diffusione. In quel momento, devo confessare di aver avuto qualche timore, perché talvolta alcuni personaggi si impadroniscono di importanti notizie e inventano esperimenti, ovviamente privi di qualsiasi credibilità, di cui poi la stampa si impadronisce a sua volta. Se ciò si fosse verificato anche in questo caso, sarebbe stato molto difficile dimostrare la verità dei fatti ed avremmo nel frattempo dato un'immagine poco decorosa del nostro paese anche al resto del mondo.

Per queste ragioni abbiamo preferito provvedere noi alla diffusione della notizia, organizzando per lunedì 17 aprile un seminario scientifico, presso l'ENEA, aperto alla comunità scientifica e convocando una conferenza stampa per il successivo martedì mattina, subito dopo aver proceduto al deposito del brevetto di cui fra poco illustrerò il significato. Allo stesso tempo, abbiamo deciso la pubblicazione di due brevi articoli scientifici che appariranno nei prossimi giorni sui rendiconti dell'Accademia nazionale dei Lincei, sull'*Europhysics Letters* e sul *Nuovo Cimento*. Ricordo, inoltre, di aver convocato, prima dello svolgimento del semina-

rio, una ristretta riunione interna alla quale hanno partecipato, tra l'altro, il professor Scaramuzzi ed alcuni suoi collaboratori, i rappresentanti della direzione generale e della presidenza, nonché i capi dei dipartimenti interessati, allo scopo di fare il punto della situazione e ribadire che effettivamente quei risultati, così come apparivano, erano inequivocabili. A tale incontro abbiamo invitato anche il professor Edoardo Amaldi il quale, oltre ad essere il presidente dell'Accademia nazionale dei Lincei, è uno dei più apprezzati fisici contemporanei, che ci ha confortati con la sua opinione positiva e l'incoraggiamento a continuare sulla strada intrapresa.

Prima di illustrare come si sono svolti i fatti, ricordo brevemente alcune fasi dell'esperienza, sia di Fleischmann e Pons sia di Jones. I primi due scienziati, uno inglese e l'altro americano, hanno lavorato insieme presso l'università dello Utah e portato avanti un progetto che Fleischmann aveva sviluppato 17 anni prima. Infatti, risale al 1972 un suo articolo (redatto con la collaborazione di un collega di cui ora non ricordo il nome) riguardante l'elettrolisi dell'acqua pesante in celle elettrolitiche con catodo di palladio. La sua idea di partenza era quella di decomporre elettroliticamente l'acqua pesante, facendo depositare il deuterio in un elettrodo di palladio; con tale sistema si può riuscire, regolando opportunamente la densità di corrente, a caricare l'elettrodo di deuterio in modo da far penetrare gli ioni deuterio nel reticolo cristallino del palladio, facendoli « impacchettare » ad una distanza tale da vincere le forze repulsive tra ioni della stessa carica, che provocano processi istantanei di fusione.

Fleischmann e Pons disponevano di una buona sperimentazione di tipo elettrochimico e calorimetrico e di una capacità sperimentale in materia di fisica nucleare, di neutronica e così via, piuttosto modesta. Però, hanno osservato, innanzitutto, la produzione di una certa quantità di calore che, fatti i bilanci termici, risultava positiva rispetto all'energia consu-

mata per il processo (inclusa quella elettrica nella reazione elettrolitica). La quantità di energia molto consistente, secondo loro, è dovuta ad una reazione di tipo nucleare. Il calcolo dei neutroni sviluppati nella reazione di Fleischmann e Pons è tale da non giustificare la quantità di energia trovata in base alle due note reazioni di fusione nucleare (deuterio più deuterio uguale trizio più protoni, oppure elio tre più neutroni). In altre parole, se fossero avvenute soltanto queste due reazioni, che sono quelle principali che si verificano quando si studia la fusione con i processi convenzionali del confinamento magnetico e di quello inerziale, il numero di neutroni ricavato dalla sperimentazione di Fleischmann e Pons non sarebbe tale da giustificare l'energia trovata. Quindi, al fine di spiegare l'esperimento di Fleischmann e Pons, si dovrebbe pensare ad una reazione nucleare di altro tipo, tale da non generare neutroni, bensì una quantità di energia considerevole.

Tra tali reazioni nucleari, la più immediata, ma non l'unica, è quella in base alla quale due nuclei di deuterio si combinano per dare un nucleo di elio quattro e per conservare contemporaneamente energia e momento: per non infrangere le leggi fondamentali della fisica sarebbe necessario che, oltre alla creazione di elio quattro, si verificasse qualcos'altro per conservare la quantità di muoni. Questo « qualcosa » è costituito da una deformazione del reticolo cristallino del palladio, nella fattispecie, che può essere assimilata ad un cosiddetto fermione pesante.

È di questi ultimi giorni la notizia che un anziano professore dell'università dello Utah avrebbe trovato elio quattro. Non vi sono conferme, se non quelle che trapevano dai giornali. La presenza di elio quattro riportata dai giornali di ieri confermerebbe che, nella reazione di Fleischmann e Pons, non avvengono solo le due reazioni nucleari convenzionali dei processi a fusione che si cercano di perseguire con il confinamento magnetico e con quello inerziale, ma anche il nuovo processo necessario per spiegare la note-

vole quantità di energia ed il modesto numero di neutroni.

Jones, invece, che è un fisico nucleare abbastanza noto e con il quale ha lavorato anche uno strumentista di grande capacità e talento, il professor Czir (che abbiamo visto recentemente alla televisione italiana durante la trasmissione *Alla scoperta dell'arca*), ha eseguito misure meno raffinate sotto il profilo calorimetrico ed energetico, ma molto più raffinate sotto quello neutronico e strettamente nucleare. Jones e Czir hanno osservato un numero di neutroni superiore al fondo naturale (fondo derivante soprattutto dai raggi cosmici) di tre o quattro volte: l'intensità neutronica da loro individuata, dunque, è di tre o quattro volte superiore al fondo. La configurazione geometrica della sperimentazione di Jones non consentiva l'ottimizzazione nel numero di neutroni trovato rispetto al fondo, perché il contatore neutronico era piuttosto distante e l'angolo solido era molto modesto: poiché il fondo vi è sempre, il numero di neutroni trovato era di poco superiore. D'altra parte, Jones non ha individuato una produzione di energia minimamente rispondente a quella trovata da Fleischmann e Pons. Quindi, si era ancora in presenza di una situazione abbastanza confusa: da un lato Fleischmann e Pons dichiaravano di aver ottenuto grande quantità di energia, ma le loro misure neutroniche non erano soddisfacenti e vi era bisogno di spiegarle con processi diversi (solo ieri abbiamo saputo che forse hanno trovato l'elio); dall'altro, Jones, con un'elegante esperienza nucleare, aveva trovato i neutroni, senza ottenere una quantità di energia tale da giustificare un interesse anche pratico com'è invece avvenuto nell'esperienza di Fleischmann e Pons. Pertanto, esistono dubbi sull'applicabilità pratica dei risultati.

In questo contesto, si inserisce l'attività italiana. Personalmente, posso riferire soltanto circa il lavoro dell'ENEA. Il 23 marzo, l'ENEA è stato invitato dai ministri Ruberti e Battaglia a verificare la riproducibilità degli esperimenti di

Fleischmann e Pons e di Jones. Il Comitato, che d'altronde era già preparato, ha accolto ben volentieri lo stimolo proveniente dai ministri della ricerca scientifica e dell'industria. Pertanto, abbiamo organizzato (anche se la cosa ha richiesto qualche tempo, tant'è vero che la prova è iniziata soltanto l'11 aprile) un esperimento elettrolitico analogo a quello di Fleischmann e Pons. Stiamo ora « caricando » di deuterio l'elettrodo di palladio, e ancora non abbiamo ottenuto risultati evidenti di conferma, almeno fino ad oggi. Ma ciò non ci sorprende, perché Fleischmann e Pons hanno indicato chiaramente che occorre caricare l'elettrodo per numerose settimane, prima di ottenere quell'affollamento deuteronico nel reticolo del palladio tale da generare la reazione. Quindi ciò non ci preoccupa e continuiamo per questa via: staremo a vedere dove ci porterà.

Il professor Scaramuzzi ed i colleghi, discutendo dell'argomento, si sono domandati se fosse necessario ricorrere ad un sistema ad acqua pesante, quindi in fase liquida, elettrochimico, con una cella elettrolitica, per dimostrare tale fenomeno di fusione nucleare a freddo. La conclusione è stata che probabilmente esisteva una modalità più semplice per ottenere i medesimi effetti se solo si fosse utilizzato un metallo affine al palladio; anche Jones aveva usato il titanio che, come è noto, è un *getter* notevole per l'idrogeno e quindi anche per il deuterio. A bassa temperatura o ad alta pressione e bassa temperatura si sarebbe dovuto consentire al deuterio di essere assorbito e adsorbito. Quando uso questi due vocaboli utilizzo una terminologia chimico-fisica: l'adsorbimento è un processo che avviene alla superficie di un materiale, l'assorbimento invece ha carattere volumico, cioè implica la diffusione di uno ione all'interno del reticolo cristallino, quindi non si tratta di un fenomeno solo superficiale.

Il professor Scaramuzzi e la sua *équipe* si sono domandati se fosse indispensabile l'elettrolisi ed hanno provato a lavorare con il titanio, che non solo è uno dei tre o quattro metalli più adatti

alla sperimentazione, ma era l'unico ad essere immediatamente disponibile nel centro di Frascati. Il titanio è stato truciolato per aumentare il rapporto superficie-volume al fine di esporre una maggiore superficie al deuterio, lo si è inserito in un recipiente che è stato portato a bassa temperatura immergendolo in un bagno di azoto liquido, si è pompato dentro il recipiente il deuterio gassoso alla temperatura dell'azoto liquido e si è collocato vicino a tale sistema un contatore neutronico a trifloruro di boro altamente sensibile, in una configurazione geometrica assai più favorevole rispetto a quella dell'esperimento di Jones.

Dopo due o tre giorni il risultato è stato straordinario: sono stati contati dei fiotti di neutroni in misura di 20, 30 o 40 integrati nell'arco di 10 minuti. Tali fiotti erano di un ordine di grandezza superiore al fondo naturale. Questa è sembrata una prova inequivocabile che anche in quel modo si era riusciti ad ottenere una fusione nucleare. Immediatamente il direttore generale dell'ENEA ed io siamo stati informati dell'esperimento dai colleghi Marino ed Andreani. La prima reazione è stata la prudenza, procedendo alla riproduzione dell'esperienza per verificare l'attendibilità dei dati prima di divulgare un'esperienza che avrebbe potuto essere ripetuta da altri. Per tale ragione abbiamo chiesto la totale riservatezza sui risultati - ciò avveniva nel *week-end* tra il 7 e il 9 aprile - e abbiamo atteso di verificare la riproducibilità dei dati. Dopo altri tre o quattro giorni, durante i quali sembrava che l'esperimento non fosse riproducibile, si è trovata la spiegazione parziale del motivo per cui ciò avveniva: probabilmente era dipeso dal fatto che la reazione tra titanio e deuterio non assumeva caratteristiche solo fisico-chimiche di assorbimento ed adsorbimento, ma anche una reazione chimica di idrurazione (si formava cioè un deuteruro di titanio). In presenza di tale composto, è chiaro che fosse alterata la superficie e che la diffusione verso l'interno fosse inibita.

Successivamente, a partire dal 15 aprile, si è proceduto ad un esperimento

che si muoveva in senso inverso al precedente: mentre in quest'ultimo l'esperienza era avvenuta a bassa temperatura ed a pressioni notevolmente superiori a quella atmosferica, nel secondo esperimento si è fatta risalire la temperatura e si è « desorbito » il deuterio gassoso dal sistema di titanio. Con grande sorpresa si è notato che con temperature più vicine a quella atmosferica e con pressioni di circa 100 volte o anche più inferiori alla pressione atmosferica, si è verificata una emissione notevolissima di neutroni almeno 500 volte superiore al fondo naturale.

Quindi, l'insieme dei dati configurava inequivocabilmente la presenza di una reazione nucleare; nel frattempo, erano stati operati svariati controlli sulla strumentazione e i contatori erano stati tarati più volte per verificare che non vi fosse un errore degli strumenti, come talvolta può accadere (è successo anche a George Teck in questi giorni): siamo convinti di trovarci di fronte ad un fenomeno di reazione nucleare. Ripeto, anche con questo numero di neutroni non abbiamo osservato né dalla termocoppia immersa nel recipiente né da altri elementi, che avremmo potuto notare, l'emissione di una quantità di energia minimamente comparabile ai 10 watt per centimetro cubo rilevati da Fleischmann e Pons. Anzi, abbiamo calcolato che l'energia coinvolta nel processo di emissione neutronica sarebbe equivalente ad un miliardesimo di watt. Quindi, si parla di una situazione che per il momento è scientificamente di grande interesse, ma che tuttavia è energeticamente – se le ricerche non procedessero rispetto allo stato attuale – di scarso rilievo.

Comunque, l'aver dimostrato l'esistenza di fenomeni di fusione nucleare apre certamente una strada a costi energetici inferiori, e offre la possibilità di ottimizzazione dei dati. Infatti, se noi nel primo esperimento abbiamo ottenuto risultati così importanti utilizzando un titanio sicuramente non puro, truciolandolo nel tornio e inserendo il deuterio in un dispositivo sperimentale certamente non

progettato nel modo ottimale, tutto lascia supporre che siamo ben lontani dall'aver ottimizzato i dati.

Inoltre, ci sembra evidente che tali emissioni di neutroni corrispondano a stati di non equilibrio termodinamico, cioè a stati di alta dinamica evolutiva nella temperatura, nella pressione, nell'adsorbimento e assorbimento del deuterio nel titanio. Si tratta di reazioni che avvengono in condizioni di non equilibrio, e a mio parere ciò spiega anche perché i tentativi di molti scienziati – incluso Harwell che da mesi sta lavorando su questo esperimento senza ottenere risultati – al fine di riprodurre l'esperienza di Fleischmann e Pons non hanno successo: probabilmente tutti cercano di porsi in condizioni di equilibrio nella situazione ottimale in cui Fleischmann e Pons hanno ottenuto la fusione, ma non hanno capito ciò che a noi appare abbastanza evidente – e che del resto era chiaro anche a Jones – e cioè che si tratta di processi di non equilibrio. Quindi, è molto importante non tanto o non solo la condizione nella quale il processo si verifica quanto il fatto che tale condizione e i parametri cambino. Come si può raggiungere tutto ciò? Innanzitutto, con un'azione di compressione o di decompressione, di riscaldamento o di raffreddamento, purché cambino le condizioni che favoriscono l'impaccamento, il quale è legato a condizioni particolari del reticolo cristallino e della sua dinamica evolutiva.

