



**Il Nucleare
in Italia.**
*Nuclear Power
in Italy.*

Archivio Storico Enel

L'Archivio Storico custodisce la documentazione relativa alla storia dell'industria elettrica italiana dalla fine dell'800 e di quasi mezzo secolo di vita di Enel, da quando, con la nazionalizzazione del 1962, oltre 1.270 aziende elettriche confluirono nell'allora Ente nazionale per l'energia elettrica.

In principio la struttura del nuovo ente risentì dell'influenza delle più grandi e importanti imprese elettriche esistenti all'epoca e, pur ispirandosi a criteri di gestione aderenti alla sua natura di ente pubblico economico, di fatto riprese e proseguì l'attività delle precedenti imprese elettriche private di cui, naturalmente, prese in carico i relativi archivi nonché il personale altamente qualificato: ingegneri, tecnici e maestranze di prim'ordine. Nel 1992, la Soprintendenza Archivistica per il Lazio dichiarò "di notevole interesse storico" tutta la documentazione Enel, riconoscendo altresì "il complesso documentario come fonte di valore unico e di incommensurabile interesse per la storia dell'energia elettrica e per la storia economica nazionale e internazionale dagli inizi del secolo scorso in poi".

The History Archives house documents regarding the history of the Italian electricity industry since the end of the nineteenth century, including the almost half a century of ENEL's existence, which began in 1962, when more than 1,270 electricity companies were nationalized and became part of what at that time was the Ente Nazionale per l'Energia Elettrica. The structure of the new entity was influenced by the largest and most important electricity companies of the time, and even though it was based on managerial criteria appropriate to its status as a government-owned company, it actually continued the activity of the preceding private electricity firms, whose related archives it naturally took charge of, as well as their highly skilled personnel: engineers, technicians, and first-rate workers in general. In 1992, the Soprintendenza Archivistica per il Lazio – the government agency that oversees archives in the Lazio region – declared all of ENEL's documentation to be "of remarkable historical interest", acknowledging the "collection of documents as a source of unique value and incomparable interest for the history of the electricity industry and Italian and international economic history from the beginning of the twentieth since on."

“È il fare quotidiano che caratterizza l'impegno e l'identità di ogni azienda e costituisce il tratto distintivo della sua cultura. È per questa ragione che occorre dare voce alla ricchezza di conoscenze, alla professionalità, all'innovazione, alla capacità di trasformazione continua attraverso il racconto della propria storia industriale che è cultura d'impresa. Senza di questa, l'azienda stessa rischierebbe di non essere percepita nel suo reale valore di generare sviluppo per il Paese e per le generazioni future”.

Fulvio Conti

Amministratore Delegato e Direttore Generale Enel

“It is its everyday activity that characterizes the commitment and identity of every company and distinguishes its culture. And it is for this reason that we must enable our wealth of knowledge, professional competence, innovation, and the ability to transform ourselves to express themselves through the recounting of our industrial history which is corporate culture. Without which, the Company itself would risk not being perceived in its real value of generating development for Italy and for future generations.”

Fulvio Conti

Chief Executive Officer and General Manager of ENEL

| Il Nucleare
in Italia.

| *Nuclear Power
in Italy.*

MONOGRAFIA DELL'ARCHIVIO STORICO ENEL
MONOGRAPH BY THE ENEL HISTORICAL ARCHIVE





Prefazione

Piero Gnudi
Presidente Enel

2

La storia è “maestra di vita”, si dice comunemente. Eppure troppo spesso non teniamo conto delle esperienze del passato. Agli albori del nuovo Rinascimento nucleare italiano, dunque, non possiamo non volgere lo sguardo indietro verso il passato. Con questa pubblicazione si ripercorre la storia italiana del “nucleare”. Una storia con grandi successi ma anche grandi errori. Una grande azienda come Enel ha il dovere di conservare la propria memoria storica per mettere in condizione le generazioni future di conoscere il suo passato. Questa conoscenza non ha solo un valore storico ma consente di usufruire dell’esperienza passata per le decisioni future.

Dallo scorso autunno, grazie agli sforzi di questi anni per la costituzione dell’Archivio Storico di Enel, siamo in grado di ripercorrere agevolmente una vicenda straordinaria, partendo dalle origini dell’industria elettrica italiana, alla fine dell’800, sino alla confluenza di circa 1.200 società elettriche in Enel al tempo della nazionalizzazione e oltre. Consultando gli oltre 13.000 metri lineari

di documentazione, 100 mila fotografie, centinaia di filmati storici e disegni tecnici, è possibile ricostruire la storia dello sviluppo economico dell’Italia.

Ritengo che Enel abbia compiuto un’operazione di grande respiro culturale al servizio del Paese, mettendo a disposizione della comunità – attraverso un archivio organico e moderno – gli strumenti per esplorare, leggere e rivisitare il nostro passato. Di qui l’idea di dedicare monografie a temi importanti nel dibattito energetico valorizzando l’efficacia, la chiarezza di visione e il senso del futuro che trasmette la storia.

Abbiamo quindi deciso di iniziare la nostra produzione monografica con uno dei temi sui quali ci si è confrontati con determinazione negli ultimi mesi e sui quali abbiamo con grande sforzo contribuito a ottenere l’attenzione del Paese: il nucleare. Il ritorno dell’Italia al nucleare è una scelta importante che deve coinvolgere tutto il nostro sistema Paese, siamo lieti di fornire con questa monografia il contributo dell’esperienza passata che sarà utile a orientare le scelte future.

Foreword

Piero Gnudi
Chairman, ENEL

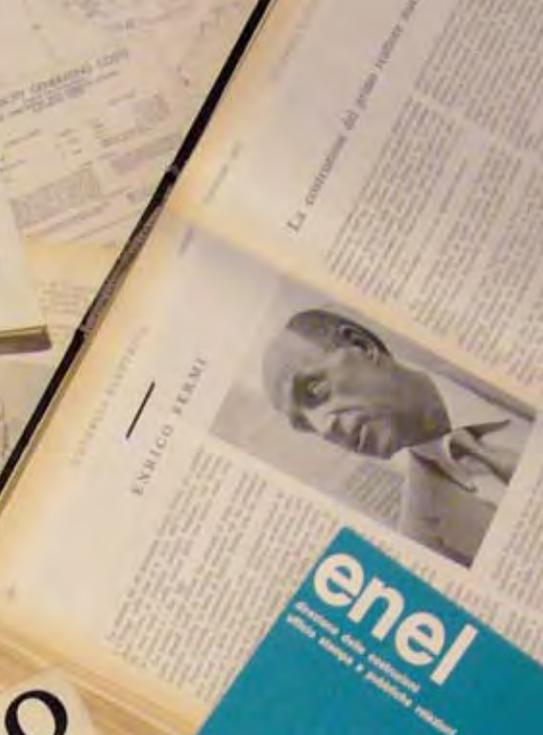
History, as they say, is “the great teacher of life”. And yet all too often we fail to pay sufficient attention to what has happened in the past. As we stand at the dawn of Italy’s nuclear renaissance, it would be remiss not to examine what has gone before. This publication chronicles Italy’s nuclear history; a history characterized by major achievements and major errors. It is incumbent upon large enterprises like ENEL to preserve and document their history so that future generations have access to their past. Not only does this material contain historical value, it makes it possible to leverage past experience in the making of future decisions.

After years of preparation, ENEL has now opened up its archives. Since last autumn, it has been possible – and easy – to follow an extraordinary story that runs from the birth of Italy’s electricity industry in the late 1800s, through the merger of around 1,200 electricity companies to form ENEL when the industry was nationalized, and beyond. The Archives piece together Italian economic development through more than 13,000 shelf

metres of documentation, 100,000 photographs, and hundreds of historic film clips and technical drawings.

I am convinced that ENEL has undertaken a task of major cultural importance to Italy by establishing this modern, well-planned archive and offering the wider community the tools it needs to explore, read and revisit our common past.

The existence of this archive has also spawned the idea of publishing monographic works on topics of significance to the energy debate, in order to open up the effectiveness, clear vision and sense of the future inherent to history. We have decided to begin our monographic anthology with a topic that has been at the centre of debate in recent months – a topic we have striven to bring to the nation’s attention: the nuclear industry. Italy’s decision to resume its nuclear energy programme is a key choice that must involve the nation as a whole. With this monograph, we are pleased to offer an overview of the past that should help orient decisions to be made in the future.



Indice

- 2 **Prefazione** di Piero Gnudi
- 6 **Lo scenario** di Gianluca Comin
- L'ENERGIA NUCLEARE IN ITALIA, TRA STORIA E RICERCA**
di Giovanni Paoloni
- 8 **Introduzione**
- Alle origini del nucleare italiano**
- 14 Enrico Fermi e la sua eredità
- 23 Il CISE e il progetto del reattore nazionale
- L'organizzazione della ricerca nucleare:
INFN e CNRN**
- 39 Tra speranze e incertezze
- 46 Una tela difficile da tessere
- 53 Dal reattore nazionale ai reattori d'importazione
- Gli anni di Ippolito**
- 61 Il nuovo CNRN
- 68 Tre centrali in costruzione
- 74 Altri aspetti del programma nucleare
- 80 Il "caso Ippolito"
- Angelini e il programma nucleare italiano:
gli anni Sessanta e Settanta**
- 87 Tra Enel e CNEN: il nucleare nella nazionalizzazione
- 93 Tre centrali in esercizio
- 100 I progetti di sviluppo: speranze e delusioni
- 108 La crisi petrolifera e il rilancio
del programma nucleare
- 113 Nuovi contesti internazionali
- 118 Qualche considerazione finale
- 126 **Conclusioni** di Livio Vido
- 133 **Note**

Index

- 2 **Foreword** by Piero Gnudi
- 6 **Some Context** by Gianluca Comin
- NUCLEAR POWER IN ITALY: CHRONICLES AND RESEARCH**
by Giovanni Paoloni
- 8 **Introduction**
- The Origins of Nuclear Science in Italy**
- 14 *Enrico Fermi and his legacy*
- 23 *The CISE and the Italian Reactor Plan*
- Structuring Nuclear Research:
INFN and CNRN**
- 39 *Between hope and uncertainty*
- 46 *Weaving a contorted web*
- 53 *From a domestic reactor to imported reactors*
- The Ippolito Years**
- 61 *The CNRN renewed*
- 68 *Three power stations under construction*
- 74 *Other aspects of the nuclear programme*
- 80 *The "Ippolito affair"*
- Angelini and the Italian Nuclear Programme:
the Sixties and Seventies**
- 87 *ENEL and the CNEN: a nationalized nuclear industry*
- 93 *Three power stations in operation*
- 100 *Projects for development: hopes and disappointments*
- 108 *The oil crisis and a revamped
nuclear programme*
- 114 *New international developments*
- 118 *Closing remarks*
- 126 **Conclusion** by Livio Vido
- 133 **Notes**



Lo scenario

Gianluca Comin
Direttore Relazioni Esterne Enel

L'Italia è pronta per una nuova stagione del nucleare. Una scelta importante, destinata a rilanciare il sistema produttivo, industriale, scientifico ma, anche a segnare in maniera importante la storia culturale del nostro Paese. Il ritorno al nucleare ha portato, infatti, a infrangere un tabù storico, che per anni ha spaventato l'opinione pubblica in seguito al disastro di Chernobyl, riportando al centro della sua attenzione un dibattito da troppo tempo assente. Per più di due decenni, la scelta delle istituzioni politiche italiane di nascondere la questione, unita a un vuoto informativo sistematico da parte degli scienziati, ha favorito un progressivo monopolio delle informazioni da parte delle istanze antinucleari, legittimando un clima di paura e di inquietudine intorno ai rischi connessi all'uso di questa tecnologia. Per questo motivo, gli anni che seguono il referendum del 1987, vedono il dibattito intorno al nucleare confinato solo in ristretti ambiti scientifici elitari. Oggi i tempi sono maturi per tornare ad affrontare la "questione nucleare" come un tema di rilevante portata sociale, culturale oltre che economica e industriale. La lotta ai cambiamenti climatici e la questione energetica, infatti, sono priorità al centro dell'agenda politica mondiale. L'ambiente è salito ai vertici delle preoccupazioni dell'opinione pubblica, e la tecnologia nucleare – assieme al rilancio delle energie rinnovabili e all'efficienza energetica – è diventata la chiave per conciliare sviluppo economico e sostenibilità ambientale. È in atto un mutamento culturale profondo, in cui anche l'atteggiamento dei cittadini nei confronti del nucleare sta cambiando. Basta dare uno sguardo ai sondaggi di opinione condotti negli ultimi anni per notare come l'opposizione alle centrali nucleari non sia più un atteggiamento prevalente nel nostro Paese, e come si registrino margini di consenso crescenti e significativi. Se si confrontano, poi, i sondaggi di Eurobarometro (che indaga sulle opinioni dei cittadini dei Paesi europei) si scopre che l'Italia è addirittura il Paese nel quale si è registrato il maggiore spostamento delle opinioni da posizioni contrarie a posizioni favorevoli: se nel 2005 i "sì" al nucleare si attestavano intorno al 30%, oggi sono circa il 43%,

con una differenza significativa del 13%. Non solo. Se in Italia è il 43% del campione che si pronuncia favorevole all'energia nucleare, in Europa questa percentuale è pari al 44%, mentre i contrari sono rispettivamente il 46% in Italia e il 45% in Europa. È evidente che le posizioni espresse dai cittadini italiani sono pressoché identiche a quella medie espresse dal resto dei cittadini europei che convivono da sempre con la tecnologia nucleare. Il che dimostra che nonostante i due decenni di oscurantismo nucleare i nostri cittadini non hanno cambiato dna rispetto a quelli degli altri Paesi nuclearisti.

Il successo del Programma Nucleare Italiano tuttavia è ovviamente condizionato dall'acquisizione del consenso dell'opinione pubblica a livello nazionale e locale. Il Piano è destinato a impegnare il Paese per almeno un decennio in fase di realizzazione e per circa un secolo in fase di esercizio. Occorre quindi che sia ampiamente condiviso: c'è bisogno di ristabilire una verità scientifica attraverso la costruzione di un patto informativo corretto capace di dare risposte alle "paure irrazionali" indicate dalla popolazione come vere e proprie barriere emotive al nucleare, come ad esempio i problemi dello smaltimento delle scorie radioattive, della sicurezza degli impianti, della tutela della salute e della protezione delle popolazioni interessate. Per farlo, occorre predisporre e realizzare uno specifico programma integrato di comunicazione capace di parlare ai diversi interlocutori individuando i bisogni informativi e i contenuti che condizionano l'accettazione sociale degli impianti nucleari. C'è bisogno di ricostruire una cultura nucleare su base scientifica capace di trasmettere i concetti chiave: è sicuro, è un'alternativa reale a fonti fossili, è in difesa dell'ambiente.

In altre parole, occorre ripensare la divulgazione scientifica, valutando attentamente i luoghi in cui realizzarla, individuando gli strumenti adeguati e smontando quegli archetipi culturali che hanno condannato un sapere a prevalere sull'altro. La presente monografia vuole rappresentare un prezioso strumento per cogliere il valore delle scelte che il Paese ha fatto e potrà fare in questo settore. Sebbene fosse chiaro l'interesse nazionale di garantire il progresso del nostro Paese, i programmi di Enel degli anni Settanta e Ottanta nel campo dell'energia nucleare non andarono avanti come previsto emarginando l'Italia dalle grandi progettualità del nostro tempo. Oggi, forti delle nostre competenze ricostituite all'estero, Enel è pronta. Ma, per farlo, occorre conoscere il passato: una premessa tanto per capire il presente che per costruire il futuro.

Some Context

Gianluca Comin

Executive Vice President, External Relations, ENEL

Italy is poised to embark on a new season of nuclear energy. This important new departure is destined to boost the country's manufacturing, industrial and scientific systems, and is a landmark moment in the nation's cultural history. The return to nuclear energy breaks a long-standing taboo. Ever since the Chernobyl disaster, public opinion has been dominated by fear. Now, however, at long last, the debate has resumed on nuclear power.

For over two decades, the desire of Italy's political institutions to bury the issue amid a systematic lack of information from scientists has made it possible for antinuclear groups to gradually monopolize the flow of information and legitimize a climate of fear and worry about the risks of using this technology. This explains why, ever since the 1987 referendum, discussions of nuclear energy have been confined to narrow circles of top-ranking scientists.

Today, the time is ripe once more to look into the "nuclear issue", and to consider it as a topic of social and cultural (not to mention economic and industrial) import. The fight against climate change and energy issues are, right now, at the top of the political agenda around the globe. The environment has become the number one concern for public opinion. Nuclear technology – alongside increased use of renewable energy and energy efficiency – has become a key element for reconciling economic growth and environmental sustainability.

A deep-rooted cultural shift is taking place as people's attitudes to nuclear power change. Recent opinion polls show that opposition to nuclear power stations is no longer the majority outlook in Italy. Indeed, significant and growing numbers of people are in favour. A comparison of Eurobarometro surveys (which look into the opinions of citizens in different European countries) shows that Italy has undergone the continent's greatest shift of opinion from opposition to support. In 2005, around 30% of people in Italy were in favour of nuclear energy. Today that figure is 43%, a significant 13% increase. And that's not all. The 43% of survey

respondents in Italy who said that they were in favour of nuclear energy compares with 44% Europe-wide. In Italy, 46% of those who expressed an opinion in the survey were against nuclear energy, compared with 45% across Europe. So, the opinions expressed by Italian citizens are almost identical to the average among European citizens who have always shared their lives with nuclear technology. What this shows is that despite two decades of nuclear obscurantism, the people of Italy still have the same DNA as their neighbours in other nuclear nations. Whether or not the Italian Nuclear Programme will be successful obviously depends upon building national and local public consensus. The Plan commits the country to a construction period of at least ten years and around a century of nuclear operations. It is vital for the Plan to garner broad support. Scientific truth must be re-established by building consensus based on information that answers the "irrational fears" that people have said are their real emotional barrier to nuclear energy. The issues of disposal of radioactive waste, plant security, health protection, and protection of local populations all need addressing.

To achieve this will require preparation and implementation of an ad hoc integrated communications programme to reach all stakeholders. Such a programme must identify their information needs and come up with content that will foster social acceptance of nuclear power stations. It will also be important to reframe the nuclear energy discourse within a scientific context to convey these key concepts: nuclear energy is safe, it is a real alternative to fossil fuels, and it protects the environment. In other words, we must rethink how scientific information is disseminated by carefully choosing the locations and selecting appropriate instruments, while at the same time taking down the cultural archetypes that have resulted in one type of knowledge prevailing over another. This monograph was conceived as a valuable tool for understanding the repercussions of choices that Italy has made (and is capable of making) in this field. As clear as it may have been how important it was to advance the national interest, ENEL's nuclear energy plans for the 70s and 80s did not proceed as expected, and Italy found itself bereft of vital forward-looking planning for the modern age. ENEL has rebuilt its expertise beyond the country's borders, and is now ready to bring that expertise home to Italy. To do this, we must learn about the past if we are to understand the present and get to work on building the future.



L'energia nucleare in Italia, tra storia e ricerca.

