



ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI

Discorso del Socio Prof. Carlo Rubbia sul tema:

**"La ricerca scientifica e la formazione avanzata come attività insostituibili  
in un'economia promossa dalla conoscenza"**

Cerimonia di chiusura Anno Accademico Lincei  
2007-2008

12 giugno 2008

Palazzo Corsini , Via della Lungara 10 - Roma

*Signor Presidente della Repubblica, Autorità Accademiche, Cari Colleghi, Signore e Signori:*

La presentazione di questa prolusione alla prestigiosa e antica Accademia dei Lincei è per me un evento importante e un onore del quale mi sento grato e riconoscente.

Vorrei cogliere questa occasione per ricordare brevemente quanto progresso la Scienza abbia fatto negli ultimi decenni e quanto dobbiamo ritenerci fortunati di poter partecipare oggi a tante e notevoli scoperte in tutti i campi della Scienza. Vorrei innanzitutto ricordare come la Scienza sia e debba continuare ad essere "curiosity driven", sostenuta dalla curiosità. Gli straordinari recenti contributi della Scienza al progresso tecnologico, primo fra tutti l'enorme aumento della durata e della qualità della vita, non devono farci dimenticare che il progresso scientifico è nella più larga misura il risultato del libero gioco di intelletti liberi che lavorano su temi di loro scelta, nei modi dettati dalla loro curiosità.

La ricerca scientifica fondamentale è un'attività insostituibile, di immenso significato per il genere umano, per aumentare la nostra capacità di descrizione e comprensione del mondo e migliorare le nostre condizioni materiali, la vita sociale e il benessere. La ricerca può contribuire a risolvere gli immensi problemi che oggi si presentano all'uomo, come ad esempio quelli relativi alla salute, ai danni all'ambiente e alle ingiustizie nella distribuzione delle risorse, prime fra esse l'energia, l'acqua ed il cibo del pianeta.

E' evidente che la Scienza ed il suo ruolo oggi non possono evitare problemi e considerazioni che escono dal puro ambito della comunità scientifica, ma che riguardano l'insieme della società. Ciò è del tutto naturale, in quanto scopo fondamentale della Scienza è la disseminazione della conoscenza attraverso l'educazione. La verità ci rende liberi: "Veritas liberabit vos". E ciò diviene particolarmente importante per un mondo crescentemente globalizzato. Vorrei sottolineare l'importanza della conoscenza per l'essere umano in un nuovo contesto che vede accrescere la diversità e l'interdipendenza delle culture, dell'universalità dei valori etici, del ruolo della tecnologia della comunicazione nei processi delle nuove dimensioni migratorie.

Lo scopo della conoscenza e della sua diffusione è quello di preparare specialmente i giovani a convivere tra di loro. In ogni comunità la Scienza e l'educazione che ne consegue è sempre stata profondamente ancorata nella cultura e nella tradizione: da queste origini si sono derivate complesse e profonde organizzazioni. Il problema che si pone implica una risposta alla semplice domanda: cosa possiamo fare per migliorare la vita delle generazioni presenti e future? Oggigiorno, grazie alla globalizzazione ci

rendiamo conto che molti degli aspetti devono cambiare al fine di migliorare il bene di tutti: il clima, la salute, l'economia, la famiglia, l'ambiente sociale, le istituzioni nazionali ed internazionali e la democratizzazione dei "mass media". Un mondo globalizzato e le sue forze motrici pongono nuove sfide per l'educazione per le famiglie, le scuole, le università, la formazione continuativa tutta la vita durante. Dobbiamo trasmettere la conoscenza, rinforzare la giustizia, preparare il futuro e preservare la diversità tra le culture. Molteplici sono quindi i nuovi compiti in cui le Accademie debbono mantenere un fortissimo ruolo e contribuire a:

- rinforzare il rispetto e la tolleranza per gli altri, sulle basi della conoscenza;
- comprendere e preservare la diversità culturale e dei linguaggi;
- sostenere l'economia dell'educazione, specialmente nei Paesi in via di sviluppo;
- sostenere il ruolo delle scienze e delle scienze sociali come conoscenza di valori universali;
- diffondere i nuovi strumenti di comunicazione;
- operare per la comprensione e la gestione del pianeta, anche nella prospettiva di facilitare la convivenza di popolazioni di culture diverse e contribuire alla mitigazione dei problemi derivanti dai processi di immigrazione.