Vorrei precisare, perché presumo che mi rivolgerete questa domanda, per quali ragioni abbiamo deciso di depositare il brevetto della nostra scoperta scientifica. Vorrei preliminarmente ricordare che, alcune settimane or sono, persino una teoria del professor Peter L. Hagelstein del Massachusetts Institute of Technology è stata brevettata; si tratta, credo, di una iniziativa perlomeno singolare, visto che nel nostro settore si brevettano, di regola, situazioni sperimentali applicabili.

L'esperimento condotto a Frascati rappresenta ovviamente un caso diverso, perché il professor Scaramuzzi è stato il

primo a provare la possibilità della fusione nucleare senza ricorrere ad una fase liquida, all'acqua pesante, all'elettrolisi, agli elettroliti sciolti, e senza caricare il deuterio nel reticolo metallico, ma attraverso un processo elettrolitico ed elettrochimico, secondo una metodologia molto semplice. Tuttavia, ci è sembrato che tale risultato non fosse poi così banale – altrimenti sarebbe stato già conseguito da altri – e che anzi, fossimo di fronte ad un fatto inatteso. D'altro canto, lo stesso Enrico Fermi, con i suoi collaboratori, aveva brevettato il processo di rallentamento dei neutroni con paraffina o con altri idonei moderatori, che è poi servito da stura alla fissione nucleare. Di conseguenza, abbiamo convenuto che non vi fossero apparenti motivi per non brevettare la nostra scoperta, considerato anche il costo relativo di tale iniziativa, ma che dovevamo farlo prima di comunicare i risultati alla stampa e subito dopo lo svolgimento del seminario scientifico. Comunque, devo precisare che si tratta di un brevetto « ombrello », essendo molto generico e limitato a conoscenze senz'altro imperfette, al quale potranno seguire altri, sia da parte dell'ENEA e degli altri enti rappresentati in questa sede, sia dell'università o di chiunque in Italia o all'estero intenda lavorare in questo settore. Peraltro, il deposito del brevetto si è reso necessario anche perché in questo modo è possibile conservare la dipendenza, come spesso avviene, di quelli successivi da quello principale.

Per quanto ci riguarda, pensiamo di continuare ad approfondire tale sperimentazione e a questo scopo abbiamo già creato tre gruppi di lavoro presso l'ENEA che opereranno in direzioni diverse; ci interessa, ad esempio, individuare altri metalli e provare la possibilità di nuovi rapporti superficie-volume nel metallo e nelle leghe, in diverse condizioni di temperatura e di pressione. Via via che, conducendo tali esperimenti, otterremo auspicabilmente risultati positivi, provvederemo a garantirli con il deposito del relativo brevetto.

Con queste affermazioni non vorrei, tuttavia, aver dato l'impressione di una immediata utilizzazione pratica della nostra scoperta scientifica, soprattutto in campo energetico. Allo stato attuale, dobbiamo essere prudenti perché non sappiamo se sarà possibile una sua applicazione energetica: si tratta soltanto di una speranza, neanche solidissima, e non di dati concreti. È vero che siamo positivamente confortati dai recentissimi risultati dei professori Fleischmann e Pons e dalla individuazione da parte di un altro scienziato dell'elio quattro; è anche vero che ci apprestiamo ad avviare sperimentazioni per rivelare trizio, elio, protoni e così via, i quali potrebbero dare risultati di grande interesse, ma non possiamo prevedere né tempi di applicazione, né tanto meno la possibilità stessa di un uso pratico dei nuovi risultati. Anzi, reputo probabile che prima di arrivare ad una loro utilizzazione su larga scala, scada la validità del brevetto. In altri termini, ritengo che i tempi della ricerca non sono compatibili con la durata poco meno che ventennale del brevetto.

L'ENEA si ripromette di trasformare l'esclusiva italiana in un brevetto europeo e, in una certa misura, di europeizzare la ricerca, anzitutto collaborando con gli enti, le università nonché le industrie italiane che operano nel campo della catalisi, dei metalli (come il titanio, il palladio ed altri affini) ed in secondo luogo aggregando tutte le possibili competenze nazionali in questo settore. Non pretendiamo ovviamente che l'ENEA diventi il « cervello » nel campo della ricerca, perché ve ne sono molti altri ed è giusto che sia così; tuttavia, sarebbe auspicabile un frequente scambio di informazioni e possibilmente una maggiore collaborazione per integrare le reciproche conoscenze, sia nel campo della sperimentazione e della dotazione strumentistica, sia in quello chimico e fisico, in modo da dare dell'Italia un'immagine più coesa e meno entropica di quanto di solito non risulti all'esterno del nostro ambiente.

Prima di concludere vorrei ricordare che ieri sera ho parlato con l'onorevole

Pandolfi, vicepresidente della Commissione della comunità europea, ed il professor Rubbia, che casualmente era presente all'incontro, entrambi soddisfatti dell'importante risultato. Ho assicurato all'onorevole Pandolfi che manterremo costanti rapporti, anche perché a livello europeo esiste l'impegno ad una sorta di concertazione ogni qualvolta vi sia una sperimentazione mirata, tra l'altro, alla realizzazione di un reattore a fusione.

A mio avviso il comune impegno europeo non rappresenta un fatto negativo, anche se dobbiamo cercare di controllarne l'andamento in modo da acquisire un consistente vantaggio sugli altri paesi, costretti inevitabilmente anch'essi ad interessarsi ai nostri esperimenti. Inoltre, ritengo che se lo stesso risultato fosse stato ottenuto da scienziati tedeschi, inglesi o, a maggior ragione, francesi certamente quelli italiani sarebbero stati tenuti a distanza.

NICOLA CABIBBO, *Presidente dell'INFN*.
Desidero innanzitutto ringraziare il presidente Viscardi per l'invito a partecipare ad un incontro di così alto livello.

Intervengo brevemente per illustrare la situazione che si è determinata nel nostro Istituto quando si è diffusa la notizia sulla fusione nucleare, dal momento che il professor Colombo nella sua introduzione ha esposto esaurientemente i fatti, anche dal punto di vista scientifico.

È a tutti noto che l'Istituto nazionale di fisica nucleare è un ente che si occupa della ricerca di base; era, quindi, inevitabile che vi fosse enorme interesse per i risultati degli esperimenti dei professori Fleischmann e Pons e per quelli del professor Jones. Alcuni gruppi di ricercatori di questo Istituto, disponendo delle attrezzature di base per eseguire misure di neutroni, hanno avviato propri esperimenti. Nel prosieguo del mio intervento tornerò sul problema del loro costo, perché ritengo che questo aspetto della questione debba essere affrontato nella sede competente. Quello che è emerso nella fase che ha preceduto le recenti esperienze del professor Scaramuzzi, che

hanno mostrato che la produzione di neutroni è ormai sicura, come ha ricordato il professor Colombo, è che né le esperienze di Fleischmann e Pons né quelle di Jones avevano fugato ogni dubbio sull'esistenza del fenomeno. Perciò, dal mio punto di vista, credo a tale fenomeno da due giorni, cioè da quando ho seguito il seminario svoltosi a Frascati, presso la sede dell'ENEA.

In questa condizione, è parso interessante l'utilizzo del laboratorio del Gran Sasso per eseguire tali esperimenti, poiché il problema fondamentale in tutte le esperienze nelle quali si cerca qualcosa è quello di eliminare il fondo, cioè tutto ciò che potrebbe confondersi con ciò che veramente si cerca. In particolare, quando si compie un esperimento di conteggio di radiazioni, si ottiene sempre un conteggio, anche in assenza di una causa specifica, data l'esistenza delle radiazioni cosmiche, della radioattività naturale e così via. Tutte queste cause di confusione sono assenti nel laboratorio del Gran Sasso. Diversi gruppi dell'Istituto, perciò, hanno proposto di eseguire l'esperimento in quella sede. In effetti, poiché molte delle attrezzature erano disponibili, già nei giorni scorsi sono state trasferite ed hanno cominciato a funzionare.

In un certo senso, l'utilizzo del laboratorio del Gran Sasso potrebbe sembrare di scarso interesse, dati i risultati ottenuti a Frascati, che mostrano un'abbondante produzione di neutroni; ma io sono convinto che non sia così, perché sarà senz'altro interessante studiare il processo in grande dettaglio, ad esempio anche con piccoli campioni di materiali (e quindi anche con flussi di neutroni ridotti). È del tutto valido continuare gli esperimenti nel laboratorio del Gran Sasso, almeno per un certo tempo.

Mi soffermo brevemente sul problema scientifico. Il processo di cui stiamo parlando costituisce, in un certo senso, un mistero, non essendo prevedibile in base alle conoscenze di cui si dispone. Però, si tratta anche di una « zona » della fisica poco nota, cioè la zona dei fenomeni di non equilibrio termico (si tratta di un

aspetto di fisica classica, riguardando quello che accade quando si scalda o si raffredda un metallo). Comunque, si tratta di fenomeni che ancora non sono ben noti. Uno dei meriti dell'esperimento dell'ENEA è quello di aver posto in evidenza il carattere di non equilibrio, e cioè che il fenomeno è connesso alle variazioni di temperatura piuttosto che ad una situazione di equilibrio. Sappiamo che, per ottenere tale fenomeno di fusione, occorre che alcune coppie di atomi di deuterio dispongano di energia in misura molto maggiore di quanta ne hanno abitualmente. In uno stato di equilibrio, l'energia si dispone abbastanza ordinatamente su tutti gli atomi, ognuno dei quali ha, all'incirca, la quantità di energia che gli spetta (può averne anche il doppio o la metà, ma le probabilità sono molto, molto ridotte). Il fenomeno sembra indicare che negli stati di non equilibrio si creano fluttuazioni di energia molto interessanti. Pertanto, l'interesse scientifico per la comprensione del fenomeno stesso è grandissima. Una volta capito se questa linea di indagine sugli stati di non equilibrio è quella che funziona, il fenomeno diventerà un interessantissimo metodo di ricerca sulla fisica degli stati di non equilibrio, perché permetterà di ottenere informazioni difficilmente conseguibili altrimenti. Insisto sull'aspetto del fenomeno visto come problema scientifico e come strumento di indagine scientifica.

Non sappiamo, oggi (e concordo pienamente con il professor Colombo), se il fenomeno in questione diventerà un mezzo per produrre energia, per cui non ha senso, in questo momento, affermare che occorreranno venti o trenta anni. È chiaro che si tratta di un nuovo fenomeno che produce una piccola quantità di energia, ma non sappiamo se si potrà condurlo a dimensioni importanti: forse lo sapremo in seguito a queste ricerche.

Desidero presentare rapidamente i colleghi dell'INFN che mi accompagnano. Il direttore del laboratorio del Gran Sasso, professor Bellotti, potrà spiegare le modalità di effettuazione degli esperimenti che ho ricordato. I professori Bertin e Vitale

sono nella felice condizione di lavorare al problema della fusione da molti anni, proprio in collaborazione con il professor Jones. Si sono occupati molto intensamente di quella che era considerata la terza o la quarta via alla fusione, cioè quella prodotta da muoni. L'INFN si è a lungo occupato di questo problema scientifico abbastanza interessante, ma ancora non è chiaro se si perverrà ad un metodo economico. Però, faccio notare che, nel caso della fusione da muoni, siamo distanti da un fattore tre: se si potesse migliorare di un fattore tre o quattro l'efficienza attuale, si otterrebbe un bilancio positivo e si potrebbe determinare un metodo per produrre energia. Ma non è facile conseguire tale risultato, perché occorre passare dalle promesse alla realtà, cosa che non sempre riesce. È riuscita nel caso della fissione, probabilmente si ripeterà nel caso della fusione magnetica o di quella inerziale (che è stata dimostrata in condizioni estreme, utilizzando addirittura una bomba atomica), ma non sappiamo ancora se riuscirà per la fusione fredda o da muoni. Comunque, l'interesse scientifico è molto elevato.

Per quanto riguarda i costi, essi sono abbastanza bassi, ma occorre comunque prestare attenzione, perché sento affermare che, allora, non sarebbe necessario effettuare grandi investimenti. Ma teniamo presente che i costi sono bassi perché gli investimenti vi sono stati: avere un'istituzione in grado di agire in tempi brevi, ponendo in funzione un'attività sperimentale, significa disporre di persone addestrate. Pertanto, professor Colombo, non si può calcolare lo stipendio del professor Scaramuzzi negli ultimi tre mesi, ma occorre pensare ai trent'anni in cui ha studiato.

UMBERTO COLOMBO, *Presidente dell'ENEA*. No, certo. Il costo dell'esperimento è stato di circa 27 o 28 milioni, compresi gli stipendi. Però, è ovvio che a chi osserva che un medico specialista può chiedere anche un milione per una visita di dieci minuti, si può osservare che per i dieci minuti sono richieste 10 mila lire,

mentre le altre 990 mila sono richieste per tutto quello che c'era a monte della breve visita. Perciò, ha perfettamente ragione il collega Cabibbo.

ROMANO CIPOLLINI, *Presidente del comitato per le scienze chimiche del CNR*. Dopo gli interventi del presidente Colombo e del presidente Cabibbo, credo di aver poco da aggiungere dal punto di vista scientifico e tecnico.

Sono completamente d'accordo con quanto affermato dal professor Cabibbo sui costi: sono già previsti investimenti per le ricerche che stiamo effettuando, ma nell'ambito del CNR incontriamo difficoltà nell'assemblare le apparecchiature e le esperienze, cercando di far diventare omogeneo un sistema che si presenta eterogeneo pur in vista di un fine comune.

In tal senso si devono intendere le iniziative, sia nel settore chimico sia in quello fisico, adottate dal CNR - tramite i suoi laboratori ed istituti di ricerca ovviamente interessati al tema in oggetto - e rivolte a forme di collaborazione a livello universitario.

Il problema principale riguarda la possibilità di disporre di strumentazioni senza che esse siano localizzate in un unico luogo. Quindi, bisogna superare un primo impatto di natura in un certo senso psicologica nell'accettare che determinati strumenti possano essere utilizzati da altri colleghi che si stanno interessando del medesimo argomento di ricerca.

Alcune esperienze possono essere intraprese, ma per quanto è di mia conoscenza non sono al corrente di attività già in corso e che abbiano ottenuto risultati. So invece che nell'area di ricerca di Padova stanno per prendere il via alcune esperienze, avvalendosi di quella integrazione di cui si sottolinea l'importanza, anche perché può essere utilizzata la competenza di un ricercatore che è stato stretto collaboratore di Fleischmann, il quale già tre anni fa ipotizzava i risultati cui è ultimamente pervenuto circa la produzione di energia con una elettrolisi che allora non veniva ancora chiamata fu-

sione nucleare a freddo. Attualmente invece, anche grazie ai risultati di Jones e di altri scienziati, possiamo pervenire alla conclusione che tale strada può essere seguita.