■ Introduzione

Sono ormai trascorsi ventidue anni da quando nel 1987 il referendum seguito all'incidente di Chernobyl ha interrotto il primo programma nucleare italiano. Lo sviluppo di quel programma aveva avuto luogo sullo sfondo delle profonde trasformazioni economico-sociali e politiche che percorrevano la storia italiana: dalla ricostruzione postbellica al miracolo economico, dai mitici anni Sessanta ai difficili anni Settanta, fino alle luci e alle ombre degli Ottanta. Le personalità industriali, scientifiche e politiche che di quel programma erano state protagoniste non ci hanno lasciato una memoria condivisa: al

Nuclear Power in Italy: Chronicles and Research.

■ Introduction

Twenty-two years have passed since the day in 1987 when a referendum, held after the Chernobyl incident, called a halt to Italy's initial nuclear programme – a programme that had developed against the backdrop of major economic, social and political upheaval, from Italy's post-war reconstruction to its economic boom, the legendary 1960s, the economically straitened 1970s, and the ups and downs of the 1980s. The pre-eminent industrialists, scientists and politicians who participated in the programme have not left us anything that resembles a definitive history. On the contrary, many of them have preferred to remain silent. Others, in view of

contrario, molti hanno preferito tacere, mentre alcuni hanno dovuto, anche in ragione del proprio ruolo, offrire una loro ricostruzione dei fatti in un clima che era ancora di acceso dibattito, non tanto sul nucleare in sé (su cui tutti loro concordavano) quanto sui modi per realizzare il programma italiano e sulle ragioni e le responsabilità della sua lentezza e in seguito della sua interruzione. Il primo esemplare, almeno in senso cronologico, di questa produzione memorialistica è senz'altro il volume di Mario Silvestri, *Il costo della menzogna. Italia nucleare 1945-1968*, edito nel 1968 da Einaudi; quasi in risposta ad esso Felice Ippolito e Folco Simen pubblicavano *La questione energetica. Dieci anni perduti 1963-1973*, nel 1974 presso Feltrinelli. Nel 1979, invece, Edoardo Amaldi offriva una ricostruzione del versante scientifico della vicenda nel suo lungo saggio *Gli anni della ricostruzione*, pubblicato nel "Giornale di Fisica". A questi testi si aggiungevano poi numerose interviste, e anche in qualche caso la raccolta in volume di articoli a suo tempo pubblicati su quotidiani e periodici. Al caso Ippolito fu invece dedicato un volume di inchiesta realizzato dal giornalista Orazio Barrese, *Un complotto nucleare: il caso Ippolito*, pubblicato nel 1981 da Newton Compton, e subito introvabile. Queste opere di carattere memorialistico e talora di taglio polemico, hanno il merito, dal punto di vista del lavoro degli storici di professione, di tramandare una ricchezza informativa che oggi sarebbe altrimenti inattuabile, anche se sono sempre da vagliare con cura e alla luce delle altre fonti disponibili, in particolare quelle d'archivio.

■ E di archivi sulla vicenda nucleare si è cominciato ad avere, dagli anni Novanta in poi, una maggior ricchezza e disponibilità: senza voler in alcun modo essere esaustivi, non si possono non ricordare gli archivi istituzionali (in particolare quelli della Presidenza del Consiglio dei Ministri e

their role, reconstructed events while the debate continued to rage not so much on the nuclear industry per se (all of them wanted the industry to thrive) but on the best way for Italy to implement its programme, and on the motives and responsibilities as to why it had proceeded so slowly, and in the end, was abandoned.

In chronological order, the first man to publish his memoir was Mario Silvestri, whose book Il costo della menzogna. Italia nucleare 1945-1968 was published in 1968 by Einaudi. More or less in answer to this book, Felice Ippolito and Folco Simen wrote La questione energetica. Dieci anni perduti 1963-1973, published by Feltrinelli in 1974. In 1979, Edoardo Amaldi offered a scientific reconstruction in his long essay Gli anni della ricostruzione, which came out in the "Giornale di Fisica" review. In addition to these texts, a number of interviews have appeared, alongside collections of articles previously published in newspapers and periodicals. Journalist Orazio Barrese's 1981 book Un complotto nucleare: il caso Ippolito, published by Newton Compton (which almost immediately went out of print) was an investigation into the "Ippolito Case". For professional chroniclers, this memorial-inspired and occasionally polemical collection of material offers a vast amount of background information that would otherwise be impossible to find. That said, such information must be cross-referenced against other available sources, particularly archives.

■ *More and more archives on nuclear matters have become available since the 90s. A by-no-means-exhaustive list of institutional archives runs from the Cabinet Office and the Consiglio Nazionale delle Ricerche archives, housed at the Central State Archives, to documents from the CNRN and the CNEN which ENEA made publically available in the late 80s (though this archive material has since become inaccessible, and it may only be*

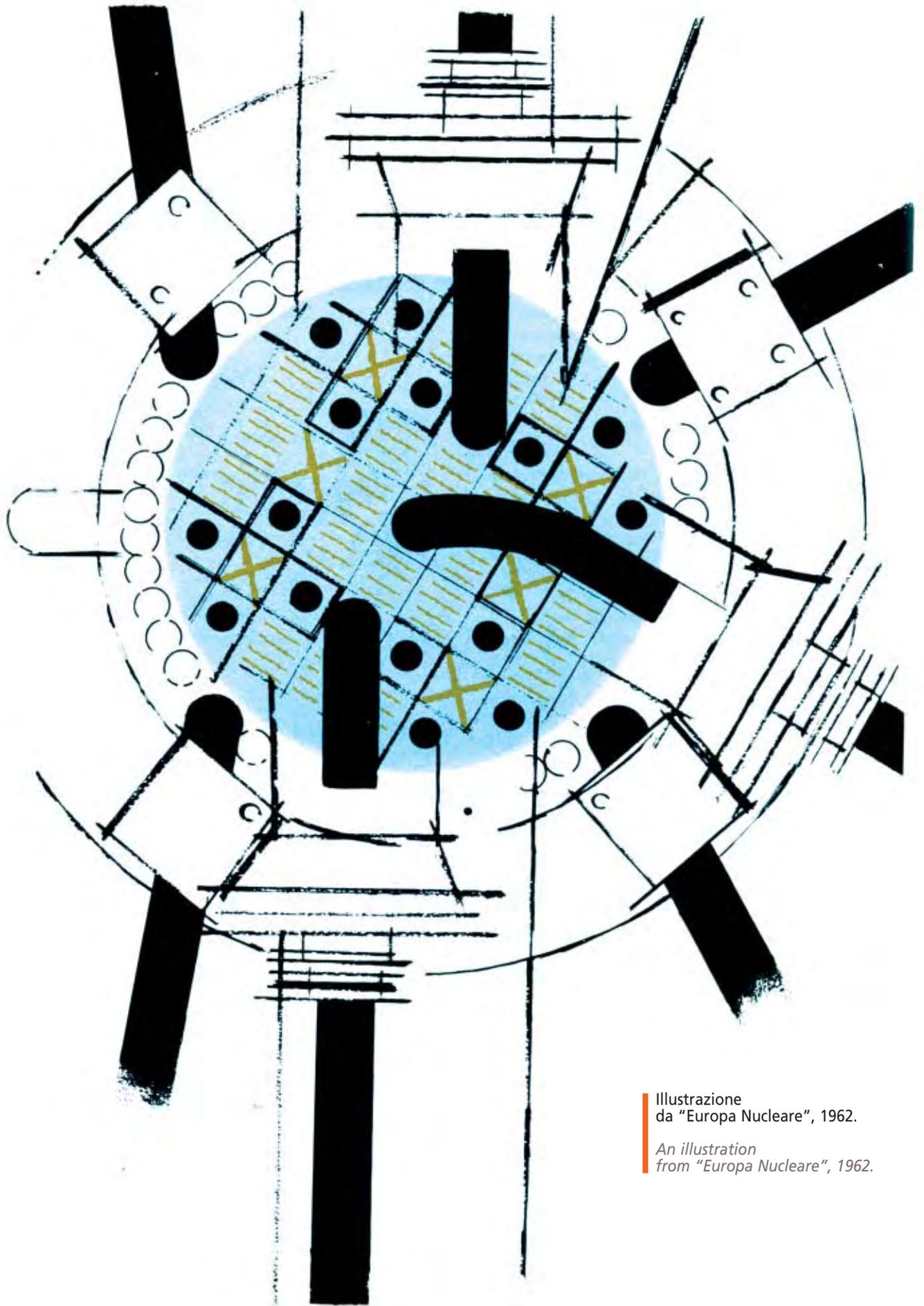


Illustrazione
da "Europa Nucleare", 1962.

*An illustration
from "Europa Nucleare", 1962.*

del Consiglio Nazionale delle Ricerche) custoditi presso l'Archivio Centrale dello Stato; cui vanno ad aggiungersi le carte del CNRN e del CNEN rese disponibili nella seconda metà degli anni Ottanta dall'ENEA, e oggi ritornate in un cono d'ombra da cui si spera possa farle tornare fuori almeno il prossimo cinquantenario (2010) dell'istituzione del CNEN. Ad essi si affianca l'Archivio storico ENI, per il ruolo da esso avuto nella storia del programma nucleare italiano, e quello della Banca d'Italia, dove si trovano importanti documenti per la storia della vicenda ENSI, ma anche di altri aspetti, più generali, della storia del nucleare italiano. Queste fonti debbono essere integrate da importanti archivi personali messi in sicurezza e in parte già disponibili per i ricercatori, come quelli di Ivan Matteo Lombardo, Alberto Mario Rollier, Edoardo Amaldi e Carlo Salvetti, per non dire che di alcuni dei protagonisti di quelle vicende in diverse fasi. E infine, *last but not least*, l'Archivio Storico dell'Enel, che conserva, oltre alla documentazione dell'ente pubblico elettrico oggi divenuto impresa e società per azioni, anche la documentazione archivistica delle società elettriche che hanno preceduto la nazionalizzazione del 1962, e le carte di Arnaldo Maria Angelini, che dell'Enel è stato direttore generale e presidente, dopo essere stato presidente della Finelettrica: come esponente di primo piano dell'industria elettrica pubblica e come componente del CNRN fin dalla sua prima costituzione, Angelini è colui che insieme a Felice Ippolito ha avuto un ruolo di primo piano in diverse fasi del nucleare italiano. Dello stesso Ippolito, invece, non abbiamo a tutt'oggi la disponibilità dell'archivio, ma si spera che i suoi eredi vogliano prima o poi colmare questa lacuna.

Questa disponibilità di fonti ha reso possibile lo sviluppo di una più matura e distaccata indagine storiografica, a partire dagli anni Novanta. Gli esiti di questa storiografia non sono concordi, ma il

hoped that it will once again become accessible in time for the CNEN's 50th anniversary in 2010). ENI's archives are also of interest, as are those of the Bank of Italy, which contain important documents regarding ENSI and, more generally, the history of the nuclear industry in Italy. These sources are supplemented by information from major personal archives which have been preserved and are partially available to researchers, notably for Ivan Matteo Lombardo, Alberto Mario Rollier, Edoardo Amaldi and Carlo Salvetti, as well as other men involved in key events at various times.

Last but not least, the ENEL archives contain documentation on the state-owned electricity company – which has since been privatized – and archival documentation from the electricity companies that operated prior to industry nationalization in 1962, along with the papers of Arnaldo Maria Angelini, the company's General Manager and Chairman, and a former Chairman of Finelettrica. As the leading figure at Italy's state-owned electricity industry and a founding member of the CNRN, Angelini (along with Felice Ippolito) was the key figure at various stages of Italian nuclear industry development. One set of papers that has not yet become available regards Ippolito, though it is hoped that sooner or later his heirs will resolve this situation.

This variety of sources has made it possible, since the 90s, to undertake a more mature and detached historiographical approach to the subject. Though historiographical interpretations are not all in agreement, the debate, as it stands today, appears to have overcome the entrenched positions and polemical approach that inevitably featured in the memoirs of the people involved. That said, researchers into nuclear issues continue to espouse a variety of views, not least regarding the role that the nuclear industry has played in recent Italian history.



dibattito (che pure risente del diverso punto di vista dei ricercatori sulla questione nucleare e sul ruolo che questa ha avuto nella storia italiana recente) appare oggi sfrondata di quelle asprezze polemiche che inevitabilmente segnavano la memoria dei protagonisti. Anche in questo caso, senza pretendere l'eshaustività, ricordati per dovere di cronaca i contributi di chi scrive (*Energia, ambiente e innovazione. Dal Cnrn all'Enea*, pubblicato da Laterza nel 1992, e *Gli esordi del nucleare*, nel quarto volume della *Storia dell'industria elettrica* promossa dall'Enel nel 1992-1994) si devono anzitutto menzionare il lavoro di Carlo Lombardi, *La questione dell'energia nucleare*, nel quinto volume della stessa *Storia dell'industria elettrica*, che riflette un diverso periodo ma anche un diverso approccio al tema, e il volume collettaneo *Ricerca, innovazione, impresa. Storia del CISE: 1946-1996*, curato ancora per Laterza nel 1996 da Sergio Zaninelli. Più di un'intervista, infine, è il lavoro di Barbara Curli, *Il progetto nucleare italiano (1954-1962). Conversazioni con Felice Ippolito*, edito da Rubbettino nel 2000. Mancava poi un lavoro che integrasse la storia del programma nucleare civile con la dimensione internazionale dell'Euratom, oggi affrontato (con riferimento al Regno Unito ma con lo sguardo rivolto all'Italia) nel pregevole lavoro di Mauro Elli, *Politica estera ed ingegneria nucleare. I rapporti del Regno Unito con l'Euratom (1957-1963)*, pubblicato da Unicopli nel 2007, e con quella militare, giunta infine grazie alle ricerche di Leopoldo Nuti, *La sfida nucleare*, edito dal Mulino nel 2007. A questi lavori va aggiunta una notevole quantità di pregevoli ricerche affrontate in tesi di laurea e di dottorato, ovvero in singoli saggi pubblicati in riviste e volumi collettanei, che affrontano in dettaglio specifiche vicende, magari riflettendo il punto di vista di una singola fonte. Se poi dal versante della politica industriale si passa a quello della politica scientifica, non si possono non ricordare almeno i

Once again, a by-no-means-exhaustive list of such sources includes – stated here for completeness – the works of this writer (Energia, ambiente e innovazione. Dal Cnrn all'Enea, published by Laterza in 1992, and Gli esordi del nucleare, in volume four of the Storia dell'industria elettrica, commissioned by ENEL in 1992-1994), and prominently features the works of Carlo Lombardi (La questione dell'energia nucleare, in volume five of the above-mentioned Storia dell'industria elettrica, which, written at a different time, reflects an alternative approach to the topic, and the Ricerca, innovazione, impresa. Storia del CISE: 1946-1996 anthology, once again published by Laterza, and edited in 1996 by Sergio Zaninelli). Barbara Curli's Il progetto nucleare italiano (1954-1962). Conversazioni con Felice Ippolito, published by Rubbettino in 2000, is far more than a simple interview. Until recently, no single work considered the history of Italy's civil nuclear programme in the light of international collaboration under the auspices of Euratom. This gap has recently been remedied (with a focus on the UK, but covering Italy too) in Mauro Elli's excellent Politica estera ed ingegneria nucleare. I rapporti del Regno Unito con l'Euratom (1957-1963), published by Unicopli in 2007. Military aspects of the process were recently covered in Leopoldo Nuti's La sfida nucleare, published by Mulino in 2007. A significant quantity of valuable research is to be found in graduate and postgraduate dissertations, and in individual essays published in magazines and anthologies. Many of these sources offer significant detail on specific events; some of them reflect the viewpoint of a single source. Those interested in aspects of scientific rather than industrial policy should consult Lanfranco Belloni, whose work appears in Da Fermi a Rubbia (Rizzoli, 1987), books on the history of the National Institute of Nuclear Physics (edited

lavori di Lanfranco Belloni, ora raccolti nel volume *Da Fermi a Rubbia*, edito da Rizzoli nel 1987, e i volumi curati da Giovanni Battimelli sulla storia dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, pubblicati da Laterza nel 2001 e nel 2003, e su *L'eredità di Fermi. Storia fotografica dal 1927 al 1959 dagli archivi di Edoardo Amaldi*, pubblicato dagli Editori Riuniti nel 2003.

Oggi il dibattito sul nucleare come fonte energetica torna d'attualità, in vista di una ripresa del programma nucleare di cui si è ricominciato a discutere negli ultimi anni, e che sembra aver assunto di recente una nuova concretezza. In questa prospettiva, dalla storia si può forse imparare qualcosa: di qui l'occasione, offerta dalla recente apertura dell'Archivio Storico dell'Enel, per una sintesi aggiornata, e necessariamente parziale, degli studi condotti finora. Ringrazio l'Enel per avermene offerto l'opportunità, per avere agevolato la consultazione delle fonti fino alla metà degli anni Settanta, e per aver voluto iniziare col mio lavoro la nuova collana monografica dell'Archivio Storico. Un ringraziamento che desidero estendere a Valerio Castronovo, che ha guidato i miei primi passi nelle ricerche su questo argomento e che non ha mai smesso di accompagnare il mio lavoro e di discuterne, e a Giovanni Battimelli, che ha condiviso con me non solo ore di conversazione sulle vicende della fisica nel nostro Paese, ma anche la passione e la fatica per il recupero delle fonti. Tutto questo senza volerli coinvolgere nelle mie opinioni e nei miei possibili errori.

by Giovanni Battimelli and published by Laterza in 2001 and 2003), and in L'eredità di Fermi. Storia fotografica dal 1927 al 1959 dagli archivi di Edoardo Amaldi, published by Editori Riuniti in 2003.

The issue of nuclear power is once again in the Italian public eye. Discussions have been ongoing for a few years now about restarting the country's nuclear programme, and indeed, there are increasingly tangible signs that this will occur. History often serves as a good teacher, which is why this is an opportune moment – especially in view of the recent opening of ENEL's Archives – for an updated overview of past nuclear research, even if any such overview must necessarily fall short of being comprehensive.

I wish to thank ENEL for inviting me to take on this project, for facilitating access to source material up to and including the mid-70s, and for giving me the opportunity to write the first book in the Archive's new monographic anthology. I would also like to extend my gratitude to Valerio Castronovo, who helped to guide my initial research into this topic, and who has continued to follow and discuss my efforts, and Giovanni Battimelli, with whom I have talked for hours about the history of physics in Italy, and who has contributed both his passion and hard work to tracking down sources. It goes without saying that my gratitude in no way implies these colleagues in my opinions or in any errors that I may unwittingly have made.



Alle origini del nucleare italiano.