Ma va anche ricordato che oggi le frontiere ultime della Scienza si trovano racchiuse tra due limiti rappresentati da libertà da un lato e responsabilità dall'altro. La libertà ha un immenso valore, condiviso da tutti. Ma la libertà ha come controparte il dovere, il che significa l'accettazione della responsabilità individuale. Ciascuno di noi — scienziato o meno — ha il dovere di proiettare la sua attività in un più vasto contesto sociale ed etico.

Le nuove conoscenze sono generalmente sostenute da scoperte. Ci sono ciononostante molti modi diversi in cui il progresso scientifico si può manifestare, sia attraverso un apporto individuale di singoli scienziati oppure, come avviene oggi ad esempio al CERN grazie a programmi di ricerca internazionali che riuniscono molti ricercatori spesso di discipline anche molto diverse. In realtà le scoperte si sono progressivamente evolute da un'azione separata di un singolo individuo al risultante collettivo di una vasta comunità.

La ricerca, inizialmente dovuta all'impegno isolato di pochi iniziati, è oggi divenuta il motore principale del progresso sociale ed economico della società nel suo insieme. Stiamo assistendo alla trasformazione progressiva

verso un' economia "promossa dalla conoscenza", con la scoperta essendo il motore principale del progresso scientifico.

Le conseguenze per la società di questa profonda rivoluzione non vanno sottostimate. Tuttavia, non tutti potranno approfittare di questo immenso dono all'Umanità rappresentato dal progresso scientifico e tecnologico. Quella che si potrebbe chiamare "ignoranza scientifica e tecnologica" sta diventando un problema persistente per una vasta componente della popolazione mondiale, soprattutto nei Paesi in via di sviluppo, ma non solo. Scienza ed educazione sono intimamente connesse. La necessità di combattere le conseguenze di tali ingiustizie sociali dovute alla mancanza di conoscenza è uno dei compiti più importanti ai quali la comunità scientifica deve contribuire attivamente.

Ma in aggiunta a questi problemi per così dire "tradizionali" sta oggi emergendo una nuova situazione dovuta alla rapida crescita della popolazione mondiale, che oggi ha superato i 6 miliardi e mezzo di esseri viventi con i conseguenti rapidi e devastanti effetti sull'ambiente in cui viviamo.

Ogni secondo, la popolazione del pianeta cresce di tre nuovi esseri umani, soprattutto nei paesi in via di sviluppo, duecento sessanta mila ogni giorno e 90 milioni ogni anno. Ogni 200 giorni, una nuova popolazione pari a quella della nostra Italia nasce, cresce e utilizza in maniera prorompente le risorse del pianeta. Ogni decennio, la popolazione mondiale cresce di un miliardo di individui.

Ad esempio dalla mia nascita ad oggi, la popolazione mondiale è cresciuta di un fattore quattro, e l'energia primaria, e questo è ancora più impressionante, di un fattore sedici.

In ragione della prorompente crescita esponenziale della popolazione, sono oggi viventi tra il 7 e il 10 per cento di tutti gli esseri umani che hanno finora popolato la nostra Terra. Se si aggiunge poi a questo numero la compressione delle distanze e la crescita dei contatti dovuti alla globalizzazione, le potenzialità odierne della diffusione delle conoscenze sono senza precedenti e certamente essenziali in vista degli immensi problemi che dobbiamo risolvere urgentemente. La disponibilità di energia è stata un elemento fondamentale della nostra civilizzazione, la chiave del progresso economico e sociale. Progressivamente, l'energia per produrre il cibo è stata completata con quelle necessarie per il luogo di vita (inizialmente il riscaldamento) l'agricoltura organizzata, l'industria ed il trasporto. Il consumo energetico totale della parte più avanzata della popolazione odierna si è moltiplicata di circa un fattore cento a partire dagli albori della storia, raggiungendo oggi circa 1 GigaJoule /giorno /persona. Ciò equivale a bruciare circa 30 kg di carbone per persona al giorno, o l'equivalente di una

potenza media di 10 kWatt/persona. Quindi il consumo energetico per la produzione del cibo rappresenta oggi solo un piccolo 1% dell'energia consumata da ciascuno di noi.

