

## PRESENTAZIONE

L'8 agosto 1951 nasce l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare. Questo numero di Analysis, a poco più di cinquanta anni da quella data, è interamente dedicato a ripercorrerne la storia, le principali conquiste. Ad esaminarne i meccanismi di funzionamento che ne hanno fatto un Ente di ricerca straordinario nel panorama nazionale ed internazionale.

**Giorgio Salvini** racconta "Le origini dell'INFN", vissute in gran parte in prima persona. Dal "disastro della guerra ...nasce la ripresa del nostro Paese e quello che sarà poi l'INFN"; la storia dagli anni della ricostruzione ai primi anni '50 nei quali dal CNR si formò il nuovo istituto ha Fermi, Amaldi, Segrè, Pontecorvo, Bernardini, Rossi come protagonisti. Compito dell'Istituto era il coordinamento dell'attività scientifica di alcuni centri che erano attivi in alcune città italiane nella fisica nucleare. Momento importantissimo nella storia dell'INFN fu, nel 1953, la realizzazione della macchina acceleratrice di Frascati affidata a Salvini stesso e ad un gruppo di "giovani intelligenti e di buona volontà, molto più che persone già esperte di quella macchina". La storia continua negli anni '60 attraverso i progressi della ricerca nel campo della fisica nucleare applicata, la nazionalizzazione dell'energia elettrica arrivando, nei primi anni '70, alla realizzazione di Adone a Frascati. "Tutta l'Italia partecipò con i suoi fisici a quegli anni intensi: ...nuove strutture elementari per spiegare il mistero della struttura dei nucleoni. ...Questo subbuglio venne da noi immediatamente colto...". Negli anni 70 la personalità giuridica dell'INFN è formalizzata e cresce nei decenni successivi la collaborazione con grandi istituzioni internazionali, il coinvolgimento in "coraggiose imprese di ricerca impossibili ad un solo paese, ... Molto abbiamo capito e ormai sappiamo; ma non sappiamo quanto e che cosa ancora non sappiamo".

Il titolo del contributo di **Francesco de Notaristefani**, "INFN e trasferimento di conoscenza", riassume una delle tante vocazioni dell'INFN, il trasferimento del sapere scientifico e tecnologico. "I moderni sistemi economici... fondano la loro competitività sulla produzione, diffusione ed utilizzazione di nuove conoscenze". Il capitale umano rappresenta un punto centrale: la formazione e l'inserimento nella società di personale altamente qualificato innesca un "virtuoso circuito generatore di nuova innovazione." L'INFN ha analizzato l'impatto che le sue attività istituzionali hanno sul tessuto industriale e gli sbocchi professionali che si aprono ai giovani laureati nelle tematiche di suo interesse. La maggioranza dei giovani trova lavoro in settori ad alta tecnologia. Negli ultimi anni si assiste ad un progressivo distacco dei giovani dalle discipline scientifiche: la scuola secondaria propone un insegnamento basato su un simbolismo "arido ed astratto" che allontana dalla realtà; l'insegnamento universitario della Fisica propone un'immagine di mondo chiuso nel quale solo pochi eletti vengono introdotti per cooptazione. "... questa disaffezione ...deve essere contrastata... facendo sapere che FISICA è una porta aperta su nuovi orizzonti e nuove frontiere". Un altro meccanismo fondamentale nel trasferimento della conoscenza è il passaggio diretto di tecnologie dalla ricerca al mondo imprenditoriale. Un'indagine su un campione di 377 aziende, con le quali l'INFN ha avuto un rapporto economico significativo, mostra che l'interazione con l'INFN è considerata molto positiva nella grande maggioranza dei casi. Una "attenta politica di trasferimento della conoscenza può contribuire a potenziare l'innovazione delle nostre imprese... dando la percezione che la ricerca fondamentale è un bene per il Paese."

**Roberto Battiston** ed **Enrico Vigezzi** in "L'INFN: un modello per la ricerca italiana?" analizzano l'organizzazione ed i meccanismi di funzionamento dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare cercando di enucleare quelle caratteristiche che rendono l'Istituto assolutamente speciale nel panorama della ricerca in Italia. "L'INFN viene spesso indicato come un modello di efficienza e di buona organizzazione di un EPR." Molto del suo successo nasce, probabilmente, dal fatto che il "suo management -a differenza di quasi tutti gli altri EPR- è composto di ricercatori attivi, eletti all'interno dell'Ente secondo regole ben definite." La stessa forma di coinvolgimento e di apertura si ritrova in tutte le diverse strutture scientifiche, organizzative ed amministrative: il Consiglio Direttivo del quale fanno parte ricercatori che di regola sono i più votati dalle strutture di appartenenza, il Presidente, designato dal Consiglio Direttivo, le Commissioni scientifiche, organi consultivi che esaminano gli esperimenti e propongono il loro finanziamento al CD, composte di coordinatori eletti, uno