Sottolineo comunque - come è stato affermato anche in altri interventi - che per il momento ci troviamo solamente a iniziare una ricerca dal carattere puramente speculativo, poiché gli altri aspetti potranno essere valutati successivamente; infatti, passare dalla scala micro, attraverso quella semimicro, fino alla macro, comporta difficoltà tecnologiche che personalmente non so quantificare perché aumentano in progressione geometrica.

L'importanza del fenomeno osservato ha comportato anche altri risultati, l'ultimo dei quali - che ci è pervenuto tramite agenzia - rappresenta un fatto sconvolgente, dato che indica che attraverso la produzione della reazione nucleare si ottiene direttamente elio quattro e con uno sviluppo di 60 watt per centimetro cubo: credo che in questo caso ci troviamo già di fronte a dimensioni notevoli dal punto di vista energetico anche se tale dato va considerato con una certa cautela; comunque, se verrà confermato, dovrà spingerci ad intraprendere altre direzioni di ricerca per verificare come tale fenomeno possa svilupparsi nelle condizioni che ritengo abbia ipotizzato Fleischmann, anche perché fino ad oggi l'unica esperienza che ha fornito dati significativi dal punto di vista energetico è proprio quella di Fleischmann e Pons.

Nell'ambito dei laboratori del CNR stiamo cercando di ripetere l'esperienza di Fleischmann, anche perché siamo interessati a comprendere pienamente il fenomeno. A tale proposito, penso che Cabibbo abbia posto l'accento su un aspetto da approfondire riguardo al rapporto volume-superficie che gioca un ruolo di grande rilievo; infatti, in base ad esso si può sviluppare un altro tipo di indagine che concerne l'utilizzo di materiali diversi dal palladio e dal titanio. Ovviamente, non si può prevedere ciò che accadrà nel futuro quando si deciderà di preparare materiali sintetici da utilizzare in questo

processo, una volta conosciute – ma già in parte sono note – le dimensioni strutturali dei materiali che si hanno a disposizione.

L'esperimento condotto dall'ENEA per opera del professor Scaramuzzi è abbastanza significativo, innanzitutto perché ha contribuito al superamento dello scetticismo che si era diffuso in relazione alla fusione nucleare avvenuta in forme diverse da quelle previste; inoltre, perché ha reso possibile una realizzazione diversa dell'esperienza di Fleischmann aprendo una nuova strada che potrà essere seguita anche da altri ricercatori. Dico questo perché abbiamo la possibilità di svolgere l'esperimento con costi ridotti, perché le strumentazioni e il personale addestrato da una tradizione di parecchi decenni ce lo consentono. Ho quindi un'estrema fiducia nei risultati futuri che sicuramente conseguiremo (sempre, ripeto, dal punto di vista teorico e non applicativo). A tal fine, è auspicabile che si determini quella collaborazione non solo degli enti di ricerca, ma anche di altri organismi che operano sul piano universitario – oltre a coloro i quali un domani lavoreranno alle applicazioni tecnologiche – di cui parlava il presidente Colombo; anzi, non solo è auspicabile, ma è necessaria, perché abbiamo verificato che la compresenza di competenze diverse consente un sinergismo che conduce a risultati positivi. Infatti, come ha evidenziato il professor Colombo, la scarsa dimestichezza di Fleischmann con esperienze di contatori di neutroni lo ha portato a non indagare in maniera più dettagliata su tale aspetto che invece deve essere ulteriormente analizzato. Ci auguriamo che il nostro ente sia in grado di offrire un contributo utile in questo senso.

GIANFRANCO CHIAROTTI *Presidente del comitato per le scienze fisiche del CNR*. Desidero riportare, con tutta la cautela che l'intervento del professor Colombo mi suggerisce, i risultati ottenuti nell'istituto di struttura della materia del CNR che opera a Frascati. Ieri sera è stata osservata un'emissione di neutroni in un si-

stema tradizionale, cioè in una cella elettrolitica con acqua pesante e con elettrodi di platino e di palladio. L'elemento di novità dell'esperimento condotto dal professor Perfetti consiste nel fatto che, seguendo l'indicazione suggerita dall'esperienza del professor Scaramuzzi – che considero assai importante soprattutto per la sua semplicità – si è notato che l'emissione di neutroni non è stata rilevata nella cella, ma estraendo l'elettrodo dalla medesima e sottoponendola ad un ciclo termico di riscaldamento. Tutto ciò conferma che si tratta di un fenomeno di non equilibrio legato o alla superficie o al volume. Abbiamo ripetuto l'esperimento due volte ed il flusso di neutroni registrato è di quattro-cinque volte il fondo termico.

UMBERTO COLOMBO, *Presidente dell'ENEA*. Questa notizia ci fa molto piacere.

PRESIDENTE. Ritengo a questo punto opportuno dare la parola al professor Scaramuzzi affinché ci riferisca sull'esperienza svolta.

FRANCESCO SCARAMUZZI, *Responsabile del progetto tecnologie criogeniche dell'ENEA*. Ringrazio il presidente Viscardi per avermi invitato a partecipare a questo interessante incontro.

Premesso che non mi resta molto da aggiungere alle considerazioni già svolte dai colleghi, mi limiterò a sottolineare alcuni importanti aspetti dell'esperimento realizzato presso il centro di Frascati. Innanzitutto, come ha poc'anzi anticipato il professor Colombo, siamo riusciti a realizzare l'interazione tra il deuterio ed il reticolo cristallino di un metallo come il titanio, senza l'intermediazione della elettrolisi, in una situazione fisica descrivibile e controllabile, adatta, quindi, a favorire l'elaborazione di teorie.

Un secondo fondamentale elemento di conoscenza, peraltro confermato da un esperimento del collega Perfetti – di cui mi aveva parlato durante il recente seminario, e che ora il professor Colombo ha reso noto – riguarda la situazione di non

equilibrio in cui si verifica tale fenomeno. Non intendo vantare la paternità di quest'affermazione che, peraltro, era già presente in modo abbastanza chiaro nel lavoro di Jones, anche se non perfettamente documentata; non so dire invece se anche Fleischmann e Pons avessero presente che la situazione di non equilibrio costituiva la « chiave » di questo risultato scientifico.

FILIPPO FIANDROTTI. Mi scusi, professor Scaramuzzi, non ho compreso perfettamente quest'ultimo concetto.

FRANCESCO SCARAMUZZI, *Responsabile del progetto tecnologie criogeniche dell'E-NEA*. Stavo spiegando che un aspetto fondamentale di questo fenomeno nucleare è costituito da una situazione di non equilibrio; mi rendo conto di usare un linguaggio poco comprensibile...

FILIPPO FIANDROTTI. Non si preoccupi, è poco comprensibile anche il linguaggio politico.

FRANCESCO SCARAMUZZI, *Responsabile del progetto tecnologie criogeniche dell'E-NEA*. Ciò premesso, vorrei ribadire quanto affermato dal collega Colombo, nel senso che il risultato conseguito è davvero ad uno stadio preliminare. Siamo certamente entusiasti, fiduciosi, intenzionati a lavorare senza interruzione nelle prossime settimane e mesi, ma ci vorrà ancora tempo e pazienza prima di superare la fase sperimentale.

Anch'io ritengo, come il collega Cabibbo, che a prescindere da considerazioni di carattere energetico, i nuovi successi ottenuti con gli esperimenti di Fleischmann e Pons, con quelli di Jones, cui è seguita la conferma dei nostri risultati, costituiscono un punto di partenza di notevole interesse.

Credo che si possa immaginare una sorta di *trait d'union* tra due settori della fisica, quella dei solidi e quella nucleare, che finora sono stati nettamente separati.

UMBERTO COLOMBO, *Presidente dell'E-NEA*. Non dobbiamo dimenticare anche il settore della chimica.

FRANCESCO SCARAMUZZI, *Responsabile del progetto tecnologie criogeniche dell'E-NEA*. Ritengo, quindi, indispensabile una collaborazione interdisciplinare.

Una considerazione che coinvolge più direttamente i compiti di questa Commissione, e formulata autorevolmente dal professor Colombo, riguarda una certa prudenza verso i risultati appena raggiunti, per evitare di danneggiare lo svolgimento della ricerca sui filoni tradizionali della fusione. A mio avviso, sarebbe prematura qualsiasi previsione in questo settore, ed è anzi molto importante non allentare la tensione.

Vorrei ricordare cosa è accaduto due anni fa, quando si sono individuati nuovi materiali superconduttori ad alta temperatura: si è rallentata la ricerca anche in imprese importanti per la mal riposta speranza di una loro rapida applicazione. Sono ormai trascorsi due anni, ma siamo ben lontani da utilizzazioni concrete, anche se vi è viva attesa e non sono mancati interessanti progressi. In questo periodo, ripeto, vi sono state imprese che hanno in parte abbandonato la sperimentazione, forse strumentalmente, perché ritenevano che a distanza di poco tempo si sarebbero raggiunti altri risultati qualitativi e quantitativi. Credo, quindi, che questo errore sia da evitare e che la ricerca della fusione con confinamento inerziale dovrebbe procedere, almeno per ora, come se nulla fosse successo. Sono anche convinto che, vivendo in un mondo dinamico, debbano essere tenute in considerazione e in un certo senso riesaminate tutte le conclusioni scientifiche cui perveniamo ogni volta che si verifica un evento nuovo.

Vorrei sottoporre all'attenzione degli onorevoli parlamentari una considerazione particolarmente importante: sono riuscito a compiere questo esperimento soprattutto perché il centro di Frascati è dotato dell'*humus* necessario, sia in termini di competenza, di strumentazione,

di collaborazione, sia in termini di interdisciplinarietà. Si tratta di una caratteristica fondamentale di questo centro, che si potrebbe sviluppare ulteriormente, anche favorendo lo svolgimento della ricerca di base. Non intendo sostenere ovviamente che ci si debba occupare soltanto della ricerca fondamentale, né peraltro sarebbe possibile, perché ogni ente ha proprie funzioni e, quindi, anche l'ENEA ha una sua precisa competenza. Tuttavia, credo che in ogni centro sperimentale debba esservi un settore per la ricerca di base, che consenta l'acquisizione di competenze all'occorrenza impiegabili nelle occasioni che si dovessero presentare.

PRESIDENTE. Passiamo alle domande dei colleghi.

GIOVANNI BIANCHINI. Mi associo al ringraziamento espresso dal presidente, anche a nome di tutta la Commissione, e mi congratulo per gli importanti risultati raggiunti dall'ENEA, frutto di uno sforzo di competenze e di strumentazioni accumulate nel tempo, nonché di una scuola italiana di fisica che nel mondo ha sempre avuto, e ha tuttora, enorme apprezzamento.

Dopo questo doveroso riconoscimento ai nostri ospiti, vorrei rivolgere loro alcune domande; mi chiedo, innanzitutto, per quale motivo in passato non ci si sia occupati adeguatamente di queste ricerche, se è vero, come ho sentito affermare, che il professor Fleischmann aveva pubblicato già 17 anni fa un suo articolo in proposito.

In secondo luogo, mi chiedo che cosa sarebbe accaduto se si fosse modificata l'allocazione delle risorse nella ricerca; si tratta di un argomento non trascurabile, che il professor Scaramuzzi ha già sottolineato, presupponendo che gli avremmo rivolto tale domanda.

Anch'io ritengo che, trovandosi la ricerca ad uno stadio iniziale, convenga tenere presente una molteplicità di soluzioni, comprese quelle che si ricollegano a studi intrapresi da tempo, almeno fino

a quando non si sarà sicuri che il nuovo filone potrà essere utilizzato in campo energetico.

Mi è parso di capire che, da un lato, le esperienze scientifiche appena concluse potrebbero dar luogo ad un bilancio energetico positivo ed interessante, permettendoci un impatto concreto sulla politica energetica del nostro e degli altri paesi, dall'altro invece le vostre dichiarazioni inducono alla moderazione e alla prudenza.

Vorrei però capire, al di là dell'enorme interesse suscitato dagli esperimenti compiuti per i risultati che essi consentiranno in più campi, secondo quali modalità e in quanto tempo sarà possibile produrre costantemente energia pulita a costi accettabili. Peraltro è proprio questa esigenza di una maggiore conoscenza delle applicazioni pratiche dei vostri successi, uno degli obiettivi dell'indagine conoscitiva sulla fusione nucleare. Vorrei, pertanto, qualche maggiore delucidazione sulle diverse esperienze. La notizia più recente, proveniente dagli Stati Uniti, è quella relativa all'ottenimento dell'elio quattro, risultato che darebbe speranze più concrete di quelle di cui disponevamo fino a ieri.

Quali altri programmi di ricerca complessivi, su tutti i fronti, oltre a quelli sugli stati di non equilibrio, inducono le ricerche in questione? Da questo punto di vista, tralasciando per un momento l'interesse che si potrebbe avere ad utilizzare questa occasione per chiedere maggiori disponibilità, ragionando in termini di interesse pubblico (come credo che tutti facciamo), i programmi di ricerca indotta, di base ed applicata, attuati dai vari enti richiedono oggi o richiederanno in futuro maggiori sforzi dell'operatore pubblico?

Il professor Colombo ha parlato della necessità di coordinamento tra i diversi enti. Siamo forse in una fase nella quale ognuno compie le proprie esperienze perché vuole essere compartecipe della nuova realtà, o non è piuttosto necessario individuare forme di coordinamento delle varie competenze in modo da massimiz-

zare le risorse del nostro paese intorno ad obiettivi ben qualificati e precisi?

Il professor Colombo ha anche accennato a contatti a livello europeo. Credo che, anche in funzione della scadenza del 1992, tale tipo di collegamenti sia assai importante; comprendo inoltre che ogni paese voglia fornire il suo contributo. Peraltro, sia pure con la dovuta prudenza, la prospettiva di una collaborazione a fini di sforzi comunitari nel campo della ricerca su progetti e programmi che potrebbero realizzarsi nel nostro paese (dato che in Italia si è aperto un certo filone) potrebbe essere coltivata, e a tal fine si potrebbero prevedere risorse, determinando effetti positivi in questo senso.

GIANNI TAMINO. Oltre a ringraziare i nostri ospiti per le informazioni che ci hanno fornito, mi auguro che si possa in futuro organizzare ulteriori incontri per conoscere le fasi successive degli esperimenti.