La crescita vertiginosa dei consumi individuali, accoppiata alla crescita esponenziale della popolazione non potrà restare senza conseguenze. Con questi cambiamenti stiamo assistendo all'inizio di un'immensa rivoluzione che influenzerà il comportamento futuro di quasi tutte le specie animali e vegetali viventi su terra, inclusi gli esseri umani, la causa primaria del fenomeno. I cambiamenti progressivi del clima della Terra sono la semplice e diretta conseguenza dell'enorme produzione di energia di origine antropogenica, e cioè di energia generata dall'uomo.

Uno dei più rimarchevoli aspetti del consumo energetico per persona è la differenza determinata dal diverso progresso sociale. Le enormi disparità attuali di consumo di energia elettrica (la Svezia con 15'000 kWh/ persona / anno, la Tanzania con 100 kWh/p/a) dimostrano l'immensa correlazione tra l'energia e la povertà. Non vi è dubbio che il consumo energetico globale continuerà a crescere nel futuro, in quanto miliardi di persone nei paesi in via di sviluppo si battono per una vita migliore.

Secondo il *World's Energy Outlook* dell'Agenzia Internazionale (AIE) per l'Energia, circa 1.6 miliardi di persone sono oggi senza elettricità, il che preclude loro la stragrande maggioranza delle attività industriali e la connessa creazione di posti di lavoro. In parole più semplici, ma più drammatiche: la possibilità di condurre un'esistenza dignitosa. La maggioranza (4/5) di queste popolazioni vivono in aree rurali in Paesi in via di sviluppo, soprattutto in Asia e Africa. Circa 2.4 miliardi di persone dipendono quasi esclusivamente da bio-masse tradizionali (legna), come sorgente primaria di energia. Incidentalmente, in molti di questi paesi il livello della radiazione solare è tale da divenire potenzialmente una nuova sorgente primaria di energia, purché raccolta con una semplice ed economica tecnologia innovativa.

Come è ben noto, l'energia primaria mondiale è dominata dall'uso di fossili. Ma forse non tutti sanno che ogni goccia di energia prodotta bruciando dei fossili è moltiplicata dal pianeta più di cento volte dalla susseguente cattura di luce solare prodotta dalle emissioni di CO<sub>2</sub>, conseguenti appunto dalla combustione fossile. In altre parole, il prezzo energetico risultante per il nostro Pianeta è ben due ordini di grandezza maggiore del calore iniziale, direttamente prodotto dall'uomo che lo ha generato.

Nel passato, fino agli anni Settanta il ciclo del carbone era in una prima approssimazione "chiuso", in una situazione di equilibrio in cui le emissioni antropogeniche erano bilanciate dagli aumenti dell'assorbimento naturale delle terre e degli oceani. Ma negli ultimi decenni, gli effetti

rapidamente crescenti delle attività umane hanno incominciato ad alterare l'equilibrio della bilancia.

Possiamo predire con un alto livello certezza che l'uso continuato dei combustibili fossili, senza restrizioni modificherà in maniera drammatica il clima della Terra, in modi che impatterebbero in pratica su ogni organismo vivente.

Secondo le stime dell'Agenzia Internazionale per l'Energia, al livello dei consumi attuali le riserve attese per il carbone, petrolio, gas naturale e nucleare di terza generazione di cui oggi si parla nel nostro Paese (Uranio-235) corrispondono ad una durata rispettivamente di 230, 45, 63 e 54 anni. Questi numeri possono essere influenzati positivamente da nuove scoperte e negativamente dagli aumenti dei consumi, che sono oggi globalmente dell'ordine di 2%/anno. La AIE ha tuttavia fallito ripetitivamente nel predire gli incrementi nel prezzo del petrolio, che avrebbero dovuto - secondo queste predizioni - passare dagli attuali 84 milioni di barili/giorno a 130 milioni nel 2030, ma senza apprezzabili effetti sui costi. Si noti che i recenti e straordinari aumenti del prezzo del petrolio si sono estesi anche al prezzo del gas naturale, del carbone e persino del nucleare e fanno pensare che in realtà le risorse veramente utilizzabili siano in realtà molto inferiori alle predizioni degli esperti dell'AIE. Anche se questi fattori sono di difficile predizione, tenendo conto dei lunghi tempi necessari per lo sviluppo di energie alternative, la fine dell'era dei fossili abbondanti e a basso costo è oramai una grave realtà.