■ Enrico Fermi e la sua eredità

Enrico Fermi giunse all'Università di Roma nel 1926, come titolare della prima cattedra di fisica teorica istituita in Italia. Con l'appoggio di Orso Mario Corbino, direttore dell'Istituto di Fisica della stessa Università, Fermi raccolse intorno a sé nel 1927-28 un gruppo di giovani ricercatori: Franco Rasetti (assistente di Corbino, e dal 1930 professore di spettroscopia), poi Emilio Segrè, Edoardo Amaldi, Ettore Majorana, e più tardi Bruno Pontecorvo, ancora studenti. All'epoca in cui Fermi e i suoi decisero di orientare i loro

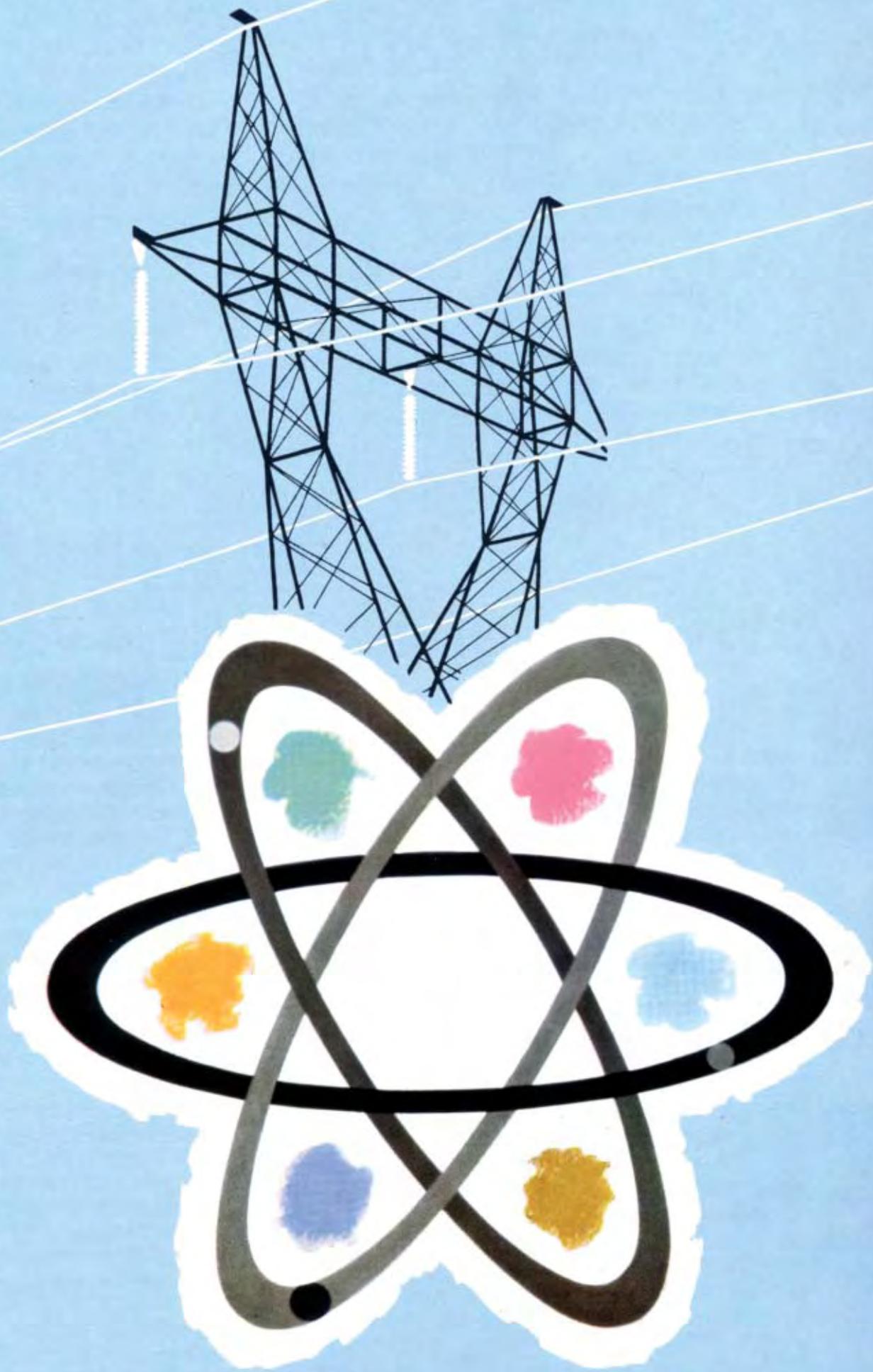
The Origins of Nuclear Science in Italy.

■ Enrico Fermi and his Legacy

Enrico Fermi first arrived at the University of Rome in 1926, as professor of Italy's inaugural chair of theoretical physics. Backed by Orso Mario Corbino, who was Director of the University's Institute of Physics, in 1927 and 1928 Fermi assembled a group of young student researchers: Franco Rasetti (Corbino's assistant, who became Professor of Spectroscopy in 1930), Emilio Segrè, Edoardo Amaldi, Ettore Majorana, and, later on, Bruno Pontecorvo. By the time Fermi and his group decided to focus their research on nuclear

Immagine grafica sull'impiego della fonte nucleare per la produzione dell'energia elettrica realizzata dalla rivista "Europa Nucleare", 1961.

A graphic illustrating the use of nuclear energy to generate electricity, in the "Europa Nucleare" magazine, 1961.





Fermi e il suo gruppo sulla terrazza dell'Istituto di Fisica, in via Panisperna. Da sinistra, Oscar D'Agostino, Emilio Segrè, Edoardo Amaldi, Franco Rasetti ed Enrico Fermi. Bruno Pontecorvo non si vede perché è l'autore della foto scattata a Roma, 1934.

Fermi and his team on the terrace of the Institute of Physics at Via Panisperna. From left to right: Oscar D'Agostino, Emilio Segrè, Edoardo Amaldi, Franco Rasetti and Enrico Fermi. Bruno Pontecorvo is not in the picture because he was the photographer. Rome, 1934.

interessi di ricerca verso la fisica nucleare, si conoscevano già varie proprietà del nucleo atomico. Si sapeva per esempio che la maggior parte dei nuclei che esistono in natura sono stabili, mentre altri nuclei sono radioattivi, cioè si trasformano spontaneamente in nuclei di altri elementi. I processi, o decadimenti, radioattivi allora noti erano quelli che avvenivano o con l'emissione di una particella alfa (nucleo di elio), o di una particella beta (elettrone), accompagnati in generale dall'emissione di radiazione elettromagnetica ad altissima frequenza (raggi gamma). Ciò dimostrava che il nucleo atomico è una particella composta; il problema centrale era quello di studiare le particelle che compongono il nucleo e le forze che le tengono insieme.

Nel gennaio 1934 Irène Curie e Frédéric Joliot annunciarono la scoperta della radioattività artificiale. Fermi ebbe subito l'idea di cercare di produrre nuovi elementi radioattivi utilizzando sorgenti di neutroni al posto delle particelle alfa utilizzate dai francesi. Non appena poté disporre delle sorgenti neutroniche desiderate, insieme al suo gruppo di collaboratori cominciò a bombardare in modo sistematico gli elementi del sistema periodico, in ordine crescente di numero atomico. Al gruppo iniziale si aggiunse presto un chimico, Oscar D'Agostino, che nel febbraio 1934 si recò a Parigi per apprendere presso i Curie le tecniche radiochimiche: una parte importante del lavoro consisteva infatti nella separazione chimica e nell'identificazione dei nuovi radionuclidi ottenuti. Fermi e i suoi iniziarono a pubblicare in rapida successione i nuovi risultati sperimentali ottenuti, sotto forma di lettere a "La Ricerca scientifica", la rivista del CNR, di cui in quegli anni era stata da poco avviata la pubblicazione: gli estratti venivano poi immediatamente inviati ai più importanti fisici nucleari del mondo. In poco

physics, various properties of atomic nuclei were already known. For instance, it was already known that the majority of nuclei existing in nature are stable, and that other nuclei are radioactive, that is to say, they spontaneously transform into the nuclei of other elements. The radioactive processes, or radioactive decay, that were known at the time either occurred through the emission of an alpha particle (helium nuclei), or of a beta particle (an electron), which was generally accompanied by the emission of very high frequency electromagnetic radiation (gamma rays). This demonstrated that atomic nuclei are composed of particles; the biggest problem was how to study the particles that make up the nucleus and the forces that hold them together.

In January 1934, Irène Curie and Frédéric Joliot announced the discovery of artificial radioactivity. Fermi decided there and then to try and produce new radioactive elements by using neutron sources rather than the alpha particles utilized by the French researchers. As soon as he had access to the neutron sources he wanted, he and his group of researchers began systematically bombarding the elements of the periodic table, in ascending atomic number order. The initial group was soon joined by chemist Oscar D'Agostino. In February 1934, D'Agostino travelled to Paris to learn about radiochemical techniques from the Curies. Chemical separation and the identification of the resulting new radionuclides became an important part of the process. In rapid succession, Fermi and his group soon began publishing the results of their latest experiments as letters to the "La Ricerca scientifica" magazine, which CNR (Italy's National Research Council) had just started publishing. Abstracts were immediately circulated to the world's pre-eminent nuclear physicists. Within a short space of time, Fermi's



tempo vennero irradiati con neutroni una sessantina di elementi e in almeno quaranta di essi vennero scoperti e spesso identificati nuovi elementi radioattivi: l'estrema importanza dei risultati del gruppo Fermi apparve subito evidente a livello internazionale. Dopo l'estate del 1934, la prosecuzione delle ricerche condusse all'osservazione di alcuni effetti apparentemente inspiegabili; nel tentativo di dar conto di questi risultati paradossali Fermi giunse nell'ottobre al principale risultato ottenuto dal gruppo dei fisici romani, scoprendo che l'efficacia dei neutroni nel produrre il fenomeno della radioattività artificiale era enormemente amplificata se tra sorgente e bersaglio veniva interposto un blocco di paraffina. Secondo l'interpretazione subito affacciata da Fermi, i neutroni venivano rallentati attraverso un gran numero di urti elastici con i protoni presenti nella paraffina, aumentando così la loro efficacia nel provocare la radioattività artificiale. La scoperta dell'effetto del rallentamento dei neutroni nelle sostanze idrogenate indusse Fermi e i suoi a un rapido riorientamento del programma di ricerca,

group irradiated around 60 elements with neutrons. At least 40 of these elements yielded the discovery – and in many cases the identification – of new radioactive elements.

The enormous significance of the results achieved by Fermi and his group was immediately and internationally evident. After the summer of 1934, their research shifted to observing a number of apparently inexplicable effects. In an attempt to explain these paradoxical results, in October 1934, Fermi achieved the Rome group of physicists' most significant discovery: he found that neutrons were vastly more effective at producing the phenomenon of artificial radiation if a block of paraffin was placed between the source and target.

Fermi's initial interpretation of this result was that the neutrons were slowed down by a large number of elastic collisions with the protons in the paraffin, and this increased their effectiveness at provoking artificial radioactivity. The discovery of using hydrogenated substances to slow down neutrons led Fermi and his group to rapidly reorient their research programme and focus on understanding the effect obtained by slowing neutrons down, rather than on studying the radionuclides that they generated. Corbino immediately realized the major potential practical applications for this discovery, and persuaded Fermi and his group to patent it. Referring specifically to the process of producing artificial radioactive substances through neutron bombardment, and to increasing the effectiveness of this process by slowing down the neutrons, the Italian patent was dated 26 October 1934. The patent was subsequently extended to other countries.

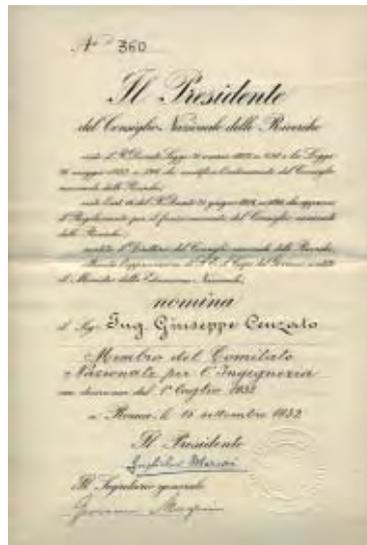
Nuclear physics research underwent changes in the mid-30s with the introduction of early particle accelerators. It became imperative for the Roman



Irène Curie e Frédéric Joliot
nel laboratorio di Parigi, 1935.

*Irène Curie and Frédéric Joliot
in their Paris laboratory, 1935.*

concentrandosi piuttosto sulla comprensione dell'effetto dei neutroni lenti che nello studio dei radionuclidi prodotti. Corbino, a sua volta, capì subito che le applicazioni pratiche della scoperta avrebbero potuto essere molto importanti e convinse Fermi e i suoi collaboratori a brevettarla. Il brevetto italiano, che riguardava specificamente il processo di produzione di sostanze radioattive artificiali mediante bombardamento con neutroni e l'aumento dell'efficienza di questo processo dovuto al rallentamento dei neutroni, recava la data del 26 ottobre 1934, e fu successivamente esteso ad altri paesi. Le trasformazioni verificatesi nella ricerca in fisica nucleare intorno alla metà degli anni Trenta, con l'introduzione dei primi acceleratori di particelle, rendevano però imperativo un salto di qualità nell'attrezzatura sperimentale del gruppo romano, pena la perdita in tempi brevi di quella posizione di avanguardia che aveva saputo guadagnare e mantenere finché quella ricerca si poteva fare in modo competitivo anche con mezzi limitati. Fermi preparò dunque un progetto per dotare il gruppo di un centro di ricerca adeguato e provvisto di un acceleratore; ma nel gennaio e nel luglio 1937 morirono improvvisamente prima Corbino e poi Guglielmo Marconi, i due pilastri politico-accademici su cui aveva fino ad allora poggiato lo sviluppo del gruppo romano. Queste perdite non furono senza conseguenze, e nel 1938 fu chiaramente comunicato a Fermi che le risorse occorrenti per la nuova fase di ricerca non sarebbero arrivate. Nell'estate dello stesso 1938 furono emanate le leggi antisemite che costringevano all'esilio o al silenzio la componente ebraica del mondo intellettuale italiano: la stessa famiglia Fermi ne era direttamente colpita, perché Laura, la moglie di Enrico, era ebrea. Poco dopo Fermi ebbe la comunicazione del conferimento del Premio Nobel per la fisica. Il Nobel giunse dunque quando era



Decreto di nomina dell'ing. Giuseppe Cenzato come membro del Comitato Nazionale per l'Ingegneria a firma del presidente del CNR Guglielmo Marconi, Roma 1932.

Sotto: Orso Mario Corbino nel suo studio di direttore all'Istituto di Fisica in via Panisperna a Roma, 1936.

The certificate appointing engineer Giuseppe Cenzato to the National Committee for Engineering, signed by Chairman Guglielmo Marconi, Rome 1932.

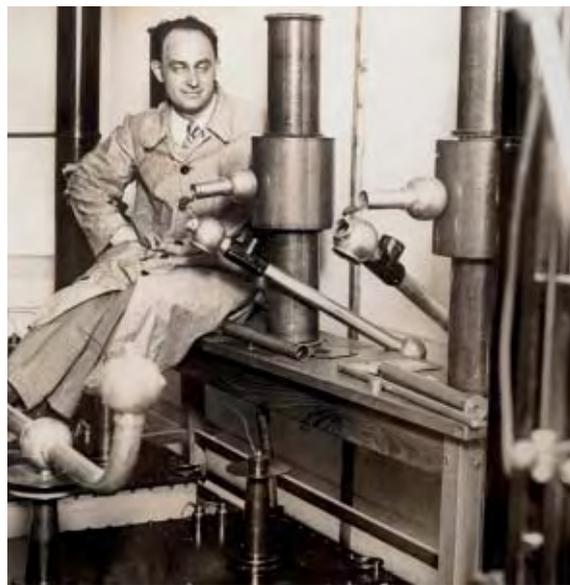
Below: Orso Mario Corbino, Director of the Institute of Physics, in his Via Panisperna office, Rome, 1936.



group of physicists to upgrade their experimental equipment, or risk relinquishing their lead in the field – a lead that they had built and maintained at a time when it was still possible to undertake competitive research with only limited funding. Fermi drew up plans to move the group to a suitable research facility equipped with an accelerator. However, in January and July 1937, first Corbino and then Guglielmo Marconi suddenly died, and Fermi's Roman group of scientists found itself deprived of its two greatest political and academic supporters. The repercussions of these losses were not long in coming. In 1938, Fermi was told in no uncertain terms that he would not be granted the funds he sought for the next phase of research. In the summer of 1938, Italy passed anti-Semitic



ormai chiaro che ogni ragionevole prospettiva di lavoro in Italia tramontava, almeno nel breve periodo, e mentre il gruppo romano (per i meccanismi di funzionamento dell'organizzazione universitaria) si disperdeva. È legittimo perciò supporre che l'emanazione delle leggi razziali non sia stata che l'ultima goccia giunta a far traboccare un vaso ormai pieno. Ricevuta la notizia, Fermi preparò in gran segreto la partenza, approfittando dell'occasione che il ritiro del premio gli offriva. L'assegnazione del Nobel coincise dunque con la partenza di Fermi dall'Italia, per un esilio senza ritorno, e con l'abbandono del luogo (l'Istituto di Fisica di Roma) dove in meno di quindici anni aveva raccolto e guidato al successo un brillante gruppo di ricerca. "Il nostro piccolo mondo – scriveva Edoardo Amaldi – era stato sconvolto, anzi quasi certamente distrutto, da forze e circostanze completamente estranee al nostro campo d'azione. Un osservatore attento avrebbe potuto dirci che era stato ingenuo pensare di costruire un edificio così fragile e delicato sulle pendici di un vulcano che mostrava così chiari cenni di crescente attività. Ma su quelle pendici eravamo nati e cresciuti e avevamo sempre pensato che quello che facevamo fosse molto più durevole della fase politica che il paese stava attraversando"¹. All'inizio dei suoi studi, negli anni Venti, Fermi aveva parlato dell'enorme quantità di energia che teneva insieme il nucleo atomico, e aveva provato a immaginare quali effetti potevano verificarsi quando si fosse trovato il modo di liberarla. "La relazione fra massa ed energia – aveva scritto nel 1923 – ci porta senz'altro a delle cifre grandiose. Per esempio se si riuscisse a mettere in libertà l'energia contenuta in un grammo di materia si otterrebbe un'energia maggiore di quella sviluppata in tre anni di lavoro ininterrotto da un motore di mille cavalli (inutili i commenti). Si dirà



Enrico Fermi nel laboratorio di Fisica a Roma, 1935.