Pur condividendo le affermazioni circa la necessità di un'indispensabile *humus* derivante dalle ricerche effettuate in precedenza, soprattutto nel campo del confinamento magnetico, ma anche di quello inerziale (in misura minore nella cosiddetta via muonica), ricordo che, nel corso dell'indagine conoscitiva compiuta da questa Commissione durante la IX legislatura, nessuno dei rappresentanti degli enti che abbiamo ascoltato ha ipotizzato tentativi circa la quarta via: però mi pare impossibile che le ricerche compiute negli Stati Uniti non fossero conosciute dal mondo scientifico europeo ed italiano, e che esse si verificassero di nascosto. È evidente, infatti, che nel 1987 le ricerche in questione dovevano già essere in corso. D'altra parte, mi è parso di capire che lo stesso professor Bertin sapeva che Jones stava effettuando ricerche in questa direzione.

ANTONIO VITALE, *Direttore della sezione di Bologna dell'INFN*. Il professor Jones lavorava con noi sul confinamento muonico, che costituisce una porta verso la comprensione del fenomeno della fisica

fredda, a fusione. Egli aveva determinate idee nel 1986, ma il segnale da noi notato, rispetto al fondo, era poco significativo. Alla luce di questo fatto, nell'ultimo periodo si sono ottenuti determinati risultati. Ma l'aspetto importante, che vorrei sottolineare, è che la fisica muonica ha aperto una via: ecco perché è giusto, come hanno affermato il professor Colombo e il professor Cabibbo, continuare in una sistematica precisa e definita per comprendere il fenomeno fisico. Ripeto che l'idea di Jones è basata sul fatto che il muone, avendo una massa di duecento volte superiore a quella dell'elettrone, dà un legame chimico che permette di avvicinare violentemente i due nuclei di deuterio, facendoli fondere.

L'articolo di Jones risale al 1986 e fu pubblicato su una rivista scientifica. Però, non tutti hanno le « antenne » sempre pronte, perché non tutti hanno fatto l'angolo di Cabibbo e non tutti hanno ottenuto medesimi risultati. Essi sono lì, dietro l'angolo, ma qualcuno li vede e gli altri no.

GIANNI TAMINO. Mi pare di capire, perciò, che nel 1987 neanche nell'ambiente più addentro a tali questioni vi fossero determinate conoscenze.

Attualmente, esistono due fenomeni apparentemente non rispondenti alle previsioni della fisica classica, vale a dire che vi è sempre un rapporto, nella fusione, tra produzione di energia e produzione di neutroni. Assistiamo, infatti, ad una reazione che produce energia in una certa misura e neutroni in quantità ridottissima, ed è il caso di Fleischmann e Pons; viceversa, in Italia (ma è anche il caso di Jones, tutto sommato), si verifica una reazione con produzione di neutroni e scarsa o quasi nulla produzione di energia. Per la prima reazione, è stata fornita una spiegazione in base alla presenza di elio quattro. Però, in base alle reazioni classiche, la produzione di elio quattro potrebbe non derivare direttamente dalla fusione di deuterio, ma potrebbe avvenire come conseguenza di una reazione successiva con il litio.

ROMANO CIPOLLINI, *Presidente del comitato per le scienze chimiche del CNR.* No, con trizio e con elio tre.

GIANNI TAMINO. Con il trizio e con l'elio tre, ma anche con il litio.

ROMANO CIPOLLINI, *Presidente del comitato per le scienze chimiche del CNR.* No, con il litio no.

GIANNI TAMINO. Comunque, ho posto la questione perché i giornali, ed anche il professor Colombo, hanno accennato al fatto che nella miscela elettrochimica era presente il litio e che, con un isotopo del litio è possibile una reazione di fusione che produce elio tre o elio quattro: la presenza di elio quattro, in questo caso, sarebbe la conseguenza di questo ulteriore passaggio. Desidero sapere se questo dato è sicuramente escluso, perché, se così fosse, rimarrebbe in piedi l'altra ipotesi che, dal punto di vista del ricavo di energia per il futuro, o perlomeno da quello delle scoperte scientifiche, sarebbe di grande rilievo, aprendo una serie di prospettive interessanti sulla fisica dello stato solido e sulle conseguenze in termini di modifica del reticolo cristallino.

Un aspetto che mi risulta meno chiaro è quello connesso alla situazione di forte produzione di neutroni e di scarsa produzione di energia. È chiaro che la situazione è in corso di studio, e quindi mi rendo perfettamente conto che dopo due settimane di esperimenti non è possibile fornire una spiegazione.

Tuttavia, suppongo che chi ha condotto la sperimentazione e, comunque, coloro che sono venuti a conoscenza di essa abbiano probabilmente già in mente una qualche possibile spiegazione. Delucidazioni in tal senso potrebbero essere utili a capire se per questa strada si possa ricavare energia, magari modificando le caratteristiche dell'esperimento.

Un ultimo quesito: la scoperta che tali processi possono avvenire in condizioni di non equilibrio termodinamico – che, al di là delle possibilità pratiche di applicazione in campo energetico, riveste comun-

que grande rilievo dal punto di vista scientifico – non riapre anche a livello storico, per quanto riguarda la fisica italiana, il discorso intorno alla necessità di un maggiore intreccio fra comparto della fisica nucleare e termodinamica, troppo spesso concepite come competenze separate e, qualche volta, addirittura contrapposte?

FILIPPO FIANDROTTI. Desidero, a nome del gruppo socialista, esprimere il vivissimo apprezzamento per la scoperta ed i risultati eccezionali conseguiti dai ricercatori italiani. Nell'ambito di tale considerazione, vorrei anche aggiungere il compiacimento per il senso di orgoglio quasi nazionalistico, il quale, seppure in sé disdicevole, può opportunamente essere ogni tanto richiamato. Infatti, credo che faccia bene agli italiani non essere apprezzati soltanto per un'ottima produzione di giacche e di gonne ma essere conosciuti all'estero, oltre che per lo stile, anche per i contenuti.

Quando il professor Colombo ha iniziato la sua descrizione, ho cercato di richiamare i miei ricordi liceali sulla chimica ed alcune letture in materia di principi di matematica (Russell) e di teoria della relatività (Einstein e Infeld). Tuttavia, mi sono perso dopo pochi istanti e ho dovuto abbandonare prestissimo la possibilità di seguire le complesse argomentazioni addotte; tutta la vicenda ha cominciato ad apparirmi quasi come una storia mitologica, nella quale si svolgono battaglie fra titani e palladi con l'intervento di Elios. Una simile impressione vale per me, ma – credo – anche per una buona parte dei componenti la Commissione; pertanto, non mi avventuro in sollecitazioni e quesiti di carattere scientifico, ma mi limiterò a domande più « leggere » o, meglio, maggiormente aderenti alle responsabilità che ci competono.

Il professor Scaramuzzi ha detto che i risultati di cui si discute sono stati resi possibili anche dal particolare *humus* costituito a Frascati dalla compresenza di varie forme di preparazione e di specializzazione, con una possibilità di interdi-

sciplinarietà che si realizza quotidianamente.

Da parte mia, devo dire che, mentre la lettura dell'interessante libro di Mendelssohn, intorno alle ragioni che presiedono al primato nel campo dello sviluppo scientifico dello spirito occidentale rispetto a quello orientale, non ha fugato tutti i miei dubbi e non mi ha convinto a fondo, le semplici dichiarazioni del professor Scaramuzzi hanno reso quel concetto (valido per quanto riguarda la ricerca scientifica e non applicabile al progresso in sé) più immediatamente percepibile.

Vorrei sapere se la vicenda che ci è stata illustrata potrebbe indurre gli insigni ospiti intervenuti a consigliare al Parlamento, per esempio, nella sua opera di stesura dei principi di intervento in ambito universitario, di portare a compimento quel tanto di interdisciplinarietà realizzata con la costituzione dei dipartimenti, un « pezzo » di riforma rimasta soltanto nella fase di avvio. In altre parole, essi ritengono si tratti di una strada da percorrere ulteriormente e di un obiettivo fondamentale, tanto più dal momento che si è fatto riferimento all'importanza di perseguire una ricerca fondamentale in ogni sede?

Inoltre, desidero domandare se il rapporto fra l'università ed altri centri di ricerca di natura privata e la stessa committenza da parte dell'industria abbiano avuto e possano continuare a rivestire un ruolo decisivo ai fini delle scoperte che sono state descritte. Infatti, se, come credo si dovrà fare, il Parlamento vorrà mettere a disposizione di questo settore determinate risorse finanziarie (per quanto tale obiettivo sia compatibile con il milione di miliardi di debito dello Stato - causa principale del principio di non equilibrio in politica - che, spero, la scoperta del professor Scaramuzzi contribuirà ad alleviare) sarà bene conoscere la direzione in cui muoversi.

In proposito, il professor Colombo ed il professor Scaramuzzi hanno fatto presente nelle loro relazioni la necessità di

non dimenticare la contestualità, la ricerca fondamentale e la interdisciplinarietà, poiché questi momenti hanno costituito il presupposto di ricerche tanto benemerite. In sostanza, si tratterebbe di non prevedere per gli eventuali investimenti aggiuntivi una finalizzazione esclusiva, indirizzata su ricerche specifiche, a danno di una allocazione di carattere globale e di un concetto di « corso » complessivo della ricerca. Naturalmente, tali principi non sono di facile realizzazione, poiché, in presenza di risorse limitate, si è sempre spinti a dimenticare il quadro generale per affrontare i problemi specifici, con azioni che appaiono più produttive di risultati.

Desidero, inoltre, sottolineare il mio compiacimento per lo spirito di collaborazione che informa la comunità scientifica nazionale; certo sarebbe stato molto più « divertente » una qualche richiesta di abiura o una serie di contestazioni (che avrebbero potuto ricordarci il passato ed il « folklore » della nostra tradizione scientifica), ma siamo molto più soddisfatti di poter apprezzare uno spirito di collaborazione sicuramente foriero di buoni risultati.

Per quanto riguarda le modalità piuttosto semplici attraverso le quali si è giunti alla fusione, vorrei ricordare una visita in Gran Bretagna, nella quale ho avuto modo di osservare l'enorme costruzione adibita alle ricerche sulla fusione « a caldo »: si tratta di una struttura ciclopica, di fronte alla quale mi è sembrato di essere un omino minuscolo. Invece, i metodi tramite i quali sono stati conseguiti gli odierni risultati paiono riportare l'uomo comune a contatto con il mondo della ricerca (come suggeriscono anche le notizie secondo le quali l'AIDS potrebbe essere curato con i cetrioli). In questo senso, sembrerebbe che la strada più semplice possa essere produttiva di risultati in misura maggiore di quanto non si pensi. Esistono effettivi elementi per affermare ciò? Si può realizzare un contatto più « umano » fra il mondo scientifico la nostra vita ed il nostro modo di pensare quotidiano?

PRESIDENTE. Vorrei pregare l'onorevole Fiandrotti di accelerare il proprio intervento a causa dell'impellenza di votazioni in Assemblea.

FILIPPO FIANDROTTI. Non ho molto altro da aggiungere. Mi avvio rapidamente alla conclusione del mio intervento.

Ritengo che, per quanto attiene alla nostra responsabilità, dobbiamo affrontare le questioni relative all'Università, alle scelte degli investimenti ed all'aumento dei fondi per la ricerca. Quando ero membro della Commissione pubblica istruzione, tre o quattro anni fa, avevo presentato una mozione, poi accolta, che sottoponeva al Parlamento la necessità di aumentare del tre per cento, nel giro di cinque anni, gli investimenti per la ricerca. Siamo partiti da un livello molto basso e mi sembra che qualche risultato sia già stato conseguito. Vi chiedo, però, professori, se riteniate che in questo momento particolare sia opportuno un incremento dei fondi destinati alla ricerca oppure se il livello attuale degli investimenti sia sufficiente per il perseguimento dei fini scientifici che vi state ponendo.

PRESIDENTE. Chiedo scusa al collega Fiandrotti se ho fatto pressioni affinché concludesse il suo intervento, ma vi sono ancora cinque componenti la Commissione che hanno chiesto di intervenire per porre quesiti e fra 15 minuti circa si svolgeranno votazioni in Assemblea e quindi saremo costretti a sospendere la seduta. Prego perciò i colleghi, al fine di consentire ai nostri ospiti di fornire le prime risposte – fermo restando comunque la possibilità di eventuali memorie scritte – di tener conto di tali circostanze.

MASSIMO SCALIA. Accettando la richiesta del presidente, cercherò di essere molto breve. Innanzitutto, desidero complimentarmi con il professor Scaramuzzi per aver fornito – a mio modo di vedere – la prima prova di una reazione di fusione controllata, perché la fusione su cui

per tanti anni si è indagato (quella a confinamento magnetico inerziale) non ha ancora offerto risultati analoghi.

FABIO PISTELLA, *Direttore generale dell'ENEA.* Veramente di neutroni se ne sono prodotti molti.

MASSIMO SCALIA. Mi riferivo alla fusione controllata; non mi risulta che gli esperimenti fatti abbiano avuto questa caratteristica, sono però contento se qualcuno dei presenti può smentirmi citandomi esempi concreti. Sono anche soddisfatto perché vengono riacquistate dalla fisica sorti che erano state affidate alla chimica, come già era accaduto per la fissione nucleare oltre 40 anni fa.

Dalle esposizioni dei presidenti degli enti, mi pare di capire che per quanto riguarda le sperimentazioni di elettrolisi il CNR e il GNSM se ne stiano occupando.

UMBERTO COLOMBO, *Presidente dell'ENEA.* Se ne sta interessando anche l'ENEA: l'11 aprile abbiamo iniziato le sperimentazioni sul tipo di quella realizzata da Fleischmann.

MASSIMO SCALIA. Quindi, su tale questione stanno lavorando il CNR, il GNSM, l'ENEA e l'INFN, mi interessa comunque sapere con certezza quali siano gli enti che lavorano sull'elettrolisi. Mi pare che sui muoni stia lavorando solo l'INFN, mentre sul titanio solo l'ENEA. Ritengo assai utile capire su quali linee di ricerca si stanno orientando gli enti.

Nell'indagine conoscitiva citata inizialmente dal presidente, la fusione fredda, in particolare quella muonica, non fu assolutamente affrontata. Inoltre, pur nel rispetto dell'autonomia della ricerca scientifica, e delle sorti della ricerca fondamentale, credo che diverso debba essere l'impegno nei confronti di reazioni che si presentano oggi di interesse eminentemente scientifico – per studiare quella che il professor Cabibbo ha definito la « zona del mistero », cioè il non equilibrio termodinamico che è stato troppo

trascurato dalla fisica per vari anni – e di reazioni che già sono in grado di produrre energia con un bilancio energetico attivo. Non possiamo restare indifferenti di fronte a questa diversità: la ricerca proceda nella sua autonomia, però ritengo che si debba pensare – e vorrei conoscere l'opinione dei responsabili degli enti di ricerca – ad un coordinamento degli investimenti che tenga conto delle possibilità applicative di particolari tipi di reazione, per evitare un intollerabile squilibrio tra investimenti concernenti processi che non hanno ancora una dimostrabilità ed altri che invece hanno indicato la capacità di produrre energia.