Sappiamo che esistono solamente due sorgenti naturali che hanno la capacità di assicurare la sopravvivenza energetica dell'umanità oltre l'era dei fossili, il cui consumo peraltro dovrà essere ridotto sostanzialmente al fine di evitare intollerabili cambiamenti climatici. Esse sono (1) l'energia proveniente dal sole e (2) una nuova forma di energia nucleare. Nessuna altra forma di energia, anche se più remota, avrà sul Pianeta le dimensioni richieste per divenire una alternativa accettabile alla combustione dei fossili. Ad esempio il calore geo-termico prodotto dal centro della Terra rappresenta globalmente, sull'intero pianeta, all'incirca la stessa potenza dell'attuale energia fossile primaria. L'energia delle maree prodotte dal movimento della luna e del sole è solamente una piccola frazione dell'energia fossile attuale. Quindi l'energia fossile di origine antropogenica ha oggi raddoppiato l'insieme delle energie calorifiche prodotte naturalmente all'interno del pianeta Terra.

Il consumo energetico primario del Pianeta è oggi solo 1/10000 dell'energia solare disponibile sulla superficie del pianeta. Varie nuove forme di energia rinnovabile hanno le potenzialità di ottenere un immenso successo, se opportunamente sostenute da un'adeguato impegno di ricerca e sviluppo. E' stato dimostrato che la superficie necessaria per generare l'insieme dell'energia elettrica pari a 36'000 TWh/anno nel 2050 è pari all'energia solare di un'area di 200 x 200 km<sup>2</sup>, e cioè 4 x 10<sup>4</sup> km<sup>2</sup> delle vaste regioni equatoriali

del cosiddetto "sun belt". Per confronto, l'area oggi dedicata all'agricoltura è cento volte maggiore, pari a  $10^7$  km<sup>2</sup>.

La seconda alternativa è una forma nuova di energia nucleare a partire dall'Uranio, dal Torio (fissione) o dal Litio, di qualche altro elemento leggero (fusione), elementi per i quali esistono immense riserve, tali da rendere la distinzione tra energie rinnovabili e non puramente accademica.

La disponibilità energetica è stata da sempre un elemento determinante della nostra civilizzazione: senza dubbio lo sviluppo futuro dell'umanità sarà impossibile senza un continuato apporto di grandi quantità di energia. Il problema dell'energia è oggi al centro degli interessi dei politici, degli industriali, dei tecnici e del semplice cittadino. Le conseguenze di una domanda energetica sempre crescente non possono essere sottostimate, in quanto rappresentano un pericolo crescente per il futuro a lungo termine dell'umanità, sia in termini delle conseguenze ambientali che della disponibilità delle sorgenti. La crescita inevitabile del consumo energetico associato alle evoluzioni sociali e alle aspettative dei più poveri potrebbe lievitare al punto di sfuggire al controllo. Tuttavia, come in passato è stato il caso nel risolvere i problemi legati alla fame, alle malattie, ecc. dobbiamo contare sul progresso scientifico e tecnologico al fine di affrontare e risolvere anche il problema della mancanza di energia e del riscaldamento globale.

Ognuno deve fare la sua parte. È necessario che politici più influenti non perdano di vista le conoscenze di coloro che hanno la più elevata competenza e la più estesa esperienza specifica in questi campi. Senza questi contributi, senza conoscenza, l'arena politica potrebbe risultare vuota di reali contenuti.

Come ha ben detto da Macchiavelli nel *Principe*, la vera capacità politica è basata sulla capacità di predire i principali eventi del futuro ben prima che essi siano visibili, in quanto, nel momento in cui essi divengono apparenti a tutti, la loro soluzione potrebbe essere divenuta impossibile.