Enrico Fermi in his physics lab, Rome, 1935.

legislation that forced Jewish members of Italy's intelligentsia either to seek exile or attempt to lie low. Fermi's immediate family was affected: his wife, Laura, was Jewish. In the immediate aftermath of these laws, Fermi was informed that he had won the Nobel Prize for physics. The Nobel arrived at the very moment that it became clear he had no reasonable prospect of working in Italy, at least in the short term, and as the Roman group began to break up as a result of university organizational issues. It is reasonable to presume that the promulgation of racist laws was the straw that broke the camel's back. As soon as he knew what was happening, in great secrecy Fermi made plans to take advantage of the opportunity presented by the prize-giving ceremony and leave the country. And so it came to pass that Fermi's acceptance of the Nobel Prize coincided with his departure from Italy. He never returned. He left behind the Institute of Physics in Rome where, in less than 15 years, he had assembled and led a brilliant team of researchers to great success.

con ragione che non appare possibile, almeno in un prossimo avvenire, che si trovi il modo di mettere in libertà queste enormi quantità di energia, cosa del resto che non si può che augurarsi, perché l'esplosione di una così spaventosa quantità di energia avrebbe come primo effetto di ridurre in pezzi il fisico che avesse la disgrazia di trovare il modo di produrla"². Il tema dell'energia nucleare era tornato ad affacciarsi in un celebre discorso pronunciato da Corbino nel 1929, al congresso annuale della Società Italiana per il Progresso delle Scienze. Esso continuò poi a essere presente nel mondo industriale italiano, tanto che nel 1941 l'ingegnere milanese E. Severini scriveva sulla rivista "Elettrotecnica" un articolo sulle ricerche nucleari, che terminava come segue: "Comunque, se anche l'energia di disintegrazione [dell'atomo] non può ancora mettersi in diretta concorrenza con l'energia di combustione, e se



Fotografia di un elettrone veloce in camera di Wilson immersa in un forte campo magnetico. A destra, traccia di una particella che urta un elettrone che viene sbalzato in avanti percorrendo una traiettoria quasi circolare. Le figure sono tratte dalla Prima Conferenza di Fisica Atomica tenuta da Enrico Fermi nell'aula dell'Istituto fisico dell'Università di Roma, 3 ottobre 1949.

A photograph of a fast electron to which a strong magnetic field has been applied in a Wilson chamber. Right: the track left by a particle crashing into an electron and then pushing it along an almost circular trajectory. These illustrations are from the First Conference on Atomic Physics, presented by Enrico Fermi at the Physics Institute Lecture Hall at the University of Rome, 3 October 1949.

Edoardo Amaldi later wrote: "Our small world was turned upside down, and indeed almost certainly destroyed, by forces and circumstances that were wholly outside our field of operation. A percipient observer could have told us that it was naive to believe we could build such a fragile and delicate edifice on the slopes of a volcano that was clearly showing signs of increased activity. Nevertheless, we were born and grew up on those slopes; we always believed that what we were doing was far more durable than the political vicissitudes the country was passing through."

At the start of his studies in the 20s, Fermi wrote of the enormous amount of energy holding together an atomic nucleus; he had tried to imagine what effects would be produced if it became possible to free up this energy. In 1923, he wrote: "The relationship between mass and energy without doubt indicates massive amounts. By way of example, if we could free up the energy contained in 1 gram of material, we would generate more energy than the amount produced by a 1000 hp motor working flat out for three years (no comment required). It may be stated, quite reasonably, that at least in the near future it does not seem likely that we shall find a way to free up these vast quantities of energy. Indeed, this is something we should hope: the first thing that the explosion of such a vast quantity of energy would do is blow to smithereens the physicist who had the misfortune of discovering a way of producing it."

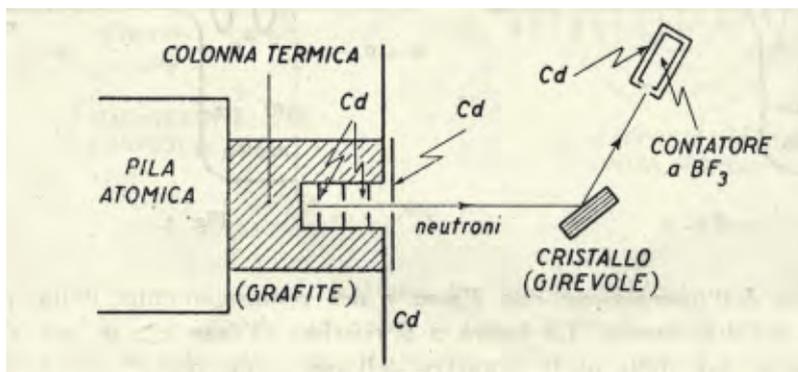




anche non se ne potrà disporre tanto presto, non è lecito agli ingegneri scartare senz'altro l'eventualità che un giorno essi abbiano a doversi occupare di quelle che saranno vere e proprie «centrali» per lo sfruttamento dell'energia nucleare"³.

Poco più di un anno dopo, fu proprio Fermi a realizzare negli Stati Uniti il primo reattore nucleare ("Chicago Pile", 1942), mentre lavorava al "Progetto Manhattan", che oltre a realizzare la prima bomba atomica segnò anche il concreto avvio dell'industria nucleare. Fra i "ragazzi di Via Panisperna", Emilio Segrè (futuro Premio Nobel per la scoperta dell'antiprotone) lavorò anche lui al "Progetto Manhattan", mentre Bruno Pontecorvo collaborò al programma nucleare inglese. Franco Rasetti invece emigrò in Canada, dove declinò l'invito a collaborare alle ricerche militari, e proseguì la sua carriera tenendosi lontano dalle applicazioni militari del nucleare. D'Agostino tornò alla chimica, mentre Amaldi, dopo un infruttuoso tentativo di emigrare, rientrò in Italia all'inizio della seconda guerra mondiale, e riorientò le attività di ricerca svolte a Roma verso campi sperimentali legati alla fisica delle particelle ma lontani dalle applicazioni nucleari: questo sia per la mancanza dei mezzi occorrenti, sia per sottrarsi al rischio di essere obbligato a collaborare coi nazisti. Amaldi si diede poi da fare per raccogliere nuovamente a Roma un gruppo di ricercatori, con la chiamata di Giancarlo Wick e l'arruolamento di nuovi giovani. Solo con la ricostruzione, però, si sarebbe potuto di nuovo guardare al futuro.

The topic of nuclear energy resurfaced in a famous speech given by Corbino in 1929, at the annual congress of the Italian Society for the Progress of Science. Italian industry continued to express an interest in the topic. In 1941, a Milanese engineer called E. Severini wrote an article for the "Elettrotecnica" magazine on nuclear research, in which he concluded: "In any event, though it is true that the energy produced by disintegration [of the atom] is not yet in direct competition with energy produced by combustion, and even if this is not likely to happen in the very near future, it would be wrong for engineers to wholly dismiss the possibility that one day they may be working on veritable 'stations' for the exploitation of nuclear energy."³ A little over a year later, Fermi built the world's first nuclear reactor in the United States ("Chicago Pile", 1942). He also worked on The Manhattan Project, which not only led to development of the first atomic bomb, it marked the true beginning of the nuclear industry. Former "Via Panisperna boys" Emilio Segrè (who went on to win a Nobel prize for discovering the antiproton) also worked on the Manhattan Project; Bruno Pontecorvo became involved in the British nuclear programme. Franco Rasetti emigrated to Canada, where he declined all invitations to work on military research and preferred to continue his career at a safe distance from military nuclear applications. D'Agostino started working in chemistry again, while Amaldi returned to Italy at the start of World War II after



Schema dell'esperienza eseguita per la prima volta da Zinn e commentata da Enrico Fermi nella Conferenza "Analogie ottiche nelle proprietà dei neutroni", Milano 1949.

A diagram of the experiment carried out for the first time by Zinn, presented by Enrico Fermi at the "Optical Analogies in the Properties of Neutrons" Conference, Milan 1949.



Il CISE e il progetto del reattore nazionale

L'inizio della ricerca nucleare applicata in Italia è indiscutibilmente legato alla nascita del Centro Informazioni Studi Esperienze, più brevemente indicato come CISE. Quando venne costituito a Milano, il 19 novembre 1946, aveva già alle spalle una lunga storia. L'idea aveva cominciato a farsi strada nell'agosto 1945, alla notizia della bomba atomica. Ovviamente le notizie interessarono molto i giovani ricercatori che, come Giorgio Salvini, avevano orientato i propri studi verso la fisica delle particelle subnucleari. Racconta lo stesso Salvini: "In quegli anni ci fu un vivo interesse per i problemi nucleari: lo si può capire, eravamo nel 1945, l'effetto della bomba atomica aveva fatto immediatamente pensare ad applicazioni dei reattori nucleari per la produzione di energia"⁴. Ma le notizie sulla bomba non mancarono di incuriosire anche gli ambienti industriali. Mario Silvestri era allora un giovane ingegnere, appena assunto dalla Edison: "Il 6 agosto 1945 ero una recentissima recluta della



Ernest Lawrence, Enrico Fermi e Isidor Rabi durante il "Progetto Manhattan" a Los Alamos (New Mexico) negli USA, 1943. A sinistra, il "Chicago Pile" realizzato da Enrico Fermi in Illinois negli USA, 1942.

Ernest Lawrence, Enrico Fermi and Isidor Rabi working on the "Manhattan Project" at Los Alamos, New Mexico (USA), 1943.

Left: Enrico Fermi's "Chicago Pile" in Illinois, (USA), 1942.

an unsuccessful attempt at immigration; back in Rome, he refocused research activities towards experimental particle physics in fields other than nuclear applications, partly because he lacked the necessary funding, and partly because he did not want to run the risk of being forced to work with the Nazis. Amaldi once again assembled a group of researchers in Rome, including Giancarlo Wick and a host of new students. However, it was not until Italy's post-war reconstruction that it became possible to look to the future once more.

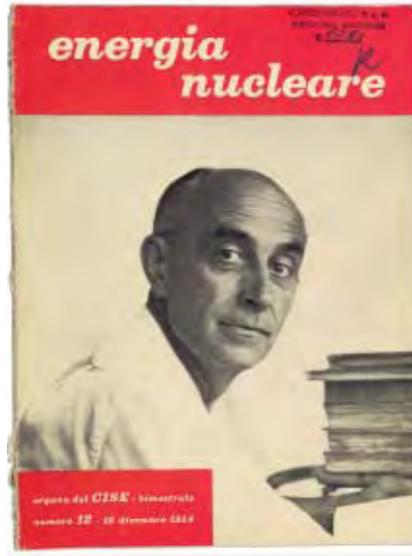
The CISE and the Italian Reactor Plan

The start of applied nuclear research in Italy was marked by the foundation of the Centro Informazioni Studi Esperienze (Research and Experimentation Information Centre, or CISE in the Italian acronym). The organization had already been mooted before it was officially created in Milan on 19 November 1946: the idea had first been aired in August 1945, in the aftermath of news about the atomic bomb. Not surprisingly, this news was of enormous interest to young researchers who, like Giorgio Salvini, were studying sub-nuclear particles. Salvini recalls: "At that time there was enormous interest in nuclear issues. It's not surprising really, considering that it was 1945; the repercussions of



Edison, presso la quale avevo preso servizio di primo impiego da poco più di un mese. E mi avevano inserito nella Giunta tecnica, una specie di ufficio per studi e consulenze [...] Alla Giunta tecnica il consigliere delegato Vittorio De Biasi aveva chiesto di raccogliere immediate informazioni su questa nuova forma di energia, che aveva permesso con un sol soffio di cancellare un'intera città dalla faccia della terra. E a me personalmente, il mio superiore diretto, ingegner Publio Fedi, aveva passato l'incombenza. Benché mi fossi laureato in ingegneria elettrotecnica, che nei primi anni Quaranta nulla aveva a che fare con l'energia nucleare, ero riuscito a seguire da orecchiante quel pochissimo che durante la guerra era trapelato sulle capacità esplosive di un isotopo dell'ultimo e più inutile elemento chimico esistente sulla terra, l'uranio. Questo isotopo, oltre che dal simbolo dell'elemento, era individuato dal suo numero di massa: era l'Uranio 235. In quell'inizio di agosto, riesumando vecchi articoli e mettendo insieme frammenti di altri, riuscii in tre giorni a fornire a De Biasi una spiegazione sufficientemente precisa su ciò di cui si trattava. La cosa finì lì, per quanto riguardava la Edison; ma io continuai a documentarmi, nei limiti del possibile".⁵

Dopo un convegno tenuto a Como nel novembre 1945, che per la prima volta dopo la guerra aveva riunito i fisici dell'Italia settentrionale e centro-meridionale, Edoardo Amaldi preparò, seguendo un suggerimento di Luigi Morandi, chimico antifascista e commissario della Montecatini dopo



Copertina di "Energia Nucleare", rivista a cura del CISE, dedicata a Enrico Fermi da poco scomparso, 1954.

The front cover of the CISE's "Energia Nucleare" magazine, dedicated to Enrico Fermi not long after his death, 1954.

the atomic bomb immediately set people to thinking about the potential applications of nuclear reactors to generate power."⁴ News of the bomb also piqued the interest of industrial enterprise. At that time, Mario Silvestri was a young engineer who had just

started his first job at the Edison company. "On 6 August 1945, I was a raw recruit at Edison, having started there a month or so earlier. I was assigned to the Technical Department, a kind of office for research and consulting.... Managing Director Vittorio De Biasi had asked the Technical Department to immediately collate information on this new form of energy, which in a single blast could wipe an entire city off the face of the planet. My direct superior, an engineer called Publio Fedi, passed the job on to me. Though I had graduated in electro-technical engineering, back in the early 40s the subject was not in the least contiguous with nuclear energy. That said, I had kept tabs on what little news crept out during the war about the explosive capacity of an isotope belonging to the last and least useful chemical element on Earth: uranium. This isotope, which was not just the symbol of the element itself, was known by its mass number: Uranium 235. Early that August, I collected articles and fragments of information from elsewhere, and in three days I was able to give De Biasi a sufficiently accurate explanation of what it was all about. And that was that, as far as the Edison company was concerned. For my part, I continued to follow developments as far as I could".⁵

la Liberazione, un rapporto su *La fisica in Italia* nel quale indicava cosa a suo parere doveva essere fatto “nell’immediato avvenire sia per l’acquisizione di attrezzature scientifiche che per la formazione di personale qualificato in vista di un decoroso sviluppo anche delle applicazioni pacifiche della fisica nucleare”⁶. Amaldi, che come si è visto aveva fatto parte del gruppo di Fermi, è stato una figura di eccezionale rilievo nelle vicende della fisica italiana dopo la guerra, e già nel 1945-1946 aveva non solo un’indiscutibile leadership personale nella comunità scientifica e in particolare tra i fisici, ma anche una posizione di rilievo nelle sedi di elaborazione della politica scientifica nazionale e internazionale. Salvini e Silvestri si conoscevano, ed era dunque naturale che affrontassero, ognuno dal punto di vista delle proprie specifiche conoscenze, un argomento di comune interesse: “Più volte ne discussi – continua il racconto di Silvestri – col mio amico Giorgio Salvini, [...] assai miglior conoscitore dei principi fisici del fenomeno, cui gli specialisti avevano già dato un nome: fissione nucleare. [...] Nel novembre 1945 Salvini aveva avuto modo di parlarne col professore Edoardo Amaldi. [...] Sullo sforzo per lo sviluppo delle armi atomiche, sul cosiddetto “Progetto Manhattan”, era stato pubblicato da qualche mese – giusta le abitudini americane – un rapporto ufficiale, che divenne celebre col nome di *Rapporto Smith* [...] Sulla sua lettura Salvini ed io ci buttammo avidamente: quanto era stato fatto (senza entrare nei dettagli del “come”, taciuti per ovvie ragioni di riservatezza militare), veniva fuori da quelle pagine, e stupiva per la sua imponenza. [...] Era stata inventata una nuova macchina, un nuovo generatore di calore, che non ricavava energia, come tutta quella fino allora usata dall’uomo, direttamente o indirettamente dal sole, ma da qualcosa di più primordiale: dal

Following a conference held in Como in November 1945 – the first since the war to unite physicists from northern and central/southern Italy – on the suggestion of Luigi Morandi, an antifascist chemist and the man who was appointed to run the Montecatini firm after the liberation of Italy, Edoardo Amaldi drafted a report entitled *La fisica in Italia (Physics in Italy)*, in which he stated his opinion about what needed to be done “in the immediate future, both to acquire scientific equipment and to train expert personnel in order to ensure, among other things, the right and proper development of peaceful applications for nuclear physics.”⁶ Amaldi, who went on to become an exceptionally high profile figure in post-war Italian physics, was part of Fermi’s group. By 1945/1946, he not only had undeniable personal leadership in the scientific community, especially among physicists, he held a prominent position among Italian and international scientific policymakers. Salvini and Silvestri knew one another. Not surprisingly, each of them approached this topic of common interest from their own specific viewpoints, and with their own specific expertise. Silvestri takes up the story: “I talked things over with my pal Giorgio Salvini on a number of occasions... He was extremely knowledgeable about the physics principles underlying the phenomenon, which specialists had already dubbed ‘nuclear fission’.... In November 1945, Salvini talked with Professor Edoardo Amaldi.... As was customary in America, a few months earlier an official report had been released on the development of atomic weapons, the so-called Manhattan Project, which became known as the Smith Report.... Salvini and I both devoured that report, which described what had been done (without going into detail about ‘how’, for obvious reasons of military secrecy), and we were



nocciolo interno dell'atomo. Che quella energia esistesse si sapeva dagli anni Venti, che si potesse liberare in modo pratico era stata una speranza degli anni Trenta, ma che fosse realtà era una novità degli anni Quaranta. [...] Queste rivelazioni strabilianti mi facevano riflettere e a lungo ne discutevo con Salvini. Quale poteva essere l'importanza industriale di tali scoperte?"

Salvini, allora assistente di fisica superiore, non era il solo a interessarsi di fenomeni nucleari nell'Istituto fisico milanese. Se ne occupava anche Carlo Salvetti, che si era laureato nel 1940 con una tesi sulla fissione nucleare ed era professore incaricato di fisica teorica nell'Università di Milano. Nell'energia atomica i tre giovani (Salvetti, Salvini e Silvestri) scorgevano una grande occasione di sviluppo economico e culturale per l'Italia del dopoguerra. Non avrebbero tuttavia combinato nulla di pratico senza una guida esperta e autorevole: la trovarono in Giuseppe Bolla, ordinario di fisica superiore a Milano, il capo di Salvini; pur non essendo uno specialista di ricerche nucleari, Bolla condivideva l'entusiasmo dei tre giovani, e divenne subito un convinto assertore dell'occasione rappresentata per l'Italia dal nucleare. Egli attribuiva inoltre un grande valore alla traduzione dei risultati teorici in applicazioni tecnologiche. "Insieme – ricorda Silvestri – studiammo l'opportunità di rivolgerci all'ingegner De Biasi, per farlo avvertito che c'erano prove evidenti che l'energia nucleare avrebbe avuto un futuro non militare e che già d'oltre Atlantico arrivava l'eco delle prime congetture sull'argomento [...] Vittorio De Biasi non rimase insensibile. [...] Arrivò anzi a formulare la domanda cruciale con rapidità che mi parve precipitosa: quanto sarebbe venuto a costare il chilowattora nucleare? L'interrogativo era prematuro, c'era prima da chiedersi se uno sforzo

amazed by what they had achieved.... A new machine had been invented, a new generator of heat which did not produce energy directly or indirectly from the sun, as had always been the case with man-made machines, but from something more primordial: from the very core of the atom. Since the 20s, we had known that such energy existed. There was hope in the 30s that it might be possible to free up this energy in a practical way, but it was not until the 40s that it became a reality... These stunning revelations made me think long and hard, and I discussed things with Salvini. What industrial significance might these discoveries have?"