Inoltre, mi domando se non sia possibile sviluppare ricerche anche in ordine ai materiali, sia per quanto riguarda la reazione per adsorbimento e assorbimento sia per quanto concerne la reazione con elettrolisi. Disponiamo di materiali come il palladio, il titanio ed altri rispetto ai quali si pone un problema di esauribilità nella remota prospettiva – ma spero non troppo – di produzione di energia con la fusione a freddo. Il servirsi di fonti esauribili costituirebbe, tra l'altro, l'unica differenza con il tipo di fusione realizzata con le grandi macchine. Allora sarebbe interessante aprire un filone di ricerca riguardante la struttura dei materiali per individuarne eventuali altri che posseggano analoghe proprietà di assorbimento ed adsorbimento di idrogeno e deuterio.

SALVATORE CHERCHI. Desidero associare la posizione del gruppo comunista alle parole di ringraziamento agli ospiti e di congratulazione per il lavoro svolto inizialmente pronunciate dal presidente.

L'esposizione mi è parsa estremamente chiara e ho colto come corollario delle osservazioni espresse una sollecitazione al Parlamento, a mio parere giusta e legittima, affinché le strutture fondamentali della ricerca nel nostro paese vengano messe nelle condizioni di mantenere il potenziale che già detengono.

Desidero chiedere ai nostri interlocutori se oggi siamo in grado di poter impostare un piano sistematico di lavoro su

questo filone di ricerca, oppure se siamo nella situazione – mi si perdoni l'espressione – dei cento fiori. Se così è, qual è il pensiero della comunità scientifica circa il proliferare di brevetti che riguardano persino le teorie? Infatti, considerando che si offre all'umanità una opportunità di così notevole potenziale interesse, mi chiedo se la comunità scientifica non possa sostenere con la sua autorevolezza l'opportunità di accordi a livello internazionale, affinché la libera circolazione delle conoscenze in questo campo possa dispiegarsi senza gli intralci rappresentati da brevetti che si estendono anche alle teorie.

SERGIO DE JULIO. Il gruppo della sinistra indipendente, ringraziando i partecipanti all'audizione per l'esauriente illustrazione, esprime la sua soddisfazione per i brillanti risultati conseguiti. Vorrei cercare di desumere il senso di quanto ci è stato esposto riguardo a un esperimento che accentra su di sé l'attenzione mondiale, in relazione alle competenze del Parlamento; quanto oggi illustrato, infatti, presenta, a mio avviso, diverse implicazioni.

Innanzitutto, è stata sottolineata la necessità di prestare la massima attenzione alla ricerca di base. Si tratta di un aspetto che va colto fino in fondo, in quanto non risulta altrettanto evidente la collocazione di tale ricerca. Mi è sembrato di capire (e si tratta di un punto che vorrei fosse chiarito) che un ruolo in tal senso è in parte rivendicato anche da enti ed associazioni non specificatamente preposti alla ricerca di base. Certo, non è disdicevole che enti con finalità diverse dalla ricerca di base dedichino ad essa parte della propria attività, ma occorre comprendere a pieno il senso e la portata di tale osservazione, perché ritengo che l'università debba rimanere la sede primaria per la ricerca di base nel nostro paese.

Una seconda indicazione ricavata dagli interventi di questa mattina concerne la necessità di operare con la massima cautela: è apprezzabile la giusta soddisfa-

zione e, al tempo stesso, l'assenza di trionfalismo per i risultati conseguiti. L'esercizio della massima cautela deve essere volto a consentire una svolta nelle scelte di ricerca finalizzata ed applicata compiute nel passato, consentendo di rimandare eventuali decisioni in tal senso al momento in cui si potrà disporre di una maggiore certezza circa i risultati che possono derivare dagli esperimenti.

Mi è sembrato, inoltre, di capire che, al di fuori della necessità di avere « cautela » non proviene dagli intervenuti alcuna richiesta specifica. Sulla base di ciò, si ricava che gli indirizzi di ricerca possono essere svolti utilizzando le accumulazioni di *know how* dei vari enti e della strumentazione attualmente disponibile, senza ricorrere a particolari investimenti in questi nuovi campi di ricerca. Anche di ciò gradirei un'ulteriore conferma.

PRESIDENTE. A causa di concomitanti votazioni in Assemblea, sospendo la seduta.

La seduta, sospesa alle 11,45, è ripresa alle 12,45.

PRESIDENTE. Mi scuso con gli intervenuti per la lunga interruzione. Riprendiamo il dibattito con l'intervento dell'onorevole Corsi.

UMBERTO CORSI. Desidero porgere i miei ringraziamenti agli esperti intervenuti, e soprattutto al professor Colombo, per la chiarezza dell'esposizione, anche se, non essendo né un fisico né un chimico, ho « inseguito » i suoi riferimenti ai muoni ed al trizio, ma non sono riuscito fino in fondo a cogliere la « semplicità » del ragionamento. La « semplicità » rappresenta, forse, il completamento di un'esperienza estremamente complessa, ed aver aperto uno spiraglio su questo nuovo filone è senza dubbio meritevole. Oltre tutto, essa è, probabilmente, legata anche al fatto che quella del professor Scaramuzzi sembra essere un'esperienza « truciolare », che ha avviato un nuovo strumento di indagine scientifica sulla base

degli stati di non equilibrio, a dimostrazione del fatto che se lo stato di non equilibrio in campo scientifico può portare alla fusione, in campo politico, specialmente con i calendari, tale stato può portare alla confusione !

Desidero sottolineare con orgoglio che la comunità scientifica italiana ha raggiunto quello che ritengo essere un importante traguardo. Noi italiani siamo spesso portati a criticare eccessivamente tutto ciò che facciamo: se un evento del genere si fosse verificato in un altro paese, per esempio la Francia, probabilmente sventolerebbero bandiere su tutte le case. Si tratta di un avvenimento importante che conferma gli alti livelli a cui la nostra comunità scientifica si sta esprimendo: infatti, al di là del fatto che risultati del genere non si ottengono con i « trucioli », ritengo che per sviluppare tali ricerche siano necessarie risorse adeguate.

A questo punto, desidero formulare alcune domande. Innanzitutto, non ho ben compreso se esperienze del genere comportino rischi di emissione di radioattività. Vorrei, inoltre, conoscere le ragioni per le quali in Italia si è riusciti immediatamente ad applicare esperienze compiute all'estero ricorrendo ad un sistema nuovo. Ciò dimostra che non è sufficiente lavorare, ma occorre anche pensare; spesso, infatti, le grandi infrastrutture necessitano di qualcuno che riesca ad intuire e percepire le novità che possono emergere da considerazioni che possono apparire di poco conto e che, invece, consentono di aprire nuove strade. A tale proposito, ritengo che questa quarta via non ci debba far dimenticare le esperienze a confinamento inerziale, e quanto è stato fatto sul confinamento magnetico o sulla stessa via muonica. Rischieremo, altrimenti, di compiere un altro errore. Su tale aspetto gradirei un maggiore approfondimento anche se, in linea di massima, condivido quanto è già stato espresso. Questa prima fase sperimentale ha suscitato notevoli entusiasmi che il presidente Colombo e gli altri intervenuti si sono preoccupati (a mio avviso giusta-

mente) di raffreddare, poiché non si ha ancora la certezza di risultati pratici a breve termine.

Infine mi è parso di capire che alcune comunità scientifiche (cito l'esempio di quella francese, di quella tedesca e di quella inglese) non hanno dato la stessa risposta (per lo meno a livello di mezzi di informazione) che, invece, è stata data immediatamente da quella italiana. Quale significato può essere attribuito a questo fatto?

NELLO BALESTRACCI. Esprimo la mia soddisfazione – è un sentimento doveroso e gratificante – per quanto è stato conseguito sia come modesti uomini, sia come politici impegnati in questo settore.

Non intendo entrare nel merito delle questioni tecniche, perché sono state esposte questa mattina con esemplare semplicità e, probabilmente, per i nostri ospiti, con estrema semplificazione. Tale atteggiamento, infatti, tormenta gli uomini di scienza perché sono degli « iniziati » nel senso spartano ed aristotelico del termine, passati attraverso tanti crogiuoli: quello che è rimasto, ad un certo livello, pare che sia « oro ». Noi, dal versante politico, siamo meno iniziati nel senso della prova, quindi, qualche volta, siamo un po' pressapochisti, almeno per quanto riguarda la mia persona.

Vorrei, però, precisare che, intervenendo in questa discussione, mi limiterò soltanto all'ambito delle responsabilità parlamentari, ponendo qualche interrogativo.

È evidente che con la recente scoperta si è aperta una nuova strada, esemplare sotto il profilo sperimentale e scientifico, ma non ancora sotto quello applicativo. Ho avvertito anch'io quella esigenza – da loro sottolineata questa mattina – di un coordinamento e di una cooperazione negli interventi: questa rappresenta senz'altro una questione importante, anche se assai complessa.

Nella sostanza, vorrei chiedere agli scienziati presenti: che cosa può fare, di diverso e di nuovo, il Parlamento rispetto

allo scenario che si è recentemente aperto?

Devo rilevare che l'ENEA ha un po' esorbitato dalle competenze, fatto per il quale esprimiamo soddisfazione, assegnatigli dal Parlamento; infatti, il perimetro legislativo disegnato dal Parlamento è molto al di sotto delle esigenze reali: nonostante i fatti di Chernobyl del *referendum* e via dicendo, i confini politici sono quelli che sono. L'impostazione seguita dal Parlamento, immaginata come una via idonea al servizio dell'umanità, come può essere abbreviata e resa praticabile? Vi è un momento ordinamentale ed istituzionale di ripensamento? Si pone un problema di finanziamenti, di maggiore autonomia?

Queste sono le risposte che attendiamo, perché non vorremmo che tutto si esaurisse in un sentimento di esaltazione per poi rientrare nella ordinarietà e in una prosa un po' sottodimensionata.

Non entrerei nelle tematiche degli istituti di pura ricerca (che trovano legittimazione in una ricerca che può anche non produrre risultati o produrne pochissimi), ma vorrei sapere dal presidente Colombo: dove può portare questo successo importante e gratificante, ai fini di una diversa riflessione, sia in termini di ordinamento sia in termini di finanziamenti da parte del Parlamento?

ANGELO ROJCH. Non posso non associarmi al generale coro di apprezzamenti, espresso da tutti i colleghi, e di orgoglio, che, come italiani, abbiamo provato nel far parte della comunità mondiale nel settore della ricerca.

Vorrei porre agli ospiti qui presenti soltanto tre domande.

Qual è stata la valutazione – questo è il primo quesito – del mondo scientifico internazionale sull'esperimento di Frascati? Può essere usato, a tale riguardo, il termine esperimento « più avanzato » o « un passo avanti » rispetto agli altri?

Intendo riallacciarmi, nel porre la seconda domanda, a quanto affermato dal presidente Colombo sull'energia prodotta. Egli ha sostenuto che l'energia prodotta è

risultata di scarso interesse se considerata come tale; in termini di applicabilità, si è trattato di un miliardesimo di watt. Vorrei sapere, nella sostanza, se esiste un'unità di misura per poter stabilire e valutare le possibilità di utilizzazione dell'energia prodotta. Quale sarebbe, visto che ci troviamo in una fase iniziale, lo stadio successivo per poterla utilizzare a livello industriale?

È stato richiesto – questa è la terza domanda – di non abbandonare la ricerca tradizionale, poiché il processo attuale è quasi misterioso, in una fase iniziale di sviluppo. Questa impostazione e questo discorso non vi sembrano troppo cauti e « all'italiana » (non parlo in termini dispregiativi) vista la grandissima importanza della fusione a livello mondiale sia per lo sviluppo dei popoli sia per l'importanza scientifica e applicativa? Non vi sembrerebbe più opportuno concentrare il massimo sforzo possibile nella ricerca in questa direzione? Questa è, infatti, una scoperta che potrebbe rivoluzionare la vita e la storia dei popoli. Trattandosi, quindi, di uno dei punti più importanti della ricerca, non sarebbe opportuno compiere uno sforzo maggiore anche alla luce del tradizionale ruolo di avanguardia della ricerca scientifica italiana?

PRESIDENTE. Prima di dare la parola al professor Colombo per la replica, interverrà il professor Bertin, collaboratore associato dell'Istituto nazionale di fisica nucleare.

ANTONIO BERTIN, *Collaboratore associato dell'INFN.* Mi limiterò, dopo la discussione che si è svolta, ad esprimere alcune osservazioni, sicuramente non onnicomprensive, sui quesiti posti dagli onorevoli parlamentari.

Innanzitutto, si è registrato un fatto fondamentale riguardante le misure scientifiche, comunicate in questi giorni: esse rappresentano un successo delle metodologie di catalisi (cioè quelle che favoriscono reazioni, invece di produrle di « prepotenza »).

Il professor Vitale ed io siamo molto soddisfatti dei risultati ottenuti, perché

essendo studiosi di catalisi muonica traiamo nuovo incoraggiamento a proseguire in tale direzione; inoltre, come ha sottolineato il presidente Cabibbo, l'esperimento sulla fusione è vicino al raggiungimento della parità energetica, anche se restano da risolvere i problemi tecnologici ad essa connessi.

L'esperimento dell'ENEA, condotto dal professor Scaramuzzi, suscita giustamente entusiasmo ed apprezzamento per due motivi: in primo luogo esso ha dimostrato l'esistenza di un'altra via complementare, in gran parte indipendente da quella sulla quale si sono basati i primi annunci; in secondo luogo, essa ha provato che le competenze scientifiche accumulate in tutte le direzioni sulla fusione nucleare sono necessarie e fondamentali per concorrere con spirito di cooperazione alla conquista, per così dire, di un'unica meta.

Desidero sottolineare, inoltre, che i recenti risultati in molti loro aspetti debbono ancora essere interpretati, essendo relativi ad esperimenti che hanno un punto globale in comune, essendo osservabili eventi di fusione nucleare ma anche una serie di modalità non ancora esattamente spiegate, come i neutroni emessi a fiotti oppure con continuità o addirittura ritardati, secondo l'esperimento di cui ha parlato il professor Chiarotti, cioè estraendo gli elettrodi dalla provetta.

Un problema che ancora crea perplessità negli esperimenti di Fleischmann e Pons è quello della quantità di calore registrato che non trova riscontro, ad esempio, nell'esperimento dell'ENEA, il quale ha prodotto una quantità paragonabile di neutroni, ma non la stessa.

In questa situazione mi sembra fondamentale che i ricercatori siano lasciati liberi di tentare tutte le strade possibili, pur tenendo conto ovviamente delle esigenze di coordinamento, le quali sicuramente verranno sottolineate in questa sede da persone ben più autorevoli di me.