per ogni sede. Il buon funzionamento delle Commissioni scientifiche, in particolare, si riflette in cascata in un'efficace gestione scientifica ed amministrativa. *"In trent'anni di esperienza si è potuto verificare che questo sistema funziona piuttosto bene, ed in ogni caso molto meglio di ... soluzioni ... basate sull'improbabile figura dello scienziato esperto, ma non attivo nel campo in questione."* Il rapporto *"simbiotico con i Dipartimenti di Fisica"* è uno dei segreti del buon funzionamento dell'INFN; l'Ente è nato e si è sviluppato nelle Università ma solo gradualmente si è dotato di personale dipendente. Il rapporto con le Università, i problemi delle carriere parallele, della mobilità, dell'invecchiamento del personale ricercatore e docente, dei rapporti tra le due istituzioni viene analizzato nell'ultima parte dell'articolo nella quale sono riportate statistiche che mostrano la distribuzione di età di personale ricercatore universitario ed INFN. Altri aspetti che vengono esaminati sono la valutazione della produttività scientifica dell'Ente e l'impatto sociale dell'INFN. *"Ci interessa indicare come anche la ricerca di base ... possa dare effetti socialmente utili e prevedibili nel breve termine"*: trasferimento diretto di tecnologie avanzate usate nella ricerca, trasferimento a campi di applicazione diversi, formazione avanzata di giovani. *"... questa funzione ... dovrebbe essere considerata come uno dei ritorni importanti che nel breve periodo l'INFN garantisce alla nostra società"*.

I risultati scientifici più importanti ottenuti dai ricercatori dell'INFN al LEP del CERN sono descritti da **Fabrizio Fabbri** e **Giorgio Giacomelli** in *"Gli esperimenti al LEP del CERN: risultati scientifici e aspetti storici e sociologici"*. La nostra concezione attuale del mondo microscopico è basata su un modello teorico largamente, ma non completamente, validato dalle ricerche e dalle misure effettuate al LEP. Le grandi collaborazioni internazionali dei quattro esperimenti LEP (1700 ricercatori circa di tutto il mondo), nei quali i ricercatori italiani dell'INFN sono stati coinvolti, non sono stati solo importanti per i risultati scientifici raggiunti ma anche per *"un nuovo modo di fare fisica ..."* basato su *"uno spirito di reale collaborazione internazionale e di sana competizione scientifica fra i quattro esperimenti"*. Va sottolineata la stimolante atmosfera di lavoro nella quale tantissimi i giovani hanno saputo rendersi visibili. La decisione di costruire il LEP nasce nei primi anni '80 attorno alle idee teoriche e alle previsioni del *"modello standard"*; quattro grandi collaborazioni si formarono attorno ad altrettante proposte di esperimento, e nel 1989 i grandi apparati cominciano a registrare i dati delle prime collisioni. Numerosi i grandi risultati di rilievo: la misura del numero di famiglie di neutrini, la misura della massa del bosone Z, conosciuta con precisione relativa di 2 parti su 100000 e considerata ora una delle costanti fondamentali della fisica, l'universalità leptonica. Vanno inoltre ricordate la determinazione indiretta della massa del *quark top* (troppo pesante per essere prodotto alle energie raggiunte dal LEP) e le indicazioni sulla massa della particella di Higgs, ingrediente fondamentale della teoria del modello standard che ha sino ad ora eluso ogni ricerca. Importantissime anche le misure di fisica dei quarks e leptoni pesanti con massa elevata, e di fisica adronica. Nella fase di alta energia la massa del bosone W, altro ingrediente fondamentale del modello standard, è stata misurata con una precisione di 0,5 per mille combinando insieme le misure dei quattro esperimenti. La storia del LEP non fu, però, solo quella delle sue misure ma anche la storia dei tantissimi fisici ed ingegneri e tecnici che vi contribuirono. Aspetti sociologici totalmente inediti vennero sperimentati nelle grandi collaborazioni la cui storia, l'organizzazione e la vita di tutti i giorni viene descritta nell'ultima parte dell'articolo. Quali conclusioni trarre da questa straordinaria esperienza oltre a quelle, importantissime, delle misure scientifiche? *"Al di là del successo scientifico di LEP, non è azzardato supporre che è stato probabilmente grazie al successo tecnico organizzativo di questo progetto che una nuova avventura scientifica, ancora più impegnativa da questo punto di vista, è stata intrapresa al CERN. ... Ci piace pensare che il risultato positivo dell'esperienza LEP sia il migliore auspicio per le sfide del futuro."*