At the time an Assistant Professor of Advanced Physics, Salvini was not the only person at the Milan Institute of Physics interested in nuclear phenomena. Carlo Salvetti, who graduated in 1940 with a dissertation on nuclear physics, and had since been appointed Professor of Theoretical Physics at the University of Milan, was also following developments. These three young men (Salvetti, Salvini and Silvestri) believed that atomic energy might be enormously significant for post-war Italian economic and cultural development. They would not, however, have achieved anything practical without expert and authoritative guidance, which they found in Giuseppe Bolla, Full Professor of Advanced Physics at Milan, and Salvini's superior. Though not a nuclear research specialist, Bolla shared the three young men's enthusiasm and immediately became a strong supporter of the idea that nuclear energy could potentially do a great deal for Italy. Bolla was also a great believer in converting theoretical results into technological applications. Silvestri takes up the story: "We looked into whether or not it was worth getting in touch

Generatore di tensione a 400 kV
dell'acceleratore "Cockcroft-Walton"
nel laboratorio del CISE a Milano, 1953.

*The 400 kV voltage supply
of the "Cockcroft-Walton" accelerator
at the CISE laboratory, Milan, 1953.*





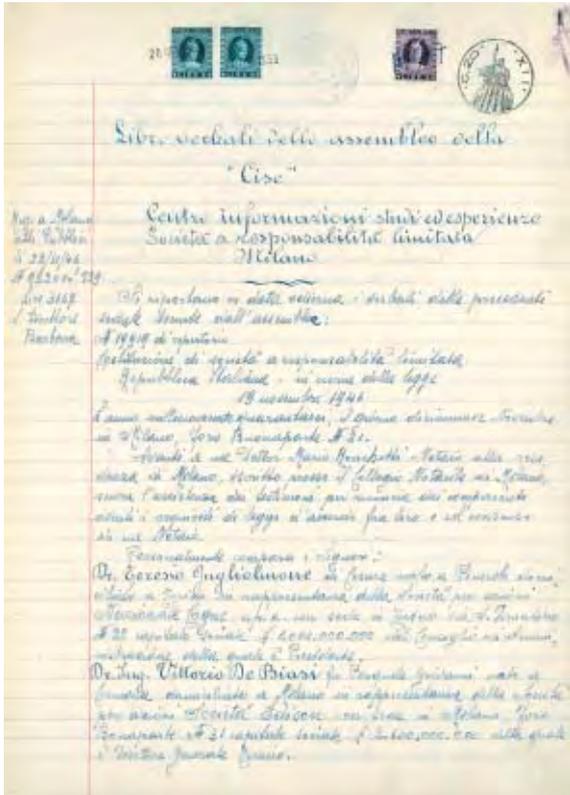
di ricerca scientifica per lo sfruttamento industriale dell'energia nucleare fosse compatibile con le dimensioni di una società privata, sia pure dalle spalle abbastanza larghe". Dunque Bolla condivideva l'intenzione dei tre giovani, di studiare le condizioni di realizzazione di un reattore nucleare, e quindi, eventualmente, cercare di realizzarlo. I primi lavori intrapresi non potevano però avere nessun riconoscimento e nessuna pubblicità: non era stato ancora firmato il trattato di pace, e all'Italia era interdetto condurre ricerche in campo nucleare.

Ebbe così inizio una serie di riunioni a sei, nelle quali la componente universitaria era rappresentata da Bolla, Salvetti e Salvini e la Edison da De Biasi, da Silvestri e dal capo di Silvestri, Guido Molteni, direttore della Giunta tecnica. All'inizio del 1946 Salvetti e Silvestri prepararono un progetto in tre fasi: la prima mirava semplicemente alla formazione di un gruppo di specialisti, capaci di documentarsi e di lavorare sull'argomento; la seconda fase prevedeva invece la realizzazione di una reazione nucleare a catena di potenza ridottissima; la terza fase consisteva invece nella costruzione di un reattore nucleare sperimentale di una certa potenza. L'impegno finanziario era indicato in dieci milioni dell'epoca per il primo stadio, cento milioni per il secondo e un miliardo per il terzo. Per dare un'idea del peso effettivo di quelle somme Silvestri ricorda che il suo stipendio (per quell'epoca un buono stipendio) era di 18.000 lire mensili, e commenta: "Era gioco forza ammettere che uno sforzo globale dell'entità da noi prevista aveva poche probabilità di essere condotto a termine da società private italiane, nelle condizioni del Paese e senza l'autorità necessaria. [...] Il buon senso perciò ci indusse a scartare obbiettivi troppo ambiziosi, limitandoci a difendere la validità del primo stadio e di una parte del secondo, per il resto sperando nel futuro. Anche

with De Biasi, to tell him that clear proof existed concerning nuclear energy's non-military future, and that the echo of early speculation on the topic had already crossed the Atlantic.... Vittorio De Biasi was all ears.... He was so quick to ask the key question that he seemed precipitate: how much would nuclear energy cost per kilowatt hour? It was early days for such a question. The first thing we need to know was whether scientific research into the industrial exploitation of nuclear energy was something that a private company – even a private company with deep pockets – could afford."

Bolla backed the three young men in their desire to investigate the conditions necessary to build a nuclear reactor and, if necessary, actually try and build one. Their initial work could not be acknowledged and had to be kept under wraps: Italy had yet to sign the post-war peace treaty, and was forbidden from embarking on nuclear research.

A series of six-man meetings commenced, at which academia was represented by Bolla, Salvetti and Salvini, and the Edison company by De Biasi, Silvestri and his boss Guido Molteni, who was Manager of the company's Technical Office. In early 1946, Salvetti and Silvestri drafted a three stage plan. Stage one was simply to assemble a group of specialists who could research and work on the topic; stage two required setting off a very low-power nuclear chain reaction; stage three consisted of building an experimental nuclear reactor of a certain size. Funding requirements were estimated at 10 million lire for stage one, 100 million lire for stage two, and 1 billion lire for stage three. To give some sense of scale to these figures, Silvestri recalls that at the time he was earning 18,000 lire per month, a sum that was considered a good wage: "We had to admit that this size of overall



Libro verbali delle assemblee, atto costitutivo del Centro Informazioni Studi ed Esperienze, 19 novembre 1946. Sotto, veduta del laboratorio elettronico e spettrografo di massa per lo studio delle sorgenti di ioni nel laboratorio acceleratore statico del CISE a Milano, 1952.

Minutes of initial meetings and the deed of association for the Centro Informazioni Studi ed Esperienze (CISE), 19 November 1946. Below: the electronics and mass spectrographic workshop for research into ion sources at the CISE static accelerator lab, Milan, 1952.



commitment was unlikely to be taken to completion by an Italian private company, especially in the state in which

così ridimensionata, la meta richiedeva tuttavia non solo documentazione e studio, ma anche l'organizzazione di laboratori scientifici. [...] Comunque sia, la Edison non era entusiasta di imbarcarsi da sola in un'impresa che, oltrepassando la fase dello studio cartaceo, affrontasse quella dal laboratorio: pronta a spendere i milioni, riluttante a rischiare le decine, era assolutamente restia a giocare alla roulette con le centinaia".

Fu Bolla a suggerire che l'idea, molto ambiziosa se si considerano le condizioni in cui veniva avanzata, poteva forse realizzarsi convincendo i gruppi industriali potenzialmente interessati a costituire una società *ad hoc*. I tentativi di allargare la base dell'iniziativa furono allora rivolti verso i maggiori gruppi industriali dell'Italia del Nord: la FIAT, la Cogne, la Montecatini e la SADE (Società Adriatica di Elettricità), che era il maggior gruppo elettrocommerciale privato dopo la stessa Edison. Iniziò allora un lungo negoziato, così riassunto sinteticamente da Silvestri: "Le discussioni si moltiplicarono e si complicarono a

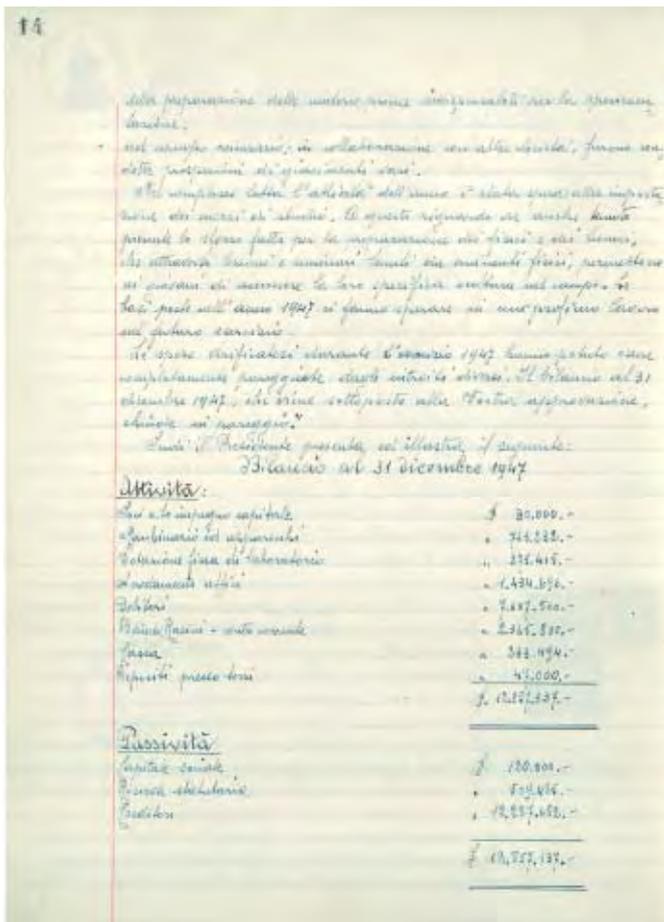
the country was in, and without the necessary authorization.... Common sense told us not to set overly ambitious targets, but rather to focus on a valid first stage and the first portion of the second stage, and then hope for the future to sort out the rest. Even in this reduced state, to achieve our goals required not just documentation and research, but the organization of scientific labs.... In any event, the Edison company was not keen on embarking alone on an adventure that, once the initial paperwork research was complete, would need to be conducted in a lab environment. The company was ready to spend millions, reluctant to risk tens of millions, and dead set against playing roulette with hundreds of millions of lire." Bolla suggested that the project – an enormously



causa del numero ognor crescente di dialoganti. Esse si svolgevano ora presso la Edison, ora presso l'istituto di fisica dell'università, ora nelle case private di qualcuno di noi: quale struttura dare alla combinazione, quali i diritti dei soci e l'entità dei loro finanziamenti, quali i diritti dei promotori, come delimitare il campo delle attività". Col documento di Salvetti e Silvestri in mano, Bolla si recò poi a Roma, a far visita ad Amaldi; questi, nel gennaio 1946, aveva appena inviato il suo promemoria sulla fisica in Italia a Luigi Morandi e all'amministratore delegato della FIAT, Vittorio Valletta. Questa circostanza, probabilmente ignorata da Bolla, lo rendeva l'interlocutore più adatto per appoggiare il progetto milanese. Così Amaldi ricorda il loro incontro: "All'inizio del 1946, credo fosse febbraio, venne a trovarmi a Roma, all'Istituto,

ambitious project considering the circumstances at the time – could be achieved by persuading potentially interested industrial enterprises to set up an ad hoc company. To get the project off the ground, they approached the largest industrial groups in northern Italy: FIAT, Cogne, Montecatini and SADE (Società Adriatica di Elettricità), which was Italy's second largest private electricity trading company after Edison. The negotiations that took place, were, according to Silvestri, laborious: "Meetings followed meetings. Everything became more and more complicated as more and more parties joined the dialogue. We held meetings either at Edison, at the university's Institute of Physics, or at one of our homes. We discussed the type of structure the consortium should have, what rights members would have, how much they should contribute, what rights the promoters should have, and how to define its sphere of activity."

With Salvetti and Silvestri's plan in hand, Bolla travelled to Rome to meet Amaldi, who in January 1946 had forwarded his report on the state of physics in Italy to Luigi Morandi and FIAT's managing director Vittorio Valletta. Though Bolla was in all likelihood unaware of this fact, it made Amaldi the ideal person to support the project that they were putting together in Milan. This is how Amaldi remembered the meeting: "In early 1946, it was February I believe, Giuseppe Bolla paid me a visit at the Institute in Rome. Bolla had taken over from Segrè in Palermo, before being appointed to the Chair of Advanced Physics at the University of Milan. He came to talk to me about a plan he had drawn up with Salvetti, Salvini and Mario Silvestri, a young engineer who worked at Edison. They were seeking to raise funds from various industrial



Libro verbali delle assemblee, primo bilancio del CISE, 31 dicembre 1947.

CISE meeting minutes and its initial accounts, 31 December 1947.

Giuseppe Bolla, che era succeduto a Segrè a Palermo e che era quindi passato alla cattedra di fisica superiore dell'Università di Milano. Era venuto a parlarmi di un progetto elaborato da lui insieme a Salvetti, Salvini e Mario Silvestri, giovane ingegnere della Edison. Esso riguardava la creazione in Milano, con fondi forniti da varie industrie, di un laboratorio rivolto allo sviluppo della fisica nucleare applicata. Il programma dei colleghi milanesi era molto più specifico anche se parziale rispetto al quadro che avevo tracciato nel mio rapporto circa un mese prima. Esso, per di più, aveva una notevole concretezza dato che Bolla e i suoi collaboratori erano già in contatto con vari industriali dell'Italia settentrionale che si erano dichiarati disposti a finanziare l'impresa. L'unico ente statale che avrebbe potuto, in linea di principio, interessarsi di questo fondamentale problema era il CNR, il quale peraltro non era assolutamente in grado, né lo sarebbe stato per alcuni anni, di accollarsi un compito così gravoso. Pertanto mi sembrò giusto e doveroso accettare di collaborare, come accettarono anche Gilberto Bernardini e Bruno Ferretti interpellati poco dopo sullo stesso argomento”.

■ Mentre si lavorava per l'accordo fra i gruppi industriali, era anche necessario scongiurare l'eventualità che il trattato di pace vietasse all'Italia in modo permanente di effettuare ricerche sulle applicazioni pacifiche dell'energia nucleare. Il trattato era oggetto dei negoziati iniziati a Parigi nel luglio 1946 e che si sarebbero conclusi in dicembre a New York; i negoziatori italiani erano guidati da Alcide De Gasperi, presidente del Consiglio e ministro degli Esteri *ad interim*. Il 13 settembre Bolla, Salvetti, Salvini e Silvestri erano in partenza per Parigi. Attraverso il corrispondente del “Corriere della Sera” entrarono in contatto con Ivanoe Bonomi, che faceva parte della delegazione

companies to build a laboratory in Milan in order to develop applied nuclear physics. The plan drawn up by my Milanese colleagues was far more specific, if still incomplete, than the overview I'd sketched out in my report just a month or so earlier. There was a great deal of practicality to it, given that Bolla and the people he was working with were already in touch with a number of industrial concerns in northern Italy; enterprises that had said they were prepared to fund the project. The only public sector body that, at least in principle, might have been interested in this fundamental issue was the CNR, though at that time, and indeed for a number of years afterwards, it lacked the funds to embark on such an onerous undertaking. It seemed to me that I was duty-bound to sign up to the project. Gilberto Bernardini and Bruno Ferretti, who were approached soon after me, soon followed suit.”

■ *While work continued on forging an agreement among industrial groups, it was also necessary to guard against the possibility of the peace treaty permanently barring Italy from conducting research into peaceful applications of nuclear energy. Peace treaty negotiations began in Paris in July 1946, and were due to conclude that December in New York. Italy's negotiating team was led by Alcide De Gasperi, the then Prime Minister and interim Minister of Foreign Affairs. On 13 September, Bolla, Salvetti, Salvini and Silvestri left for Paris. Through the correspondent for the “Corriere della Sera” newspaper, they set up a meeting with Ivanoe Bonomi, who, as a former Prime Minister, sat on the Italian delegation. Silvestri takes up the story once more: “We travelled to where the delegation was billeted. Dilapidated rooms, poor furnishings, exactly what you'd expect for the vanquished... Bonomi listened*



italiana in quanto ex presidente del Consiglio dei Ministri. Racconta ancora Silvestri: “Ci recammo là dove era acuartierata la nostra delegazione. Locali miseri e male ammobiliati, che ben si addicevano a dei vinti; [...] Bonomi ci stette ad ascoltare, ma la difficoltà di introdurre il soggetto non era piccola. L’energia nucleare? E che cos’era? – Ah! L’energia atomica! La bomba, dunque. – No, non la bomba. Lo sfruttamento pacifico dell’energia atomica. Era questa un’attività consentita all’Italia? Come si esprimesse in proposito il testo del trattato di pace allora in discussione, nessuno sapeva con esattezza. Se ne sfogiarono perciò le pagine, per cercarvi permessi o divieti. L’articolo 44, nel testo proposto dai Quattro Grandi, proibiva effettivamente all’Italia gli studi, gli esperimenti e la costruzione di proiettili razzo e torpedini radiocomandate, ma taceva sull’energia nucleare. Senonché la delegazione belga aveva suggerito un emendamento, nel quale all’Italia era esplicitamente vietato di svolgere studi ed esperimenti sull’impiego dell’energia atomica a scopo militare. Finché le cose restavano in questi termini – dicemmo all’onorevole Bonomi – meglio sarebbe stato tacere, e solo sarebbe stato opportuno parlare in favore nostro qualora fosse divenuta oggetto di discussione la proibizione assoluta di effettuare studi sull’energia nucleare. Non ci risultava, gli spiegammo, che alcuno pensasse in Italia a impieghi militari, ma una preclusione alle applicazioni pacifiche avrebbe potuto danneggiare il nostro paese. Con questa intesa ci lasciammo, né più sentimmo parlare dell’articolo 44, presto comunque superato dagli avvenimenti”. Chiarita così anche la compatibilità del lavoro da svolgere con gli impegni internazionali dell’Italia, le trattative giunsero infine a conclusione.

Questa è dunque la lunga vicenda che precedette la firma, il 19 novembre 1946, dell’atto costitutivo

to what we had to say, but talking about the topic was not without its difficulties. ‘Nuclear energy? What’s that? Ah! Atomic energy! You mean the bomb!’; ‘No, not the bomb. The peaceful exploitation of atomic energy.’ Was this option open to Italy? Nobody could really say what the peace treaty, then still under discussion, allowed on the subject. They leafed through the document, page by page, looking for signs of permission or prohibition. Article 44 of the text proposed by the Big Four prohibited Italy from researching, conducting experiments into and building rocket projectiles and radio-controlled torpedoes, but it remained silent on nuclear energy. Then it transpired that the Belgian delegation had put forward an amendment explicitly banning Italy from undertaking research and experiments on the use of atomic energy for military purposes. As long as things remained couched in these terms, we told the Honourable Bonomi, the best thing was to keep our own counsel; it would only be worth saying something in our favour if the debate moved on to a total ban against research into nuclear energy. As far as we knew, we told him, nobody in Italy was considering military applications, but a ban on peaceful applications would damage our country. This is how we left things. We heard nothing more about article 44, and in any event, it was soon eclipsed by events.”