Già oggi sappiamo che vi sono due metodi per catalizzare la fusione nei metalli, ma potrebbero essere anche di più

(nulla lo esclude *a priori*) se esplorassimo altre reazioni competitive (oltre a quella tra deuterio e deuterio, ci potrebbe essere quella tra deuterio ed idrogeno e quella tra deuterio e trizio), le quali ci consentirebbero di disporre di un quadro molto più completo.

Infine, la possibilità di ripetere con precisione esperimenti già eseguiti in condizioni diverse, utilizzando strumenti unici al mondo come quelli in dotazione presso i laboratori dell'INFN del Gran Sasso, resta comunque un obiettivo sicuramente auspicabile.

UMBERTO COLOMBO, *Presidente dell'ENEA*. Signor presidente, onorevoli deputati, cercherò di fornire risposte per quanto possibile sintetiche.

L'onorevole Bianchini si chiede come mai l'ENEA non si sia occupato prima di questo settore della ricerca; l'onorevole Tamino ha ricordato che nel 1987 la Camera ha concluso un'indagine conoscitiva da cui non è emersa l'indicazione di una « quarta via » alla fusione; si domanda infine, se le attuali scoperte fossero fino ad oggi ignote. Posso rispondere che non soltanto i recenti risultati erano ignoti nel 1987, ma che anche nel marzo di quest'anno, durante il congresso internazionale sulla fusione nucleare, al quale hanno partecipato circa 700 scienziati di tutto il mondo, non era emerso nulla in questa materia. Certamente, nel periodo che ho indicato, sia gli esperimenti di Fleischmann e Pons sia quello di Jones erano in corso, ma al congresso nessuno di loro tre era presente, mentre hanno partecipato gli scienziati del centro di Harwell, che cercavano di ripetere, probabilmente già da molto tempo prima del congresso, l'esperimento sulla fusione. Personalmente, ritengo che se a quella data fossero stati ottenuti importanti risultati, la notizia sarebbe trapelata; non vorrei, comunque, che si facesse strada un'ipotesi di connivenza per la difesa di interessi costituiti, come ad esempio quelli relativi a ricerche scientifiche significative finanziate con enormi capitali, che ci spingerebbero a nascondere deter-

minate scoperte. Non è in tal modo che i responsabili dell'ENEA ed i rappresentanti di tutti gli altri enti oggi presenti conducono la ricerca. Semmai, abbiamo dimostrato che appena siamo stati messi in condizione di lavorare, non essendo affatto banale effettuare questo tipo di sperimentazione, abbiamo saputo essere anche più creativi degli altri, ottenendo risultati superiori a quelli che i ministri competenti ci avevano richiesto.

L'onorevole Bianchini ed anche altri suoi colleghi si chiedono se a questo punto sia opportuno modificare l'allocazione delle risorse destinate alla ricerca sulla fusione: a mio avviso, ciò non è utile in questo momento, se non nel senso di prevedere i necessari stanziamenti per consentire il proseguimento degli esperimenti, che fortunatamente costano poco e non impegnano più di una decina di esperti (credo che la stessa considerazione valga per gli altri enti di ricerca). Infatti, tali gruppi di lavoro sono costituiti da poche unità di persone e vi sarebbe bisogno di crearne di più, ma sarebbe sbagliato, al momento, orientare diversamente gli stanziamenti per la ricerca, abbandonando determinati settori per favorirne altri.

Del resto, la prima importante decisione che l'Italia dovrà assumere riguarda la realizzazione o meno della macchina Ignitor, in corso di progettazione, il cui costo si aggira e forse supera i 500 miliardi di lire.

SALVATORE CHERCHI. Si era indicata la cifra di 30 miliardi !

MASSIMO SCALIA. Doveva costare molto meno !

PRESIDENTE. Evidentemente, l'importo indicato dal presidente Colombo considera, complessivamente, diversi fattori di costo.

UMBERTO COLOMBO, *Presidente dell'ENEA*. Il costo previsto era effettivamente più basso, ma accade anche in tante altre realizzazioni di dover accertare poi un

umento dei costi. La macchina Ignitor, infatti, sarebbe dovuta costare 30 miliardi, ma, anche se il nome non è stato cambiato, i disegni sono stati più volte modificati, divenendo sempre più complicati ed ambiziosi. Con il passare del tempo, inoltre, sono aumentate le esigenze: oggi costa 500 miliardi, ma non giurerei nemmeno su questa cifra, poiché essa potrebbe aumentare. Probabilmente, senza i risultati di quest'ultima sperimentazione, l'ENEA ed anche gran parte dello *staff* della Comunità europea occupati nella fusione, avrebbe continuato a considerare utile realizzare la macchina Ignitor. Tuttavia, poiché il momento critico per la decisione finale sulla macchina Ignitor si presenterà fra circa 5-6 mesi, nel frattempo tutte le realizzazioni possibili in questa direzione, sia da parte nostra sia da parte dei colleghi stranieri, ci consentiranno di decidere con maggiore ponderazione.

L'onorevole Bianchini ha sottolineato, tra l'altro, l'importanza di un rapporto collaborativo tra gli scienziati italiani e quelli degli altri paesi; certamente, tale aspetto è importante, soprattutto per dare l'impressione che l'Italia vuole lavorare in Europa e con il resto dell'Europa, ma credo che si tratti, per così dire, di un problema « cinetico » più che « termodinamico ». A mio avviso, possiamo dichiarare che intendiamo cooperare con altri studiosi stranieri e cominciare a farlo, ma dobbiamo soprattutto cercare di acquisire il maggior vantaggio possibile.

Credo sia legittimo assumere tale comportamento per cercare di giungere al prossimo appuntamento europeo in posizione di forza. L'Italia, invece, troppo spesso partecipa da inseguitore o in seconda fila, e fatica a prendere parte a progetti di ricerca europei: mi riferisco al progetto Esprit, a quello BRIGHT, oppure a quello sulle biotecnologie ed a tanti altri progetti europei, rispetto ai quali l'Italia non è certamente all'avanguardia salvo qualche eccezione. Ad esempio, in alcune ricerche nell'ambito del programma Eureka, il nostro paese vanta importanti posizioni, però nel complesso

restiamo un paese che cerca di inseguire gli altri. Anche nel campo della fusione, poiché il nostro punto di forza è costituito dalla scuola scientifica italiana, è importante unire le risorse nazionali per fare di più e meglio.

L'onorevole Tamino mi ha domandato, fra le altre cose, come si possa spiegare la ridotta produzione di neutroni e la scarsa produzione di energia. Se le reazioni nucleari che si verificano fossero quelle conosciute (trizio più protone ed elio tre più neutrone), ed esse avessero uguale probabilità di avvenire, si spiegherebbe perché la reazione è di dimensioni non grandi, perché si forma un certo numero di neutroni e, in corrispondenza, perché la quantità di energia che si sviluppa è poca.

Per spiegare la reazione di Fleischmann e Pons, viceversa, nella quale è presente una grande quantità di energia, non sono sufficienti queste due reazioni nucleari e occorre ipotizzarne altre. Poiché in questo caso è presente anche il litio, e pertanto potrebbero verificarsi reazioni che coinvolgono tale elemento (ma anche, semplicemente, deuterio più deuterio uguale elio quattro più gamma e senza neutroni) ciò darebbe luogo ad un'enorme quantità di energia, calcolata in 24 MeV (quindi, più di 10 watt per centimetro cubo).

GIANNI TAMINO. Non sono pochi i neutroni prodotti ?

UMBERTO COLOMBO, *Presidente dell'ENEA*. Sarebbero pochissimi. Ciò spiegherebbe perché i neutroni sono pochi e l'energia è tanta. Nell'altro caso, si spiega perché i neutroni sono pochi e l'energia è ridotta. Vi potrebbe essere un caso in cui i neutroni sono molti e l'energia è tanta. Per rispondere all'onorevole Corsi che ha chiesto se si corrono rischi, ricordo, comunque, che i nostri tecnici sono tutti muniti di dosimetro personale. Per ora, le quantità di dosi assorbite sono largamente al di sotto della soglia consentita. Se vi fossero intensi sviluppi di neutroni, il dosimetro li avvertirebbe, e si mette-

rebbero immediatamente in funzione gli schermi di cui siamo dotati. Ciò risulterebbe in qualche misura scomodo, ma garantirebbe la sicurezza personale.

L'onorevole Tamino ha domandato inoltre se fosse il caso di dare maggiore impulso alla collaborazione tra fisici nucleari e termodinamici. Vi è senz'altro bisogno di una collaborazione interdisciplinare, anche ben più ampia di tale semplice schematizzazione.

Condivido tutte le affermazioni dell'onorevole Fiandrotti (aumento della ricerca nell'università, impulso nella ricerca fondamentale). Inoltre, è anche giusto non finalizzare troppo gli investimenti specifici: in questo momento, un'eccessiva finalizzazione potrebbe ostacolare la creatività scientifica. Credo esista la possibilità di sviluppare una ricerca di base a raggio ampio, in sostanza assai libera, per mezzo di una maggiore finalizzazione man mano che i risultati vengono acquisiti.

L'onorevole Scalia ha chiesto quali siano gli orientamenti degli enti di ricerca, tentando di sistematizzare le nostre attività. Nei prossimi giorni e nelle prossime settimane, tutti faranno un po' di tutto: è facile prevederlo, dato il basso costo di questo tipo di ricerca. Tutti i ricercatori si muoveranno lungo la strada dell'elettrolisi o lungo quella dell'assorbimento gassoso; prenderanno le misure in relazione alla strumentazione che ciascuno sarà in grado di utilizzare. La specificità degli esperimenti deriverà dalle disponibilità di ogni ricercatore (come per esempio il laboratorio del Gran Sasso citato dal collega Cabibbo). Personalmente, ritengo che, fra non molto tempo, dovremo tenere una riunione di concertazione fra i rappresentanti dei diversi enti. Parlando di «enti», non mi riferisco soltanto ai tre grandi istituti di ricerca, ma anche all'università, e magari anche a qualche rappresentante industriale. Non dimentichiamo, infatti, che nell'industria, per esempio nel campo della catalisi, esistono competenze specifiche che noi potremmo utilizzare.

L'onorevole De Julio si è un po' meravigliato, constatando che da noi non viene rivolta alcuna richiesta specifica. Credo che l'unica richiesta specifica che possiamo fare è che vorremmo poter lavorare con tranquillità, cercando di non perdere - a partire dal consiglio di amministrazione dell'ENEA - ore ed ore, giorni e giorni, per stabilire se sia legittimo effettuare una certa spesa o assumere una decisione in condizioni di assenza di finanziamenti e in presenza di vincoli legati all'obbligatorietà e all'indifferibilità di ogni decisione. Faccio presente che tali vincoli non si pongono soltanto per il consiglio e per la giunta, ma si ripercuotono anche su tutti gli organi delegati (quindi sul presidente, sul direttore generale, sui direttori di dipartimento e su quelli dei laboratori). Lavoriamo in condizioni di «rischio», poiché la Corte dei conti potrebbe richiamarci circa qualche eventuale atto illecito, non esistendo un provvedimento nel quale si assegna il finanziamento che la legge finanziaria ha previsto per l'anno in corso, né tanto meno per gli anni 1990 e 1991: il Governo non ha ancora presentato il disegno di legge sul finanziamento, al quale ispirarsi per un eventuale decreto-legge per il finanziamento per il 1989. Se avessimo interpretato burocraticamente questo vincolo, probabilmente non avremmo potuto effettuare neppure gli esperimenti del professor Scaramuzzi, poiché non erano né obbligatori né indifferibili. È vero che vi è stata una richiesta di due ministri, ma la responsabilità amministrativa, e quindi civile ed eventualmente anche penale, fa capo a chi assume la decisione e firma determinati atti. Pertanto, chiediamo finanziamenti certi e la rimozione di vincoli troppo rigidi alle assunzioni.

In questo momento, l'orientamento del Governo (forse sottoscritto anche dal Parlamento, ma non mi posso pronunciare in questo campo) è che, prima di assumere qualcuno nel settore pubblico, si debba cercare la massima mobilità trasversale. Ciò, nel caso della ricerca, è difficilmente praticabile: non possiamo impiegare dei

ferrovieri per farli lavorare sulla fusione a freddo, né spostare a questo fine dipendenti dell'INPS o maestri elementari. Ritengo che il settore della ricerca debba essere esentato da tale vincolo, che mi sembra eccessivo.

Non vogliamo utilizzare quest'ultima scoperta quasi come un elemento di pressione indebita nei confronti del Parlamento, né chiediamo di moltiplicarci, però l'assunzione di risorse complementari alle nostre, soprattutto per le ultime ricerche, è assai importante: l'ENEA dispone di bravi elettrochimici o di valenti chimico-fisici, o anche di esperti di scienza dei materiali, in misura troppo ridotta. In questo settore, come anche in quelli di confine tra la chimica e la biologia, si pongono nuove frontiere interfacciali tra le discipline: abbiamo bisogno di dotarci di capifila anche allo scopo di educare i nostri giovani ricercatori.

Per quanto riguarda l'eventuale abbandono di altre linee, ripeto che dobbiamo essere molto cauti, perché è sufficiente pochissimo tempo per dismettere determinate attività, ma poi, se ci si accorge di avere sbagliato e di doverle riprendere, occorrono moltissimo tempo e molta fatica.

L'onorevole Balestracci ha detto che l'ENEA forse ha esorbitato dalle proprie competenze, in quanto esso è più un ente di ricerca applicata e di sviluppo tecnologico che non di ricerca fondamentale. Onestamente, credo che ciò non sia vero, poiché l'ENEA ha non solo il diritto, ma anche il dovere, di svolgere tutta la parte di ricerca fondamentale ...

NELLO BALESTRACCI. Parlavo in termini positivi.

UMBERTO COLOMBO, *Presidente dell'ENEA*. Ho apprezzato tale aspetto, ma intendevo dire che, anche dal punto di vista giuridico, nessuno ci può impedire di svolgere la ricerca fondamentale che sottostà come *humus* scientifico e culturale alla ricerca applicata ed allo sviluppo tecnologico.

In qualche modo si è esorbitato, ma nel senso che ho descritto, e cioè operando nell'ambito di vincoli incredibili alla capacità decisionale di assumere delibere: così facendo, ci siamo presi alcuni rischi.

L'onorevole Rojch ha domandato se vi siano possibilità di correlazione fra fase sperimentale ed interesse industriale. In proposito, credo che l'esperienza di Fleischmann e Pons, ancora ricca di incertezze che potrebbero essere fugate qualora fosse dimostrata definitivamente la formazione di elio quattro (cosa che per ora si trova soltanto nei comunicati stampa e non descritta in lavori scientifici), potrebbe essere tale da giustificare un immediato interesse industriale. Per il momento, non siamo in condizioni di affermare se vi siano concrete possibilità di applicazione nel campo della produzione di energia.