Forse non è abbastanza noto che il *World Wide Web* nasce al CERN alla fine degli anni '80 per rispondere alle esigenze di una nuova generazione di esperimenti di fisica subnucleare condotti *"... da collaborazioni di un ordine di grandezza più grandi e più distribuite nel mondo di quelle esistenti fino ad allora"*. Quello sviluppo di tecnologia informatica ha conosciuto uno sviluppo straordinario ed assolutamente imprevedibile venti anni fa; questa rivoluzione oggi condiziona positivamente moltissimi aspetti della nostra vita di tutti i giorni. **Federico Ruggieri** descrive in questo articolo un nuovo progetto all'avanguardia della tecnologia

informatica finanziato e fortemente voluto dall'INFN insieme ad altri partners mondiali: "Le griglie computazionali". L'idea, che nasce dalle sempre crescenti esigenze di calcolo dei futuri esperimenti di fisica subnucleare (ma anche di biologi, di scienziati della terra), è quella di creare una rete di risorse di calcolo analoga a quelle esistenti nelle reti di distribuzione dell'energia elettrica. *"Queste risorse sono rese disponibili a tutti, in un modo trasparente ... totalmente nuovo e che potrebbe diventare il WEB del (prossimo) futuro". "In questa avventura la Big Science ha avuto un ruolo determinante, nella fase di partenza e nel mantenere alto il livello di attenzione per una rapida convergenza dei risultati."*

**Giovanni Battimelli, Michelangelo de Maria, Giovanni Paoloni** ripercorrono in "Dal disastro della fisica all'elettrosincrotrone di Frascati: le origini dell'INFN" gli anni che hanno immediatamente preceduto la nascita dell'INFN e quelli immediatamente successivi fino alla realizzazione di una macchina acceleratrice a Frascati. La storia della ricerca in fisica subnucleare inizia in un primissimo dopoguerra caratterizzato da una cronica mancanza di fondi e da una continua e forzata ricerca di finanziamenti pubblici e privati. I raggi cosmici sembravano offrire la sola tecnica, povera, accessibile in quel momento. Nasce così il Laboratorio Testa Grigia con l'idea di legare la ricerca nucleare applicata alla ricerca di base. La storia della ricerca subnucleare si intreccia continuamente con l'idea di un laboratorio europeo comune la cui realizzazione sembra alla portata del bilancio CNR di allora. Il Governo italiano, sensibile alla collaborazione europea più che alla ricerca scientifica, decide di partecipare al finanziamento e nel '52 nasce a Ginevra il CERN. La storia dell'INFN passa poi dal Cise di Milano, laboratorio di fisica nucleare applicata fondato con la convinzione che l'energia atomica sia una buona occasione di sviluppo economico e culturale. La speranza di realizzare un reattore nazionale si scontra con la crescente consapevolezza di dover ricorrere al contributo stato per sostenere un costo altrimenti insostenibile. I primi tentativi non hanno successo ed ha inizio la sfiducia nel piano nucleare da parte degli industriali. Le aumentate risorse del CNR portano l'8 agosto del '51 alla fondazione dell'INFN, *"soprattutto un modo di ipotecare il futuro in favore della ricerca fondamentale"*. Nasce anche il CNRN con l'appoggio dell'industria pubblica e si concretizzava la speranza di poter realizzare un reattore nucleare ed una macchina acceleratrice in Italia. Nascono le prime 4 sezioni INFN coordinate da un Consiglio Direttivo con un effettivo potere di coordinamento dei programmi scientifici. Il grande sogno diventa possibile nel '53 quando si decide di costruire una macchina per elettroni audace, dalla sicura riuscita e complementare a quella in costruzione al CERN. Salvini *"persona giovane e un po' spericolata"*, affiancato da un gruppo di giovanissimi, coordina il progetto. La scelta della sede, tra Milano e Roma, non fu facile ma nel '54 la decisione che favorisce Frascati è compensata con la costruzione del primo reattore sperimentale italiano al Nord. Nel '58 ci sono i primi fasci circolanti ma già da settembre '59 la macchina fornisce circa 100 ore funzionamento a settimana a gruppi provenienti da diverse sezioni. Erano i primi anni 60. *"Cominciava quella che sarebbe stata chiamata la via italiana alle alte energie"*

*Toni Baroncelli*