Once it was clear that the work that needed to be done complied with Italy’s international commitments, the negotiations came to fruition. This long series of events unfolded prior to 19 November 1946, when a deed was signed at the offices of a Milan notary that marked the beginning of the CISE. The signatories that day were Vittorio De Biasi of Edison, Teresio Guglielmone of Cogne, and Antonio Cavinato of FIAT. The founding partners paid up 40,000 lire each in share capital. De Biasi was appointed

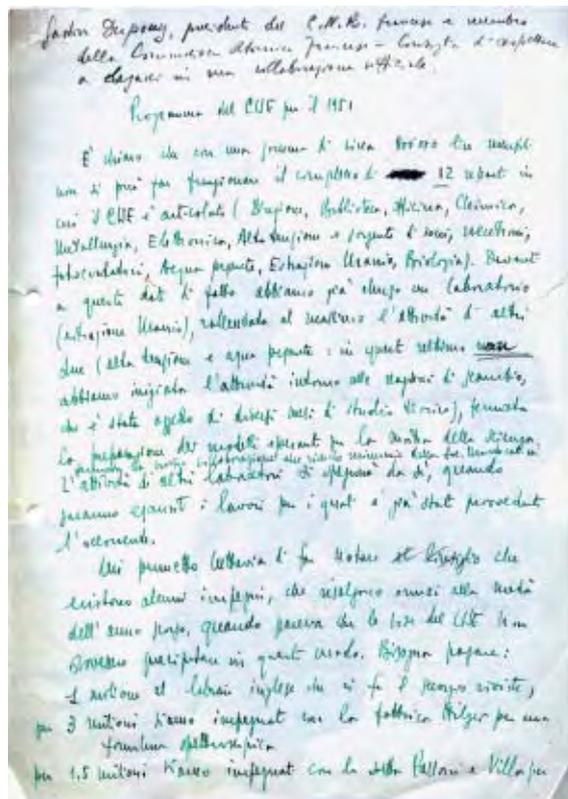
del CISE. All'incontro, nello studio di un notaio milanese, parteciparono Vittorio De Biasi in rappresentanza della Edison, Teresio Guglielmone per la Cogne e Antonio Cavinato per la FIAT; i fondatori versarono 40.000 lire ciascuno per la costituzione del capitale sociale. De Biasi assunse la presidenza della nuova società, e Cavinato il ruolo di amministratore unico. Il CISE era una società a responsabilità limitata, senza fini di lucro, e i finanziatori si impegnavano a versare sei milioni all'anno per ciascuno e a fornire gratuitamente il personale; scopo sociale dichiarato erano, secondo l'atto costitutivo, "studi, ricerche ed esperienze scientifiche in qualsiasi campo, acquisizione e sfruttamento di brevetti"; la durata della società era prevista inizialmente fino al 1951. La SADE e la Montecatini aderirono dopo breve tempo. Il numero dei soci era destinato ad ampliarsi ulteriormente negli anni successivi, con l'adesione di altri importanti gruppi industriali italiani: nel 1949 la Falck, la Pirelli e l'Olivetti, e nel 1950 la Terni. Presto, inoltre, nel consiglio di amministrazione entrò Vittorio Valletta, a rappresentarvi la FIAT con maggior peso di Cavinato. Nel 1947, inoltre, del consiglio d'amministrazione del CISE entrò a far parte anche il presidente del CNR, Gustavo Colonnetti. Scopo del CISE, come si è detto,



Caricatura di Sol Ehrlich con l'ingresso del CISE da "Physics Today", gennaio 1951. Appunti autografi dell'ing. Giuseppe Cenzato sul programma del CISE per il 1951.

A Sol Ehrlich caricature of CISE's entrance, in "Physics Today", January 1951. Giuseppe Cenzato's handwritten notes on CISE's 1951 programme.

chairman of the new company, and Cavinato was offered the post of sole administrator. The CISE took the form of a limited liability non-profit-making company. The funding parties each pledged to pay 6 million lire annually, and to personnel free of charge. The company's declared purpose was, according to the articles of association, "study, research and scientific experimentation in any field, for the acquisition and exploitation of patents". The company was initially set up to continue until 1951. Not long afterwards, the SADE and Montecatini companies also signed up. The number of shareholders was destined to grow in later years, as other major Italian industrial groups joined: in 1949, it was Falck, Pirelli and Olivetti; in 1950, Terni. Within a short space of time, Vittorio Valletta joined the board as a representative of FIAT, bringing more weight than Cavinato could provide. Also in 1947, Gustavo Colonnetti, the Chairman of CNR, joined the CISE board.





era la realizzazione di un reattore nucleare per produrre energia elettrica. Ma in quale contesto doveva svolgersi questa attività? Finita la guerra, accanto alle ricerche di carattere militare fu avviato negli Stati Uniti un programma per lo sviluppo delle utilizzazioni pacifiche dell'energia nucleare. Programmi analoghi vennero pure avviati in Francia e in Gran Bretagna, oltre che ovviamente in Unione Sovietica, vale a dire nei paesi che possedevano le risorse umane e finanziarie, oltre che l'esperienza, occorrenti; queste ricerche erano finanziate, intraprese e controllate da organismi pubblici appositamente costituiti: l'United States Atomic Energy Commission (USAEC) negli Stati Uniti, il Commissariat à l'énergie atomique (CEA) in Francia e l'United Kingdom Atomic Energy Authority (UKAEA) in Gran Bretagna. Ma di queste attività, al di là delle sigle, si sapeva ben poco: le informazioni sulla ricerca nucleare continuarono a restare segrete anche dopo la fine della guerra, per effetto degli accordi di Québec del 1945 e del McMahon Act, approvato nel 1946 dagli Stati Uniti, il paese dove la ricerca era più avanzata; si creò così un monopolio di fatto dell'informazione nucleare. Questo monopolio, non riuscendo a ostacolare le ricerche fuori degli Stati Uniti, come fu drammaticamente dimostrato dall'esplosione della prima bomba atomica sovietica nel 1949, fu poi gradualmente allentato, fino ad un sostanziale mutamento di rotta sancito dall'Atomic Energy Act voluto da Eisenhower nell'agosto 1954. Ma nel 1946 il programma del CISE non poteva che prevedere lo sviluppo di un reattore progettato e costruito in proprio: dopo una lunga fase di discussione, la scelta si orientò

As we have seen, CISE was established to build a nuclear reactor for electricity generation purposes. But what of the backdrop to its operations? After the war, alongside its military research, the US had launched a programme to develop peaceful uses of nuclear energy. Similar programs were also up and running in France and Great Britain, and of course in the Soviet Union. All of these countries had the necessary human and financial resources, as well as the experience, to pursue such a programme. In these countries, specially-constituted public bodies were in charge of funding, conducting and supervising the research: the United States Atomic Energy Commission (USAEC) in the US; the Commissariat à l'énergie atomique (CEA) in France, and the United Kingdom Atomic Energy Authority (UKAEA) in the UK. However, aside from the acronyms, very little was known about what these organizations were actually up to. Information on nuclear research continued to remain secret after the war ended, as a result of the 1945 Quebec records, and the McMahon Act, which was approved in the US – the nation where research was most advanced – in 1946. A de facto monopoly had been created around nuclear information. This monopoly was gradually loosened after it became clear that it had not prevented research outside the US, as was dramatically shown in 1949, when the Soviet Union exploded its first atomic bomb. Things changed definitively when Eisenhower pushed through the



Articolo di Francis K. McCune, vicepresidente Marketing Services della General Electric Company, dedicato all'impiego dell'energia nucleare per scopi pacifici.

An article by Francis K. McCune, Vice President of Marketing Services at the General Electric Company, on the uses of nuclear energy for peaceful purposes.

verso un reattore da 10 MW ad uranio naturale moderato ad acqua pesante. I problemi da risolvere erano numerosissimi, a cominciare proprio dal rifornimento di uranio e di acqua pesante; e per ciascuno di essi, fosse di natura teorica o tecnologica, bisognava escogitare *ex novo* una soluzione, non essendovi la possibilità di attingere informazioni sui risultati altrui né, all'occorrenza, di utilizzare brevetti stranieri. Uno dei problemi più urgenti per lo sviluppo delle ricerche nucleari in Italia era la mancanza di personale qualificato: Amaldi lo aveva già sottolineato nella sua relazione del gennaio 1946, dove aveva anche illustrato un percorso per formare adeguatamente un numero sufficiente di persone. La questione era posta anche negli obiettivi della prima fase di lavoro del CISE, secondo il documento programmatico di Salvetti e Silvestri. Nel suo primo periodo di vita il CISE doveva innanzitutto essere una scuola di ricercatori, perché nessun finanziamento avrebbe potuto creare dal nulla le risorse umane adeguate al programma che si voleva realizzare. Ma il principale problema del CISE restava quello di definire un progetto generale, in assenza di informazioni scientifiche e tecniche dettagliate su quanto si stava facendo nei paesi più avanzati e in particolare negli Stati Uniti, che era rigorosamente coperto dal segreto. Innanzitutto occorreva comprendere, con la raccolta delle informazioni disponibili, e con lo studio teorico e sperimentale, quali fossero i principi di funzionamento di un reattore: a questo si dedicarono la sezione teorica, diretta da Salvetti, e due laboratori, uno per i neutroni e uno per le sorgenti di ioni, diretti rispettivamente da Ugo Facchini e da Emilio Gatti. Alla fine del 1951 il

Atomic Energy Act in August 1954. Back in 1946, CISE had to rely on designing and building a reactor under its own steam. After long discussions, it was decided to work on a 10 MW heavy water natural uranium reactor. A vast number of issues still needed to be resolved, however, not least where to obtain a supply of uranium and heavy water. Each of these items required brand new solutions to theoretical and technological issues, since Italy did not have access to information or results obtained by others, and was not eligible to license foreign patents. One of the most pressing problems for the development of nuclear research in Italy was the lack of qualified personnel, something that Amaldi had already pinpointed in his January 1946 report, in which, among other things, he set out a plan for properly training a sufficient number of staff. This issue was one of CISE's stage one objectives in Salvetti and Silvestri's planning document. During its earliest years, more than anything else CISE served as a school for researchers; no amount of funding could magic up the human resources that the plan required. Nevertheless, the main problem for CISE remained definition of the overarching plan, owing to the scarcity of detailed scientific and technical information available on progress in the most advanced nations, particularly the United States: all such information was shrouded in the utmost secrecy. The most important thing was to gather all available information and undertake theoretical and experimental studies in order to



Notiziario sugli orientamenti e sviluppi del programma elettronucleare italiano da "Europa Nucleare", 1954.

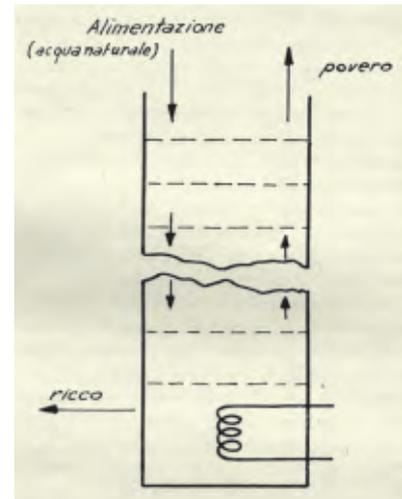
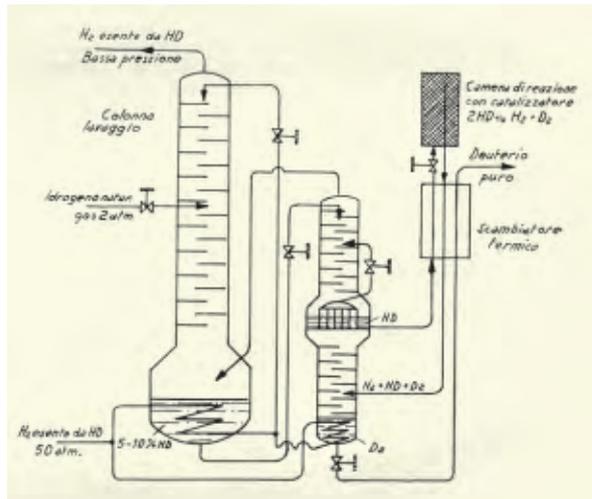
News bulletin on strategy and recent developments in Italy's electro-nuclear programme, in "Europa Nucleare", 1954.



CISE aveva raggiunto alcuni importanti risultati: aveva realizzato un impianto pilota per la produzione di acqua pesante mediante elettrolisi e un impianto sperimentale per la metallurgia dell'uranio; nei suoi laboratori

erano state effettuate importanti misure sulla fissione dell'uranio ed era stata messa a punto una strumentazione elettronica di prim'ordine. Aveva poi ottenuto risultati straordinari nella formazione di personale qualificato: nei laboratori del CISE si formarono infatti molti di coloro che avrebbero svolto un ruolo importante nella ricerca nucleare italiana degli anni successivi.

Nel gennaio 1952 Bolla tracciava un primo bilancio dell'attività svolta su "Energia nucleare", la nuova rivista del Centro: "Allo stato attuale dello sviluppo del CISE si può affermare che esistono in Italia i presupposti scientifici e tecnici fondamentali per la costruzione di una pila sperimentale. Esiste cioè un nucleo di ricercatori specializzati e capaci di inquadrare rapidamente il lavoro di altri ricercatori; esistono inoltre impianti pilota dai quali derivare gli impianti di produzione. [...] Ma molto più difficile è il problema del CISE stesso. Nato [...] come contributo di universitari e industriali alla soluzione



Schematizzazione del funzionamento di un impianto per la rettifica dell'idrogeno liquido e, accanto, quella del processo in controcorrente fra acqua liquida e vapore d'acqua in una colonna a piatti. Gli schemi illustravano un articolo del dr. Enrico Cerrai del CISE dedicato all'acqua pesante e pubblicato su "Energia Nucleare", 1952.

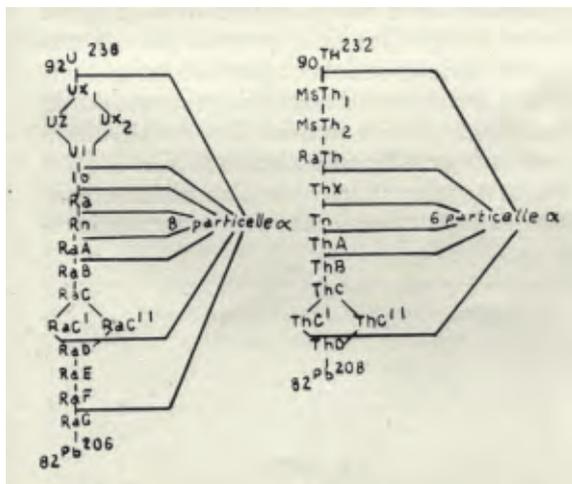
A schematic diagram of how a plant for rectifying liquid hydrogen would work, and, alongside, a diagram of the backflow of liquid water and water vapour in a distillation column. These diagrams illustrated an article on heavy water by Dr. Enrico Cerrai of the CISE, which was published in "Energia Nucleare", 1952.

understand the principles of how a reactor worked. The theoretical unit, headed by Salvetti, was responsible for this area of research, with the assistance of two laboratories, one for neutrons and one for ion sources, directed respectively by Ugo Facchini and Emilio Gatti.

By the end of 1951, CISE had achieved a number of important results. It had built a pilot plant to make heavy water through electrolysis, and created an experimental uranium metallurgy plant. Important measurements had been undertaken in its laboratories of uranium fission, and it had developed leading-edge electronic instruments.

In January 1952, Bolla wrote an initial assessment of what had been achieved thus far for the Centre's new magazine, "Energia nucleare". "As things currently stand at CISE, it is safe to say that Italy now has the scientific grounding and key technologies to build an experimental pile. In other

del problema della ricerca in Italia, il CISE, attraverso tutto il lavoro che ha svolto, non ha deluso. [...] Delude, se mai, il ritardo di un interessamento ufficiale a sostegno dello sforzo degli industriali, degli universitari, dei ricercatori". Bolla dava voce a umori e difficoltà che cominciavano a farsi sentire nel CISE; in particolare si manifestava sul versante finanziario una certa impazienza dei soci: la Cogne era in arretrato con le quote, la Falck avvertiva di voler abbandonare l'impresa, il rappresentante della Pirelli affermava che il CISE era stato "indirizzato su un problema estremamente ambizioso per i mezzi dei quali può disporre", mentre Vittorio Valletta e De Biasi si lamentavano della latitanza del governo. Lo ribadiva anche la relazione al bilancio 1951, predisposta dal Consiglio di amministrazione in quegli stessi mesi: "Oggi come oggi gli sforzi dei privati non possono più permettere al CISE uno sviluppo adeguato. È quindi indispensabile che il problema venga considerato nella sua vastità e siano trovati i mezzi idonei ad uno sviluppo consono alle proporzioni del problema stesso [...]". È certo che l'iniziativa privata ha già compiuto il massimo sforzo che da essa ci si poteva attendere e che quindi la vita del CISE, come centro studi di fisica nucleare applicata, è oggi strettamente legata alle decisioni che il governo vorrà prendere al riguardo"⁷. Il sospirato interessamento ufficiale, comunque, non doveva tardare ancora molto.



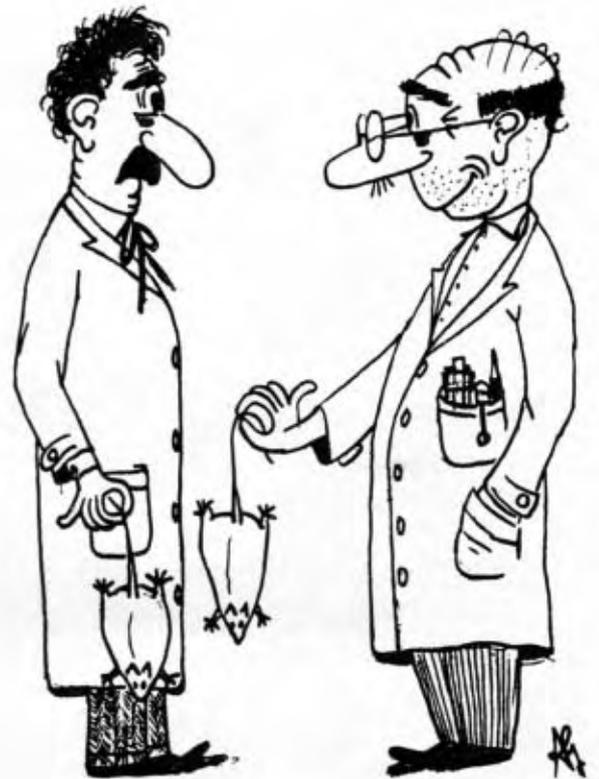
words, we have a core of specialist researchers capable of rapidly understanding work undertaken by other researchers. We also have pilot plants from which we can develop generating plants... However, the issue of CISE itself is far more complex. Established... as a platform for academics and industrialists to resolve the problem of research in Italy, CISE has delivered on all of the work that it has carried out... Where it has not delivered is the slowness of official interest to be expressed in the efforts undertaken by industrialists, academics and researchers." Bolla was venting feelings and frustrations that were percolating through CISE, not least the financial problems that were emerging as certain shareholders began to become impatient. Cogne had fallen behind in its payments; Falck was threatening to pull out altogether; and the Pirelli representative had gone on record to say that the CISE had been "working on a vastly ambitious project, given the means at its disposal". Meanwhile, Vittorio Valletta and De Biasi had started voicing their concern about how little interest the government was showing. Bolla returned to the topic in the 1951 report on operations, drafted by the Board of Directors around the same time: "At present, private sector efforts alone are no longer sufficient to ensure that CISE can develop as it should. It is therefore indispensable for the big picture to be considered, and for appropriate means be found to ensure that developments are consonant with the size of the issue at hand... Without doubt, private enterprise has done as much as it possibly could be expected to do. Now, CISE's existence as a research centre for applied nuclear physics depends wholly on future government decisions on the matter."