NICOLA CABIBBO, *Presidente dell'INFN*. Le risposte del professor Colombo ci soddisfano da tutti i punti di vista e siamo perfettamente d'accordo su ogni aspetto da lui trattato.

Desidero soltanto insistere su una serie di tematiche, peraltro già evocate, di particolare importanza e che attengono al Parlamento.

Mi riferisco al problema dei vincoli posti alla ricerca, con specifico riguardo, per esempio, alle assunzioni di personale. Devo insistere sul fatto che in questo momento il nostro Istituto si trova bloccato, in quanto non può iniziare a operare nell'ambito del piano quinquennale che dovrebbe prendere avvio proprio a partire da quest'anno. Si tratta di assumere una quota, abbastanza contenuta, di 100-200 ricercatori; tale fase non può essere intrapresa, poiché dobbiamo attenerci ai tempi del processo di mobilità nel settore statale, che per noi sortirà effetti negativi, in quanto non esistono ricercatori in esubero.

In tal senso, ricordo l'insistenza del ministro Ruberti e, prima di lui, del ministro Granelli e di altri intorno alla ne-

cessità che in Italia la ricerca raggiunga il livello quantitativo di altri paesi, non quello qualitativo, che è già esistente.

La chiave di questi problemi va ricercata nei finanziamenti e nella loro continuità. Fra l'altro, l'INFN attende proprio dalla Camera l'approvazione del provvedimento recante finanziamenti, già licenziato dal Senato, che, come ho potuto verificare, è già stato stampato. Mi auguro che il suo *iter* possa essere il più breve possibile.

Parlando di questioni attinenti al personale, occorre sottolineare che per spendere il denaro occorrono i ricercatori e che per formare questi ultimi bisogna dare ai giovani la speranza di trovare lavoro nel settore. Oggi, in Italia, siamo in condizioni di dover quasi scoraggiare la formazione di nuovi ricercatori, poiché questi giovani rischiano di rimanere disoccupati.

Fortunatamente, la passione per la ricerca è tale che continuano a emergere ottimi ricercatori (e questo è un buonissimo auspicio), ma dobbiamo eliminare i vincoli che vanno ad interessare un campo tanto critico (che non riguarda un numero molto vasto di individui) e che impediscono di assumere il personale nel momento in cui esso è disponibile; se si attende, si arriva in ritardo, poiché i ricercatori vanno all'estero a occuparsi di altro.

Per quanto concerne il coordinamento, ci troviamo nella fase dei « cento fiori » (io stesso ho usato questa metafora conversando con un giornalista che aveva avanzato un quesito in proposito). Si tratta di un coordinamento nello stile che può verificarsi nell'ambito della comunità scientifica: i ricercatori parlano l'uno con l'altro. Per esempio, un caso di coordinamento è rappresentato dal generoso seminario che l'ENEA ha organizzato per presentare, non appena possibile, a tutti i ricercatori italiani, in particolare a quelli dell'area di Frascati, i risultati del lavoro svolto. Naturalmente, un coordinamento di qualità migliore si svilupperà nei prossimi giorni ed uno ancora più forte sarà

indispensabile qualora risultasse la necessità di grossi investimenti; ma, per il momento, non sembra sia il caso.

*FABIO PISTELLA, *Direttore generale dell'ENEA*. Vorrei osservare che fra un regime ordinario ed uno straordinario noi preferiamo quello ordinario, ma « vero », che ci consenta di avere un minimo di possibilità di programmare con continuità, nei termini, per esempio, che sono già stati oggetto della legge finanziaria. In tal senso, rifuggiamo dalla tentazione di presentare, sull'onda dell'entusiasmo, una richiesta straordinaria, poiché ciò va contro il nostro assunto di fondo.

In questo spirito, ci sembra opportuno un piano di finanziamento triennale coordinato con la legge finanziaria, in modo da disporre di un meccanismo scorrevole, che ci consenta, per esempio, di richiedere un laureando con la ragionevole assunzione che in due anni, se è bravo, diventi un dipendente del nostro *staff*. In proposito, ci siamo potuti compiacere, insieme con l'amico Scaramuzzi, di investimenti di questo tipo, sulla base dei quali furono assunti tre o quattro giovani in tempi abbastanza difficili per l'ENEA: i risultati sono venuti e, quindi, mi sembra sia segno di responsabilità chiedere un regime ordinario gestibile.

Passando a rispondere ai numerosi quesiti sollevati, mi rendo conto che è necessaria una risposta più chiara possibile a tutti quegli stimoli che si sono mossi nel senso di conoscere, sostanzialmente, cosa succederà se andrà tutto bene. È evidente che tali questioni premono a tutti e che è difficile, da parte nostra, riuscire a rispondere adeguatamente; pertanto, tenterò almeno di dare un contributo, ordinando le domande in base all'esperienza.

Una prima richiesta potrebbe essere questa: gli eventi osservati costituiscono una prova inequivocabile di fusione nucleare? Pensiamo che, dopo l'esperimento di Frascati (e quello del CNR ci rafforza ancora di più in tale convinzione), si debba rispondere di sì. In questo senso, gli esperimenti di Fleischmann e Pons e

di Jones risultano un po' confusi e leggermente troppo ricchi di dati non noti.

Un altro quesito potrebbe essere: i risultati sperimentali sono spiegabili sulla base delle precedenti conoscenze di fisica e di chimica oppure costituiscono il fondamento di una rivoluzione ed il crollo di un qualche modello di fondo? La risposta è no. Non abbiamo alcuna evidenza di fatti che contraddicano i principi generali della fisica, tuttavia ci sentiamo di fronte ad una situazione nella quale, più o meno, i mattoni ci sembrano disponibili, ma la casa non è ancora stata costruita. Il problema è quello di mettere ordine in un insieme di piccoli pezzi che conosciamo, ma che non sono ancora interconnessi.

In sostanza, occorre capire che cosa supera la repulsione colombiana fra due nuclei di deuterio. Le vie di riflessione sembra si muovano, all'interno della fisica nota, su tre percorsi. Il primo è quello di sostenere che il reticolo di palladio costituisca in un certo senso un compattatore. In proposito, secondo alcuni indizi, sarebbe possibile creare fenomeni di schermo elettrostatico che renderebbero meno efficace la repulsione.

Una seconda linea di riferimento potrebbe essere legata, in particolare per l'esperimento elettrolitico, a meccanismi di formazione delle bolle di gas che si caricano elettrostaticamente. Inoltre, va aggiunto in risposta all'onorevole Scalia che quando si determina una differenza di potenziale dell'ordine di 100-150 volt, in presenza di gas deuterio si hanno microscariche con emissione di neutroni; non è così innovativo l'aver osservato nel nostro esperimento neutroni da fusione senza alte temperature, confinamento magnetico o *laser*, per così dire in condizioni a freddo. Purtroppo, però, tutte le altre volte che siamo riusciti, in tali condizioni, a generare neutroni da fusione sapevamo che non era una strada percorribile per ottenere quantità rilevanti dal punto di vista energetico. Qualcuno sostiene - e non abbiamo elementi per escludere del tutto la veridicità di tali asserzioni - che vi sia un'interazione tra

ciò che è stato osservato e fenomeni del tipo della catalisi muonica. È una questione che deve comunque essere approfondita, ma in linea di principio non può per il momento essere scartata. Noi stessi abbiamo riflettuto sull'argomento e ci è sembrato di poter affermare che una tale ipotesi sia improbabile, ma non ce la sentiamo scientificamente di sottoscrivere una dichiarazione di esclusione circa il determinarsi di un tale fenomeno.

Venendo al tema dell'energia, dobbiamo domandarci il perché della contraddizione tra il numero di neutroni misurati e il numero di watt. Possiamo ragionare lungo tre percorsi.

Innanzitutto, è possibile che in parte le misure di energia registrate da Fleischmann e Pons siano sbagliate, non perché siano degli incompetenti, ma perché, trattandosi di misurazioni delicatissime, l'errore è possibile ed è di grande rilievo poiché si parla di numeri elevati e assai vicini. Inoltre, in alcuni casi, non si è ancora approfondito quale sia l'effetto di eventuali situazioni quali per esempio le reazioni isoterme di ricombinazione deuterio-ossigeno, e vi sono in letteratura articoli che dimostrano l'insorgere, in condizioni analoghe, di fenomeni confrontabili. Non tutti sono perfettamente convinti - soprattutto alla luce delle risposte per alcuni versi reticenti di Fleischmann e Pons - che le valutazioni circa i contributi di fenomeni massicci di calore di assorbimento quando non si tratta di adsorbimento, ma di grossi volumi coinvolti, siano stati adeguatamente evidenziati nei conteggi di bilancio termico.

È importante sottolineare che ci troviamo di fronte ad un unico esperimento confermato che ha mostrato massicce quantità di calore; gli altri esperimenti tale evidenza non l'hanno indicata. Quindi la cautela vuole che non si escludano queste riflessioni.

Una seconda linea di ipotesi attiene ai cicli di reazioni nucleari più complessi della semplice reazione deuterio-deuterio, mentre vi è un'ultima linea che può essere seguita - che personalmente ritengo più convincente - quella di una reazione

deuterio-deuterio che porti a canali diversi dai due a cui siamo abituati, cioè protone più trizio e neutrone più elio tre. Questa sarebbe, anche da un punto di vista di conoscenza e di base della fisica, l'eventualità più interessante.

Abbiamo inteso esplicitare tale esercizio proprio per mettere in evidenza come il problema sia assai complesso e in forte misura interdisciplinare, quindi se deve essere perseguita una politica « dei cento fiori » nei confronti della ripetizione degli esperimenti, è necessario che ci si impegni a consultazioni, al dialogo e a forme di *brain storming* al fine di confrontare le diverse convinzioni ed esperienze per superare una frammentazione in discipline statiche che ritengo costituisca il maggior ostacolo per l'effettivo progresso delle conoscenze in questo campo.

Se vogliamo trarre un insegnamento per proseguire nel nostro lavoro, non solo dobbiamo ridurre le compartimentazioni tra soggetti, ma anche quelle tra discipline, tentando di dialogare in modo nuovo rispetto a quanto normalmente avviene nel mondo scientifico così come si è venuto strutturando negli ultimi decenni.

ANTONIO VITALE, *Direttore della sezione di Bologna dell'INFN*. Desidero solo fare una precisazione per consentire agli onorevoli deputati della Commissione di comprendere la difficoltà che si riscontra in generale nella ricerca con un esempio che coinvolge il professor Bertin e me in modo particolare.

La fusione muonica è stata scoperta nel 1957 e tutti i giornali in quel momento ne parlarono come di una nuova produzione di energia e di una grande opportunità per l'uomo e per il futuro. Dopo 31 anni di lavoro legato soprattutto, in questo caso, alla fisica fondamentale (interazioni deboli, formazioni di mesomolecole, stati eccitati, eccetera) si è riusciti soltanto negli ultimi 7, proprio perché fenomeni di innalzamento della produzione delle molecole muoniche erano stati evidenziati, a guadagnare un fattore 500 in scala, in energia. Ciò significa che la fisica fondamentale ha dato la

possibilità di produrre le fusioni che – e rispondo all'onorevole Scalia – sono rilevate quotidianamente quando in laboratorio si forma una molecola DMUD o DMUT. Però il guadagno di un fattore 500 è derivato da uno sforzo teorico-sperimentale effettuato dai laboratori dell'Unione Sovietica, degli Stati Uniti – in particolare da Steven Jones – e dell'Italia – grazie alla nostra tradizione culturale – in una nuova forma di collaborazione internazionale che ha il suo centro a Rutherfordton, dove sono coinvolti fisici di Los Alamos, dell'università di Bologna con l'attività dell'INFN, di Delft e di Birmingham. Questo sta a significare lo sforzo che si sta facendo, ed è giusto ciò che affermavano il presidente Colombo e il presidente Cabibbo, sottolineando la necessità di una riflessione.

In conclusione, devo riconoscere che per me è stata una sorpresa piacevolissima trovare in un ente nazionale come l'ENEA non una ripetizione di dati precedentemente stabiliti, ma fantasia e creatività con l'utilizzo del *background* necessario per poter fare ricerca. Quindi, riprendendo le affermazioni di Colombo e di Cabibbo, ritengo che la libertà di assunzione dei giovani in questo momento sia importante, perché anche a Bologna siamo bloccati ed in tal modo perdiamo laureati o laureandi preparati che alla fine vanno a lavorare altrove.

Al di là del valore scientifico di ciò di cui abbiamo discusso, penso che la richiesta di maggior rilievo oggi avanzata sia proprio quella relativa alle assunzioni e invitiamo i parlamentari a muoversi in questa direzione.

GIANFRANCO CHIAROTTI, *Presidente del comitato per le scienze fisiche del CNR*. Desidero aggiungere alcune riflessioni a quanto affermato dal professor Pistella. Personalmente, non proporrei teorie in questo momento perché in base alle nostre conoscenze attuali non eravamo in grado di prevedere il fenomeno che si è verificato: esso è tuttora misterioso. Indubbiamente, vi sono linee di tendenza, per esempio sullo schermo elettrostatico,

però giustamente i colleghi che si occupano di elettrodinamica quantistica affermano che a tali distanze le cariche elettriche sono « nude » cioè non vi è più schermo. È possibile che vi siano fenomeni nuovi, non previsti, che aprano la strada ad uno sviluppo di queste teorie. Starei comunque molto attento a formulare l'ipotesi sull'erroneità dei risultati dell'esperimento di Fleischmann e Pons in base ad una non corretta misurazione della quantità di calore; dovrebbe trattarsi di un errore di fattore elevato, perché Fleischmann e Pons hanno scritto che si è verificato uno sviluppo di 4 megajoule per centimetro cubo. Se si prende una reazione chimica normale, per esempio la formazione di palladiuri nei composti di deuterio e di palladio, e si assume che tutti gli atomi del palladio abbiano reagito, non si può trovare indifferentemente 10^4 joule e 10^6 .

Elettrochimici di fama come Fleischmann e Pons difficilmente avrebbero potuto compiere un simile errore. È necessario, dunque, cercare di comprendere quanto è avvenuto, e per far questo va ribadita l'importanza della teoria.

Non so cosa avrebbe detto il presidente del CNR se fosse stato presente, ma azzarderò qualche teoria che sarà successivamente integrata dal professor Cipolini, presidente del comitato per la chimica. Un insegnamento che dovrebbe provenire da quanto è accaduto è che occorre prestare molta attenzione nel momento in cui si tagliano i fondi per l'attività di ricerca; si tratta, infatti, di decisioni la cui incidenza non è sempre prevedibile, come nel caso della superconduttività ad alta temperatura, della fusione fredda e di tanti altri esperimenti degli ultimi anni. Molto spesso le decisioni assunte senza conoscenze appropriate (che consentirebbero scelte razionali), sono destinate a ripercuotersi per cinque-dieci anni. Mi riferisco, in particolare, al CNR, che la legge di bilancio di quest'anno ha privato di un finanziamento di 180 miliardi rispetto alle previsioni triennali e di 120 miliardi rispetto

ai finanziamenti ordinari dello scorso anno.