Attività alfa della serie dell'uranio e del torio da "Analytical Chemistry", 1949.

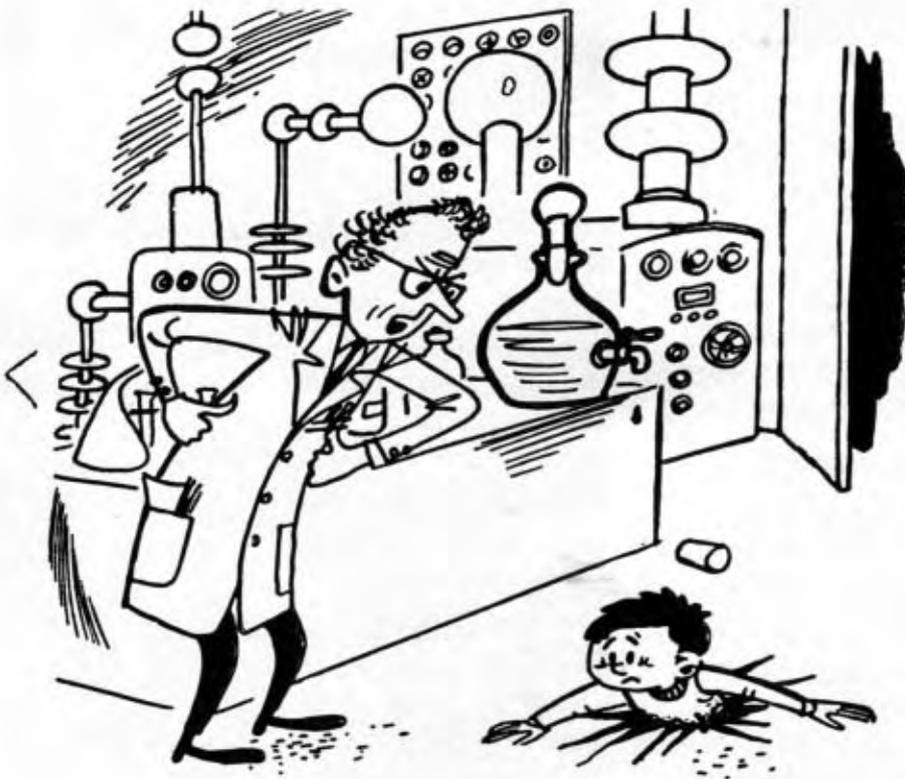
Alfa activity in the uranium and thorium series, in "Analytical Chemistry", 1949.



Questi scienziati atomici...



Scambio d'isotopi



- Ma come devo dirtelo
di non bere l'acqua pesante?

L'organizzazione della ricerca nucleare: INFN e CNRN. ■ Tra speranze e incertezze

L'intervento governativo era in effetti sollecitato su almeno tre fronti: gli industriali che chiedevano un adeguato finanziamento pubblico alle attività del CISE; i fisici, che volevano tenersi al passo con la comunità scientifica internazionale; i militari, che in vari modi si interrogavano sulle conseguenze dei nuovi armamenti e dei nuovi scenari internazionali per la difesa dell'Italia. Tutti, rifacendosi a quanto accadeva in altri paesi, si auguravano che un sostegno adeguato facesse da volano a un maggiore sviluppo e a una diversa

Structuring Nuclear Research: INFN and CNRN. ■ Between Hope and Uncertainty

By this time, the government was being lobbied on three separate fronts: by industrialists, who were seeking appropriate public funding for CISE's activities; by physicists, who wanted to stay abreast of international scientific developments; and by the military, who were asking a lot of questions about the consequences to Italy's defence of these new weapons and the emerging international scenario. With progress in other countries, all of the parties concerned hoped that adequate funding would accelerate development

Vignette umoristiche dedicate agli "scienziati atomici" pubblicate su "Energia Nucleare", 1957.

Cartoons about "atomic scientists" in "Energia Nucleare", 1957.



organizzazione della ricerca nucleare in Italia, sia sul versante industriale che su quello accademico. Gli ambienti interessati, peraltro, non premevano in modo univoco e unitario sull'autorità politica, ma procedevano tentando di accaparrarsi ciascuno una posizione di controllo nel tipo di organizzazione che prima o poi si sarebbe delineata, col risultato di rallentare e deviare continuamente l'iter decisionale del governo, ostacolando a vicenda.

I primi a muoversi erano stati i fisici, che fin dal 1945 avevano tentato di riprendere la strada interrotta dall'esilio volontario di Fermi e dalla guerra, pur nella consapevolezza dei vincoli che la situazione economica e la posizione internazionale del Paese ponevano. Il CNR aveva accettato fin da subito di investire una parte dei propri mezzi nella promozione di alcuni centri di studio dedicati alla fisica delle particelle. Il primo di tali centri fu costituito a Roma su proposta di Amaldi: "Le attività di ricerca all'Istituto Marconi e al Laboratorio di fisica dell'Istituto superiore di sanità avevano ripreso già prima dell'estate 1945 un nuovo slancio. Tutti riconoscevano che questi erano tra i pochissimi laboratori del Paese che avevano mantenuta viva un'attività di ricerca di buon livello durante tutta la guerra. Si giunse così all'accoglimento da parte del CNR della proposta [...] d'istituire presso l'Istituto Guglielmo Marconi un Centro di studio della fisica nucleare e delle particelle elementari di cui io fui nominato direttore e Gilberto Bernardini vicedirettore. Con l'istituzione di un Centro veniva assicurata una continuità ai finanziamenti del CNR che fino allora avevano avuto un carattere piuttosto saltuario oltre che estremamente modesto. Il programma di ricerca non era altro che un naturale sviluppo delle attività svolte in precedenza". Benché il gruppo dei fisici romani non avesse mai interrotto completamente l'attività e fosse riuscito

and restructure industrial and academic nuclear research in Italy. However, each of these parties was also jockeying for the lead in the putative new structure, rather than combining their efforts to press the political authorities. As a result, the government continued to postpone making a decision, and consequently continued to be lobbied on all sides.

The first to mobilize were the physicists. As early as 1945, physicists had been keen to take up where they had left off before Fermi's voluntary exile and the war, regardless of the fact that the country's economic situation and international standing had changed greatly since then. The CNR was happy to invest a portion of its funds into fostering a handful of research facilities dedicated to particle physics. The first of these facilities was built in Rome, under Amaldi's tutelage: "Research had already commenced with renewed vigour at the Marconi Institute and the physics lab at the Institute of Advanced Health prior to the summer of 1945. Everybody acknowledged that these were among the very few laboratories in Italy that had managed to keep up high-level research throughout the war. The CNR decided to back a proposal... to set up a nuclear physics and elementary particle research facility at the Guglielmo Marconi Institute. I was appointed director, and Gilberto Bernardini was named deputy director. Setting up a centre ensured that the CNR would continue to provide funding, which up until that time had been desultory, and extremely modest at that. The research programme was simply the natural continuation of previous research." Though the group of physicists in Rome had never ceased working, and had succeeded in keeping any scientific equipment they were capable of moving out of the hands of the

Veduta del laboratorio della Testa Grigia a 3.505 metri sul mare, sul massiccio del Cervino, inaugurato l'11 gennaio 1948. Accanto, Edoardo Amaldi, Gilberto Bernardini ed Ettore Pancini in visita al laboratorio.

Views of the Testa Grigia lab, 3,505 m above sea level, on the Matterhorn massif, which was inaugurated on 11 January 1948. Alongside: Edoardo Amaldi, Gilberto Bernardini and Ettore Pancini on a visit to the laboratory.



a salvare dalla requisizione dei tedeschi le attrezzature scientifiche asportabili, nascondendole in luoghi sicuri e recuperandole dopo la liberazione di Roma, tuttavia la carenza di equipaggiamento e di risorse era drammatica. Si cercò di porvi rimedio facendo ricorso a tutti i canali disponibili di approvvigionamento e finanziamento. Si trattava, in buona sostanza, del CNR, per i soldi, dell'ARAR, per i materiali, e dell'industria privata che poteva avere qualche interesse a sostenere la ricerca. L'ARAR, Azienda Rilievo e Alienazione Residuati bellici, era l'ente incaricato di recuperare e distribuire a istituzioni e industrie le attrezzature e i materiali militari residuali che la guerra aveva sparso per la penisola e che si cercava di riutilizzare per la ricostruzione; ne era presidente Ernesto Rossi, economista e uomo politico del Partito d'Azione che aveva trascorso in carcere quasi tutto il ventennio fascista, e che si sarebbe distinto nel dopoguerra nella battaglia contro i monopoli e oligopoli privati che pesavano sullo sviluppo italiano, in particolare quelli del settore elettrico. Rossi credeva nell'importanza della ricerca scientifica e tecnologica per il progresso economico e civile dell'Italia, e facilitò in ogni modo il recupero di attrezzature per i laboratori. All'industria privata Amaldi si era rivolto con il memoriale del gennaio 1946, consegnato a Morandi e a Valletta: il risultato immediato fu un certo aiuto da parte della FIAT per il Laboratorio costruito dal Centro romano alla Testa Grigia

requisitioning Germans (by hiding it in secure locations and then retrieving it after Rome was liberated), they nevertheless suffered from a dramatic shortage of equipment and resources. Their attempts to remedy the situation spanned all potential avenues of provisioning and funding, though their main focus was on the CNR for funding, ARAR for material, and on any private enterprise that could potentially be interested in supporting research.

ARAR, an acronym for the Azienda Rilievo e Alienazione Residuati Bellici (Department for War Surplus Retrieval and Disposal), was a state-run organization responsible for retrieving and distributing the military surplus equipment and materials that had been spread around the nation by war. ARAR gave preference to institutions and industries that reused material for reconstruction. Ernesto Rossi, an economist and Partito d'Azione politician who had spent almost the entire 20-year fascist regime in jail, was Chairman of the organization. Rossi distinguished himself during the post-war years for his dogged stand against the monopolies and private oligopolies that had hamstrung Italian growth, particularly in the electricity industry. Rossi believed that scientific and technological research were important for Italy's economic and civil advancement; he did everything within his power to source equipment for laboratories.

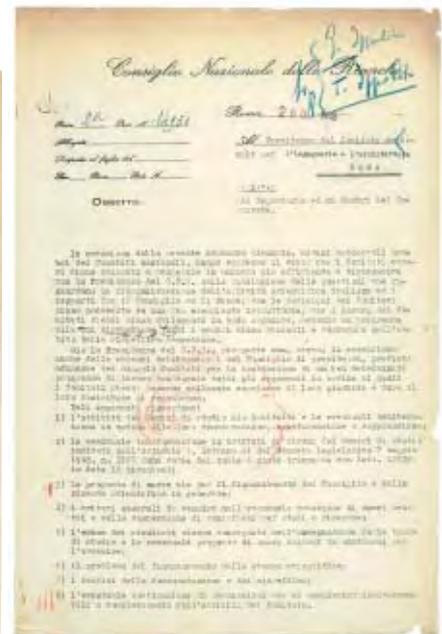


(Cervino), ma soprattutto un interessamento in prospettiva alle ricerche sulle applicazioni pacifiche dell'energia nucleare. Dopo la costituzione del CISE, oltre a collaborare sui temi di comune interesse, il centro universitario romano e l'iniziativa industriale milanese decisero di evitare duplicazioni di attività che si sarebbero inevitabilmente tradotte in uno spreco di risorse: "Fin dall'inizio – racconta Amaldi – vi fu un accordo tra i fisici del CISE e quelli del Centro per lo studio della fisica nucleare e delle particelle elementari del CNR. Le ricerche di fisica nucleare applicata erano l'argomento specifico del CISE e quelle di fisica nucleare fondamentale l'argomento istituzionale del Centro di Roma, la separazione della zona di confine essendo lasciata al buon senso in uno spirito di reciproca comprensione. [...] Io rientrai a Roma dagli Stati Uniti alla fine di dicembre del 1946, e insieme a Bernardini e Ferretti e a tutti i ricercatori del Centro, esaminammo in dettaglio il nostro programma di ricerche. [...] Oltre ad aggiornare le nostre tecniche sperimentali, bisognava anche restringere lo spettro delle ricerche del Centro e a tale scopo decidemmo di abbandonare l'idea di costruire un betatrone da 20 MeV, non solo perché i mezzi a disposizione

Amaldi made an approach to private enterprises in a memo that he drafted in January 1946 and delivered to Morandi and Valletta. The immediate result of this memo was a degree of assistance from FIAT for the laboratory built for the Roman-run facility at Testa Grigia (Cervino). More importantly, the company was potentially interested in backing research into peaceful applications of nuclear energy. After CISE was founded, in addition to working on topics of common interest, the Rome University centre and the Milanese industrial venture agreed to avoid duplicating activities, and therefore not waste resources. "Right from the start," Amaldi says, "there was an agreement between the physicists at CISE and the physicists who worked at the CNR centre for studying nuclear physics and elementary particles. Research into applied nuclear physics was CISE's specific preserve; research into basic nuclear physics was undertaken by the Rome Centre; the division of the grey areas in between was left to common sense, in a spirit of mutual understanding.... After I returned to Rome from the US in late December, I, Bernardini, Ferretti

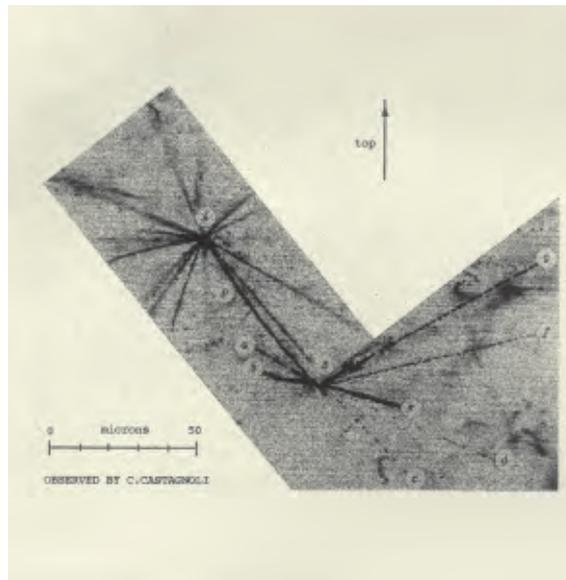
Promemoria all'ing. Giuseppe Cenozato, della Società Meridionale di Elettricità, sui congressi internazionali riguardanti l'ingegneria a firma di Felice Ippolito dall'Istituto di Geologia di Napoli, 1947. A destra, lettera di Gustavo Colonnetti al presidente del Comitato nazionale per l'ingegneria e l'architettura, con probabile schizzo caricaturale a mano di Giuseppe Cenozato, 28 dicembre 1948.

A memo to Giuseppe Cenozato, of the Società Meridionale di Elettricità, on international engineering congresses, sent by Felice Ippolito from the Institute of Geology, Naples 1947. Right: a letter from Gustavo Colonnetti to the Chairman of the National Committee for Engineering and Architecture, featuring what is in all likelihood a hand-drawn caricature by Giuseppe Cenozato, 28 December 1948.



Gonfiamento del pallone per il lancio di un pacco di emulsioni presso l'aeroporto di Elmas a Cagliari, 1953. A destra, "Faustina" la traccia di un antiprotone trovata in una delle emulsioni lanciate del gruppo di Amaldi.

Inflating a balloon to launch a bundle of emulsions at Elmas airport, Cagliari, 1953. Right: "Faustina", the traces found in one of the emulsions launched during Amaldi and his team's expedition.



erano insufficienti, ma anche perché non potevamo ancora contare sull'apporto dell'industria italiana, totalmente impegnata nei lavori inerenti la ricostruzione generale del Paese. Decidemmo anche di abbandonare, per il momento, la fisica dei neutroni dato che il CISE aveva già cominciato a occuparsi in modo promettente delle sue applicazioni, mentre per la parte fondamentale la nostra strumentazione non poteva competere con quella dei colleghi americani. Tutto lo sforzo fu quindi concentrato sullo studio della radiazione cosmica".

Alla radiazione cosmica si dedicarono anche alcuni ricercatori dell'Università di Milano: anche qui vi era una notevole tradizione di studio sui raggi cosmici, svolta fin dal 1938 sotto la guida di Giuseppe Cocconi; dopo la partenza di Cocconi e della moglie Vanna Tongiorgi per gli Stati Uniti, nel 1947, le ricerche sulla radiazione cosmica e sugli strumenti di rilevazione, con particolare riguardo per gli sciami estesi, vennero continuate sotto la guida di Giorgio Salvini. Questi, dopo aver partecipato alla costituzione del CISE, aveva infatti deciso di riprendere a coltivare i suoi interesse nel campo della ricerca fondamentale. Ricorda Mario Silvestri: "Per molti che entrarono, qualcuno uscì. La perdita più sentita fu quella di Giorgio Salvini, che tanto aveva contribuito a innescare il processo che portò alla fondazione del CISE: dopo una lunga malattia e un successivo periodo di incertezza spirituale, egli preferì tornare alla ricerca pura, abbandonando

and the rest of the researchers at the Centre took a long, hard look at our research plan.... Not only did we need to upgrade our experimental techniques, we had to narrow the scope of the Centre's research. To that end, we decided to abandon the idea of building a 20 MeV betatron, not just because we didn't have sufficient means at our disposal, but because it was too early to be able to rely on support from Italian industry, which was wholly focused on general reconstruction of the nation. We decided, for the time being, to also stop working on neutron physics, given that CISE had already begun to do promising work on its application. When it came to the basic work, our instruments couldn't compete with the instruments used by our American colleagues. In the end, we focused all of our efforts on studying cosmic radiation." A handful of researchers at the University of Milan were also working on cosmic radiation. The university had a well-established tradition of research into cosmic rays that dated back to 1938 under Giuseppe Cocconi. After Cocconi and his wife Vanna Tongiorgi left for the United States, in 1947 research into cosmic radiation and instruments of measurement, especially for extended swarms, continued under Giorgio Salvini's guidance. Indeed, after helping to found



quella applicata, in cui aveva fatto una breve escursione". Nel 1949 Salvini si trasferì a Princeton, ove proseguì i suoi studi con notevole successo; rientrò a Milano nel 1951. Anche in altri istituti le ricerche gradualmente ripresero, secondo le tradizioni e le peculiarità delle diverse sedi. A Padova, dove un gruppo di giovani operava sotto la guida di Antonio Rostagni dedicandosi anch'esso principalmente allo studio della radiazione cosmica, fu costituito nel gennaio 1947 il Centro per lo studio degli ioni veloci. Osservava Amaldi: "In quegli anni la fisica si espandeva ovunque nel mondo, soprattutto nei paesi tecnologicamente più progrediti. Le ragioni di tale espansione sono molteplici, complesse, e non facili da analizzare. Fra queste e certo non ultima vi fu l'impatto sulla fantasia dell'uomo della strada, e quindi del mondo politico, del successo di alcune applicazioni aventi le loro radici in capitoli avanzati della fisica, come il radar e l'energia nucleare nelle loro forme pacifiche e belliche. Indipendentemente dal loro orientamento ideologico, i governi erano diventati più inclini di quanto non fossero stati per il passato a non lesinare i mezzi per la ricerca anche fondamentale. Questa tendenza generale era penetrata, sia pure a stento, anche in Italia, e il fatto che già esistessero nel Paese alcune oasi di attività di ricerca avanzata piuttosto vivaci costituiva un elemento di notevole attrazione per le nuove generazioni".