Eppure, il disavanzo della spesa pubblica anziché diminuire è aumentato. I fondi per il CNR sono stati assegnati con una legge che impone il riporto di essi ad avanzo di amministrazione. Di fronte ad un avanzo di amministrazione destinato ai nuovi progetti finalizzati (che non si sono potuti attuare in quanto varie incombenze di tipo amministrativo e politico hanno portato all'approvazione di tali progetti solo nei primi mesi di quest'anno), la legge di bilancio ha imposto che altri 200 miliardi fossero utilizzati per progetti finalizzati già finanziati su avanzo di amministrazione. Attualmente, quindi, a meno che non si provveda con una « leggina » che cancelli, senza nuovi esborsi, alcune parole, abbiamo l'obbligo di portare 200 miliardi in avanzo di amministrazione.

Si pensi, poi, alle iniziative internazionali. L'accordo internazionale per le luci al sincrotrone di Grenoble, firmato dal nostro ministro e dai presidenti dei vari enti, fornisce al CNR più contributi di quanto lo stesso accordo non preveda per quell'anno: tali fondi (che lo scorso anno ammontarono a otto miliardi) devono andare ad avanzo di amministrazione. Non si può, pertanto, motivare un taglio ai finanziamenti con gli avanzi di amministrazione, in quanto si tratta di denaro vincolato. Credo (anche se nell'ampiezza degli interventi svolti dal professor Colombo e dal professor Cabibbo tale affermazione potrebbe apparire *Cicero pro domo sua*) che il Parlamento dovrebbe riconsiderare ciò o integrando il bilancio del CNR o permettendo di utilizzare i fondi per i progetti finalizzati anche per altre attività, tenendo conto che i primi vengono finanziati dal bilancio ordinario.

Non vorrei sottovalutare (sono presidente del comitato per la fisica del CNR e dunque dovrei difendere la fisica) l'importanza che potrebbero ricoprire l'elettrochimica o la chimica in generale in questi fenomeni. Si tratta di una vera ricerca interdisciplinare che, pertanto, ha un costo maggiore. Gli strumenti, infatti,

non si trovano tutti nello stesso posto, spesso devono essere trasferiti o acquistati nuovamente; anche le persone (i chimici ed i fisici) non si trovano generalmente nelle stesse sedi: l'ENEA rappresenta una lodevolissima eccezione, in quanto dispone di uno *staff* di chimici di prim'ordine, nonostante il professor Colombo abbia fatto riferimento al fatto di non disporre di elettrochimici di grande statura.

NICOLA CABIBBO, *Presidente dell'INFN*. Non in numero sufficiente.

MASSIMO SCALIA. È una questione di numero o di qualità?

PRESIDENTE. Il termine era riferito alla quantità e non alla qualità degli operatori.

GIANFRANCO CHIAROTTI, *Presidente del comitato per le scienze fisiche del CNR*. Pensavo si trattasse di un riferimento qualitativo. In ogni caso le ricerche interdisciplinari richiedono, rispetto all'ordinario, un aumento dei finanziamenti che in un bilancio che presenta dei tagli risulta difficile ottenere.

ENRICO BELLOTTI, *Direttore dei laboratori nazionali del Gran Sasso dell'INFN*. Una domanda formulata spesso, per ultimo dall'onorevole Rojch, è volta a conoscere cosa si stia facendo per reindirizzare i fondi. Mi riferisco, naturalmente, all'INFN ed al laboratorio del Gran Sasso; quest'ultimo è nato, come saprete, per ricerche in astrofisica e fisica subnucleare che nulla hanno a che fare con la fusione. Tuttavia, consigliati e sostenuti dal professor Cabibbo, si è deciso di allocare spazi molto preziosi (tali laboratori, infatti, sono in galleria) ed un certo numero di risorse (tenuto conto che il laboratorio è nelle prime fasi di attività) per questo tipo di ricerca. Naturalmente, le decisioni si potranno prendere fra qualche mese, ma vi è un grande fermento in questa direzione che coinvolge sia gruppi di ricerca tipici degli INFN, sia gruppi

universitari, dei quali si è parlato poco perché non sono oggi rappresentati, ma che, almeno in una prima fase, ricopriranno un ruolo molto importante. Per fare queste ricerche, infatti, abbiamo tutti riconosciuto la necessità di disporre di gruppi composti (elettrochimici, fisici nucleari, esperti di radiazioni e protezione, eccetera), e l'università, oltre ai grandi enti di ricerca, offre questa varietà di competenze. Su scala modesta, comunque, si sta iniziando a muoversi per un reindirizzamento delle risorse umane e dei fondi.

ROMANO CIPOLLINI, *Presidente del comitato per le scienze chimiche del CNR*. Vorrei aggiungere solo alcune considerazioni a quanto già esposto dal professor Chiarotti, evidenziando e sottoponendo all'attenzione della Commissione la situazione relativa ai finanziamenti degli enti di ricerca, che si basano su una programmazione triennale. L'obiettivo fondamentale è quello di non chiedere mai interventi straordinari, ma di rimanere nell'ordinario. Per assurdo, se non si manterranno i finanziamenti ordinari programmati nelle precedenti leggi finanziarie, non sapremo come soddisfare le esigenze del nuovo personale di cui necessitiamo, cadendo così in contraddizione. Quanto espresso dal professor Chiarotti riguardo al CNR rappresenta la realtà: chiediamo ci venga concessa la possibilità di svincolare i fondi ordinari previsti per alcuni settori in modo da sopperire alle deficienze di finanziamenti degli istituti che il CNR ha sotto la sua giurisdizione.

Un altro problema riguarda la questione tecnica: dal 23 marzo siamo passati da uno stato diffuso di scetticismo, ad uno di ottimismo. Ciò ha permesso di spingere l'acceleratore sulle iniziative che vengono intraprese.

Concordo con quanto hanno sostenuto tutti coloro che inizialmente hanno posto in evidenza le esperienze relative alla fusione muonica perché in effetti tali ricerche hanno aperto la strada alla comprensione dei fenomeni descritti da Jones e da Fleischmann. Pur senza tornare sui pro-

blemi energetici posti dagli esperimenti sinora compiuti, penso che non si debbano valutare con scetticismo i dati sperimentali forniti, dal momento che le esperienze sono state ripetute nel tempo e che Fleischmann stesso ha dimostrato come il fenomeno si realizzi anche in assenza di funzionamento del sistema. Mi riferisco all'esperienza dell'elettrodo a cubo di palladio, nel corso della quale si è avuta la fusione di tutto il sistema (la fusione vera, non quella a freddo) nel momento in cui lo stesso non lavorava. Ciò conferma anche alcuni dati forniti dall'Istituto del CNR citato dal professor Chiarotti.

ANGELO MARINO, *Direttore del dipartimento tecnologie intersettoriali di base dell'ENEA*. Senza entrare nel dettaglio tecnico, vorrei solo sottolineare come l'attività che ha portato al successo dell'esperimento del professor Scaramuzzi dimostri quanto sia essenziale avere a disposizione un sistema integrato di competenze. Infatti, mentre da una parte si lavorava per ripetere gli esperimenti compiuti negli Stati Uniti, il gruppo del professor Scaramuzzi ha iniziato la propria attività pur non operando nel settore della fusione. È importante, a mio avviso, cogliere tale dato: nessuno degli operatori del gruppo del professor Scaramuzzi era esperto di fusione, poiché tutti si occupavano di altre materie, dalla biogenia alla tecnologia dei materiali. Essi, pertanto, hanno interrotto la propria attività corrente per dedicarsi, sulla base di un'idea, alla realizzazione di un determinato esperimento, sfruttando l'opportunità di possedere una cultura integrata e la disponibilità di ricercatori materialmente presenti che potevano fornire i supporti idonei ad ottenere in brevissimo tempo un risultato concreto. In un certo senso, ciò risponde alla cosiddetta politica « dei cento fiori » che, se va perseguita nei rapporti tra enti, va mantenuta anche all'interno degli stessi, come capacità di rispondere in modo flessibile a problemi nuovi. Questo è possibile solo sulla base di investimenti concreti in competenze ed

in risorse di lungo periodo al fine di ottenere un sistema integrato capace di fornire risultati in tempi reali.

Si tratta – ripeto – di un dato da tenere in considerazione all'interno di tutte le strutture di ricerca. Il vantaggio dell'ENEA è stato proprio quello di aver potuto facilmente disporre nello stesso luogo, o comunque nelle immediate vicinanze, di competenze integrabili in tempi rapidissimi: dagli elettrochimici agli esperti di fusione, a quelli di fisica fondamentale o di fisica dei materiali. Tale elemento è fondamentale per qualsiasi ente di ricerca, sia esso orientato all'applicazione, al trasferimento industriale oppure impegnato solo nel settore della ricerca fondamentale.

MASSIMO SCALIA. Desidero ribadire una questione già posta in precedenza. Abbiamo discusso dell'interazione tra la ricerca fondamentale e quella applicata. Sono d'accordo sul fatto che la ricerca fondamentale vada incoraggiata con finanziamenti, con la rimozione di vincoli e con altri incentivi; e concordo anche sul fatto che ciò valga per la ricerca applicata, che maggiormente interessa il nostro paese. Tuttavia, preferirei tener ben distinti – ed era questa la risposta, anche se prematura, che attendevo dall'ENEA – alcuni aspetti. Infatti, la ricerca fondamentale – per esempio l'esperimento di Frascati – e quella sui muoni si trovano a soglie diverse, e sono diversamente interessanti, anche in una prospettiva di applicazione, cioè di producibilità di energia con saldo positivo.

Sono sempre stato favorevole alla ricerca sulla fusione muonica e vorrei capire se il fattore 3 rappresenti una barriera insormontabile o se possano verificarsi sviluppi positivi. Pertanto, mentre da un lato abbiamo la catalisi muonica o al titanio, dall'altro vi sono gli esperimenti statunitensi che, pur necessitando di conferme ulteriori, ci pongono di fronte a valutazioni molto decise e drastiche. Infatti, se è vero che si produce energia con saldo positivo, anche se non ne comprendiamo ancora il meccanismo

di produzione, penso che nel giro di due anni avremo un processo analogo all'informatizzazione del prodotto, cioè la possibilità di usufruire di piccoli dispositivi, funzionanti sulla base di energia messa a disposizione da una cella elettrolitica.

Richiamo quindi l'attenzione su tale aspetto: utile è la ricerca fondamentale, però la verifica di questa sperimentazione sulla cella elettrolitica e della reazione con il palladio non può essere relegata nel limbo della ricerca fondamentale perché, se essa funziona, nel giro di pochi anni molte cose cambieranno. Se tale esperienza decollerà – e mi pare che a tale proposito vi siano sempre meno dubbi – credo si renderà necessario approntare un'adeguata struttura, in termini organizzativi e di finanziamento, di cui il Parlamento dovrà tener conto. Personalmente nutro forti perplessità in proposito, ma ora ritengo – anche sulla base di quanto sostenuto dal professor Cipollini – che non si debba più essere così scettici circa la reazione di fusione, la quale peraltro produce una quantità di energia maggiore di quanta ne occorra per attivare la sperimentazione.

FABIO PISTELLA, *Direttore generale dell'ENEA*. Intervengo per una breve precisazione. Siamo convinti che la via della fusione, come indicata da Fleischmann e Pons, non vada assolutamente archiviata; per questo le celle sono e continueranno ad essere in funzione e siamo soddisfatti del fatto che molti enti, come l'INFN e il CNR, conducano esperimenti simili e che anche all'estero si lavori in tal senso (sicuramente vi è impegnato il gruppo di Harwell con cui siamo in contatto). Pertanto, in tempi rapidi si capirà se si sviluppano o meno 10 watt al centimetro cubico; faccio soltanto notare, però, che se sono reazioni nucleari e se il q-valore è di 20 MeV – che è il massimo concepibile, perché 24 MeV è la produzione di elio 4 – allora si dovrebbero produrre 10^{13} reazioni nucleari al centimetro cubico al secondo. Se questo esperimento libera un gamma, quale che sia come quota parte del q-valore, si tratta di un fascio gamma

di tutto rispetto. Alla luce di tali considerazioni, e poiché sono abituato a non credere fino a quando non si ha la controprova, mi permetto di nutrire ancora qualche dubbio sui 10 watt al centimetro cubico.

MASSIMO SCALIA. Anch'io nutro qualche dubbio.

PRESIDENTE. Ringrazio i nostri ospiti per il prezioso contributo fornito. A tale proposito, credo sia doveroso da parte nostra un impegno al fine di consentire ad un settore fondamentale nel nostro paese, come la ricerca, di conseguire gli obiettivi programmatici che sono stati indicati.

Abbiamo preso coscienza del fatto che la ricerca riveste un ruolo fondamentale rispetto all'obiettivo, proprio di un paese industriale come il nostro, di poter partecipare alla pari degli altri ad una competizione sempre più globale.

Ritengo opportuno ricordare, in questa circostanza, che abbiamo fatto importanti passi in avanti, se è vero che siamo partiti soltanto pochi anni fa con livelli che si aggiravano attorno allo 0,4, 0,5 o 0,6 per cento rispetto al PIL, che abbiamo superato l'1,5 per cento e indicato una dimensione notevole del 2,5-3 per cento come obiettivo conseguibile in un prossimo futuro.

Credo che l'audizione odierna abbia rappresentato una lezione, da parte dei vari rappresentanti della comunità scientifica nazionale, sul fatto che le risorse finanziarie non sono sufficienti e che l'inversione di tendenza non è ancora vicina.

Avendo preso coscienza di ciò, sottolineo che vi è certamente l'esigenza di non far mancare, dal punto di vista programmatico, le risorse, ben sapendo, però, che un loro eccesso, in assenza di adeguate risorse umane disponibili, si traduce in uno spreco per il paese. Pertanto, mediando tra queste difficoltà e questi eccessi, credo che forniremo il nostro contributo affinché il vostro lavoro possa conseguire ulteriori successi. Credo, inoltre, che, al di fuori delle congratulazioni

espresse al professor Scaramuzzi, risulterà possibile – alla luce di quanto ci avete detto – raggiungere alcuni obiettivi non tanto con l'ingegno individuale, quanto come il frutto del lavoro di una comunità più ampia nella quale le competenze crescono e consentono, a ciascuno dei componenti della stessa, di pervenire

a risultati inaspettati e, pur tuttavia, importantissimi per un paese sviluppato come il nostro.

La seduta termina alle 14,15.