■ L'espansione degli studi di fisica, se per un verso era fonte di soddisfazione, per un altro imponeva il reperimento di risorse adeguate a sostenerla. Era questa una costante preoccupazione di Amaldi e Colonnetti. Nel 1948 Colonnetti scrisse a De Gasperi chiedendo l'aumento del finanziamento governativo per il CNR a 500 milioni. Si rivolse poi ad Amaldi, per

CISE, Salvini had decided to return to his interests in basic research. Mario Silvestri noted: "Many people joined us, and a few people left. The greatest loss was Giorgio Salvini, who had contributed so much to promoting the process that led to the foundation of the CISE. After a long illness, followed by a period of spiritual questioning, he preferred to go back to pure research and turned his back on applied research, into which he had dipped his toes." In 1949, Salvini moved to Princeton, where he continued his studies and achieved significant success. He returned to Milan in 1951.

Research gradually resumed at other institutes too, following the specializations that each facility had established for itself. In Padua, a group of young researchers working under Antonio Rostagni focused principally on studying cosmic radiation, and in January 1947 founded a Centre for the study of high-speed ions. Amaldi notes: "At that time, physics was expanding all around the globe, especially in the most technologically-advanced nations. There are many reasons for this expansion – complex reasons that are not easy to analyze. One important reason was the hold that a number of successful advanced physics-based applications such as radar and nuclear energy in their peaceful and military forms had on the imagination of the man in the street, and therefore on politicians. Independent of ideological orientation, governments were more likely than in the past not to cut back on funding for research, including basic research. After an initial delay, this general trend arrived in Italy. The fact that the country boasted a number of oases of flourishing advanced research was highly attractive to up-and-coming generations."

■ *More research into physics was indeed a source of satisfaction, but it made it imperative to find*



“Quando manca il gatto...”
all’Istituto si fa baldoria.
Messaggio scherzoso
del personale dell’Istituto
di Fisica al direttore
Edoardo Amaldi in missione,
24 febbraio 1949.

“When the cat’s away...”
it’s all play at the Institute.
A humorous message from
staff at the Institute
of Physics to director Edoardo
Amaldi, away on a trip
at the time, 24 February 1949.

sufficient funds to support
this expansion, as Amaldi
and Colonnetti were only
too well aware. In 1948,
Colonnetti wrote to De
Gasperi and asked him to
increase the amount of

ottenere tramite lui un appoggio di Fermi alle sue richieste. Fermi aderì volentieri al desiderio di Amaldi e il 27 aprile 1948 scrisse a De Gasperi sollecitando l’accoglimento della proposta di Colonnetti: “Eccellenza, mi scrive il prof. Edoardo Amaldi dell’Università di Roma che il governo italiano sta discutendo in questi giorni una proposta del prof. Gustavo Colonnetti, presidente del Consiglio Nazionale delle Ricerche, che una somma annua di 500 milioni di lire venga assegnata per la ricerca scientifica in Italia. Sono lieto che tale proposta sia presa in seria considerazione e spero che il governo italiano possa trovare il modo di accettarla. [...] Sono sicuro che se il governo italiano potrà mettere a disposizione degli studiosi mezzi più larghi, i risultati saranno corrispondenti”. Contestualmente scriveva poi ad Amaldi: “Caro Edoardo, ti accludo copia di una lettera che ho spedito a De Gasperi secondo il tuo desiderio. Spero che serva a qualche cosa. Ho pensato che fosse meglio scrivere dopo le elezioni, perché ritengo che prima di esse ci fosse parecchia confusione”.⁸ Fermi allude ovviamente alle elezioni del 18 aprile 1948. Il risultato sperato non venne subito, perché il bilancio del CNR rimase fermo sui 250 milioni.

government funding for CNR to 500 million lire. He then contacted Amaldi, as a means of obtaining Fermi’s support. Fermi was happy to comply with Amaldi’s request. On 27 April 1948, he wrote a letter to De Gasperi in which he asked for Colonnetti’s proposal to be accepted: “Your Excellency, Prof. Edoardo Amaldi of the University of Rome has written to inform me that the Italian government is, at this very moment, considering a proposal put forward by Prof. Gustavo Colonnetti, Chairman of the National Research Council, regarding the allocation of 500 million lire for scientific research in Italy on an annual basis. I am happy that this proposal is under serious consideration, and I trust that the Italian government will accept the proposal.... I am sure that if the Italian government provides scholars with more funding, it will see more impressive results.” Fermi also wrote a letter to Amaldi: “Dear Edoardo, I attach a copy of the letter I just sent to De Gasperi, as per your request. I hope it will be of some use. I thought it better to wait until after the elections; I believe they’ll all be rather preoccupied by other matters until then.”⁸ Fermi was of course referring to the 18 April 1948 elections. The result they were all hoping for



Una tela difficile da tessere

Nel corso del 1949 le pressioni sul governo si fecero più intense e concertate tra i fisici nucleari, in particolare Amaldi, e gli industriali del CISE, e questo nonostante vi fossero inizialmente nel CISE alcune perplessità a sollecitare un concorso dello Stato. Ancora all'inizio del 1949, infatti, il presidente De Biasi, aveva ribadito a nome della Edison la contrarietà a chiedere finanziamenti pubblici, per mantenere il CISE al di fuori di ogni ingerenza e controllo governativo, ma proprio in tale circostanza si era trovato di fronte al dissenso di Antonello Vittore, rappresentante della SADE, l'altro grande gruppo elettrodomestico privato, socio anch'esso del CISE, e di Bartolomeo Orsoni, della Montecatini. La Edison era sempre stata preoccupata dalla possibilità che la ricerca nucleare potesse divenire un argomento del dibattito sulla nazionalizzazione dell'industria elettrica, ma De Biasi prese atto dell'orientamento del consiglio d'amministrazione e si impegnò a perseguire questa nuova strada, pur dicendosi scettico sulle possibilità di successo. In attuazione di questa decisione, il presidente del CNR Colonnetti entrò a far parte del consiglio del CISE come membro effettivo, e si propose come mediatore nei rapporti con il governo per ottenere i fondi richiesti. Tra la fine del 1949 e i primi mesi del 1950 cominciò così a prendere forma l'idea di un centro italiano di studi atomici finanziato congiuntamente dal governo e dai gruppi industriali interessati: "Dovrebbe trattarsi – spiegò De Biasi al consiglio d'amministrazione – di un ente nel quale dovrebbero partecipare Stato, CISE, fisici e industriali. Il governo dovrebbe impegnarsi nei finanziamenti dati eventualmente tramite il CNR"⁹. Questa soluzione incontrava anche il consenso di Colonnetti, che vedeva

was not immediately forthcoming: CNR's budget remained capped at 250 million lire.

Weaving a Contorted Web

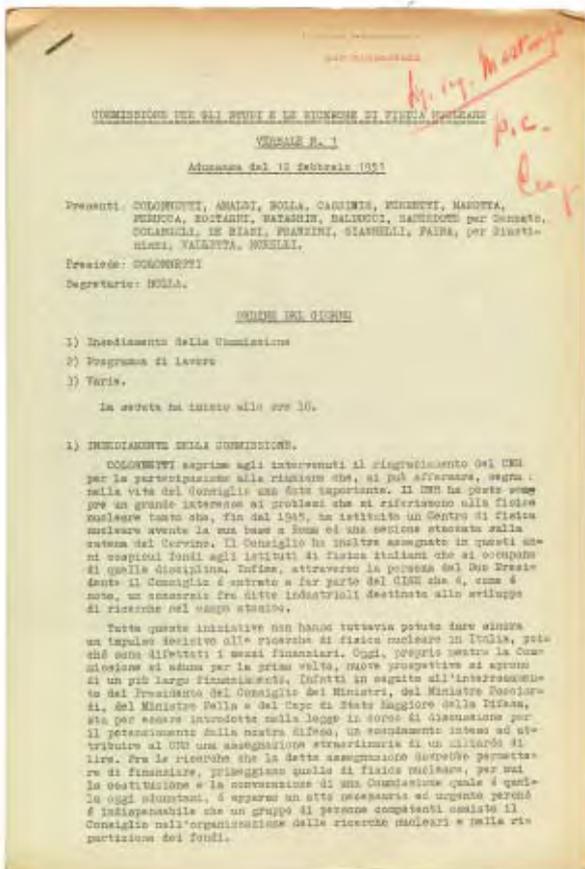
In 1949, even more pressure was heaped on the government by nuclear physicists, led by Amaldi, and by the industrialists who were involved in CISE, even though, initially, some CISE members had been ambivalent about whether or not to seek State help. At the beginning of 1949, Edison Chairman De Biasi reiterated the company's opposition to seeking public funding because they wanted to keep the CISE beyond the reach of government meddling and control. However, on that occasion he came up against the opposition of Antonello Vittore, who represented SADE, the other large private electricity trading company involved in CISE, and Bartolomeo Orsoni of Montecatini. Edison had long been concerned that nuclear research could potentially become part of the debate about nationalizing the Italian electricity industry. However, De Biasi acknowledged how his fellow board members felt and agreed to go down this new path, despite his scepticism about its chances of success. To implement this resolution, CNR Chairman Colonnetti joined the CISE Board as a sitting member, and put himself forward as a mediator in relations with the government in order to obtain the funding they sought. Between late 1949 and early 1950, an idea began to take shape of an Italian centre for atomic research funded jointly by the government and industrial enterprises. As De Biasi explained to the Board of Directors, "This should be an organization in which the State, CISE, physicists and industrialists all take part."⁹ The solution appealed to Colonnetti, who

profilarsi la possibilità di aumentare l'influenza del CNR sulla ricerca nucleare, e quello di Amaldi, che da sempre auspicava la creazione in Italia di un organismo analogo a quelli esistenti in altri paesi, che indirizzasse la ricerca nucleare e la sostenesse con finanziamenti adeguati. Queste iniziative spinsero anche il Ministero della Difesa ad attivarsi¹⁰: attraverso la Terni, che essendo anche un gruppo produttore di armamenti aveva stretti rapporti con le amministrazioni militari, fu avanzata al CISE la proposta di un accordo con il Ministero della Difesa e con l'Esercito per ricerche a scopi civili, che all'inizio non ebbe buona accoglienza ma che infine si tradusse in una convenzione nell'ottobre 1950. Nel marzo 1950, inoltre, fu fatto circolare un promemoria riservato in cui l'Ammiraglio Zandoni, a nome della Difesa, invitava i Ministeri della Pubblica Istruzione, dell'Industria e

glimpsed an opportunity to increase the CNR's influence over nuclear research; and it appealed to Amaldi, who had long been hoping to create an Italian counterpart to organizations in other countries that guided nuclear research and ensured sufficient funding. These initiatives prompted the Ministry of Defence to take an interest.¹⁰ Via the Terni company, which, as an arms manufacturer, had close relations with military top brass, an approach was made to CISE to reach an agreement with the Ministry of Defence the Army on research for civilian purposes. Though the proposed deal was not initially received favourably, by October 1950 a deal had been reached.

In March 1950, a confidential memo was circulated in which, speaking on behalf of the Italian Ministry of Defence, Admiral Zandoni invited the Ministries of Education, Industry and Commerce, and Foreign Trade to set up a commission to examine atomic energy-related issues. As soon as he heard about the initiative, Amaldi discussed it with Mario Alberto Rollier, with whom he shared a history of supporting European federalism. Rollier, incidentally, was a personal adviser to the Ministry of Industry, Ivan Matteo Lombardo. Amaldi's goal – a goal that was shared by both Rollier and the Minister – was to prevent the whole initiative being taken over by the military. As he had said on a number of occasions in private and in public, as far as he was concerned, applied nuclear research in Italy could only be pursued for "peaceful purposes, especially in view of the fact that military purposes are significantly beyond our nation's economic and industrial means."

These clashing initiatives only succeeded in



Prima pagina del Verbale sull'insediamento della Commissione per gli studi e le ricerche di fisica nucleare a Roma, 12 febbraio 1951.

Front page of the minutes of the first meeting of the Commission for Study and Research into Nuclear Physics, Rome, 12 February 1951.



Commercio, e del Commercio con l'Estero, a costituire una commissione che si occupasse dei problemi relativi all'energia atomica. Amaldi, informato dell'iniziativa, ritenne opportuno discuterne con Mario Alberto Rollier, a cui lo univa la comune militanza nelle file del federalismo europeo, e che era consigliere personale del ministro dell'Industria, Ivan Matteo Lombardo. Obiettivo di Amaldi, condiviso da Rollier e dal ministro, era di evitare che l'iniziativa passasse nelle mani dei militari; come aveva più volte ripetuto, anche pubblicamente, a suo parere la ricerca nucleare applicata poteva essere rivolta in Italia solamente a "scopi pacifici, ché del resto gli scopi bellici sarebbero del tutto fuori delle possibilità economiche e industriali del nostro Paese". Questo sovrapporsi di iniziative produsse uno scontro burocratico-politico, in cui intervennero anche il ministro dell'Istruzione Gonella e successivamente quello della Difesa Pacciardi; nel tentativo di sbloccare la situazione intervenne pure il Ministero degli Esteri, ma senza alcun risultato tangibile. Nel complesso, la vicenda mise in luce la diffidenza reciproca dei militari e dei fisici nucleari, la scarsa considerazione del governo verso Colonnetti, e in generale le perplessità del presidente del Consiglio De Gasperi verso la possibile destinazione alla ricerca nucleare di una quota dell'aumento straordinario del bilancio della Difesa, proposto dal governo in seguito al peggioramento della situazione internazionale per la guerra in Corea.

Il seme gettato nel 1948 con l'aiuto di Fermi non era comunque andato del tutto perso: il sospirato adeguamento del finanziamento per il CNR venne infatti concesso con il bilancio 1950-1951; e si trattava di un vero raddoppio, da 265 a 540 milioni. Buona parte del maggior finanziamento ottenuto dal CNR venne investito nelle attività di

creating a bureaucratic and political logjam, in which first Minister for Education Gonella and then Minister of Defence Pacciardi weighed in. In an attempt to break the deadlock, the Minister of Foreign Affairs also intervened, though without achieving any tangible progress. These events brought out into the open the mutual distrust that had been simmering between the military and nuclear physicists, a lack of government interest in Colonnetti, and, more generally, Prime Minister De Gasperi's doubts about allocating a portion of the one-off hike in Defence spending, proposed by the government following the worsening of the international climate as a result of the Korean War, to nuclear research. The seed sown in 1948 by Fermi's intervention did not fall on completely fallow ground. The long hoped-for increase in the CNR's funding finally materialized in the 1950/1951 budget, when funding was doubled from 265 million lire to 540 million lire. The CNR invested a significant portion of its new funds in basic nuclear physics research. In July 1951, it founded the Centre of Experimental and Theoretical Nuclear Physics, under the directorship of Gleb Wataghin. Another facility, for the study of cosmic rays, was established in Milan in August 1951. Given the stalemate on more general nuclear industry initiatives, the CNR Chairman and Amaldi wanted to see at least a partial solution to the problem, and at the very least ensure that the CNR's funds were spent on vital research. Under the aegis of the CNR, the National Institute of Nuclear Physics was founded to coordinate activities at research facilities in Rome, Padua, Turin, and soon afterwards, a new facility in Milan. Though this

Manifesto del "Salone dell'arte nucleare" allestito nella Sala degli Specchi a Venezia, marzo 1954. Vi figurano i nomi di Allosia, Baj, Colombo, Colucci, Mariani, Rusca, Serpi.

Poster for the "Nuclear Art Show" at the Sala degli Specchi, Venice, March 1954. Allosia, Baj, Colombo, Colucci, Mariani, Rusca and Serpi all exhibited works.

1-15 MARZO 1954

ARTE NUCLEARE

*Albona
Vaj*

J. COLOMB

Colucci

MARIANI

Rusca

Serpi



VENEZIA

SALA DEGLI SPECCHI

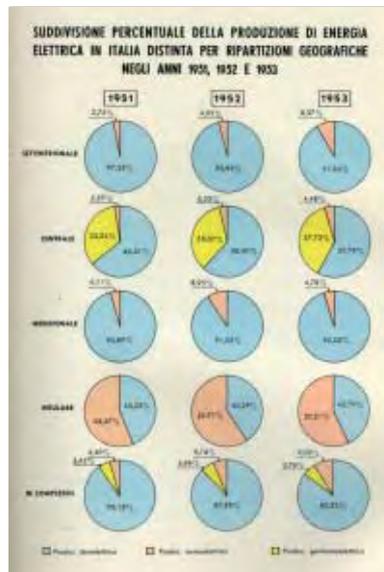


fisica nucleare fondamentale: a Torino fu creato nel luglio 1951 il Centro sperimentale e teorico di fisica nucleare, sotto la guida di Gleb Wataghin; un altro Centro, nella tradizione di studi sui raggi cosmici, sorse a Milano nell'agosto 1951. Vista la situazione di stallo sul versante delle iniziative più generali per il settore nucleare, poi, la presidenza del CNR, in accordo con Amaldi, decise di procedere a una soluzione parziale del problema che perlomeno garantisse l'impiego delle risorse del CNR a favore della ricerca fondamentale. Fu costituito così l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, nell'ambito statutario del CNR, con il compito di coordinare le attività dei centri di ricerca di Roma, Padova e Torino, cui si aggiunse subito dopo quello sorto a Milano. Questa soluzione, però, se da un lato permetteva ai fisici nucleari di uscire dalla fase critica del dopoguerra, non era una risposta al problema del rapporto fra ricerca di base e applicazioni dell'energia nucleare: restavano insoddisfatte le necessità finanziarie del CISE, e non veniva affrontata neppure di sfuggita la questione del rapporto tra ricerca nucleare e Difesa.

La comunità scientifica decise allora di provare un'ulteriore contatto politico, quello col ministro dei Lavori Pubblici Pietro Campilli. Il contatto fu preso da Amaldi, dietro suggerimento di Francesco Giordani, presidente del Comitato per la Chimica del CNR, e profondo conoscitore del mondo dell'industria pubblica, essendo stato presidente dell'IRI dal 1936 al 1943 e del CNR dal 1940 al 1943; nei primi anni del dopoguerra aveva poi rappresentato l'Italia negli organi direttivi della Banca Mondiale a Washington, ed era amico del governatore della Banca

solution enabled nuclear physicists to emerge from the uncertainties that had beset them since the war, there was no resolution in sight regarding the relationship between basic research into nuclear energy and nuclear applications. CISE's requests for funding went empty-handed; the issue of relations between nuclear research and defence was not even broached.

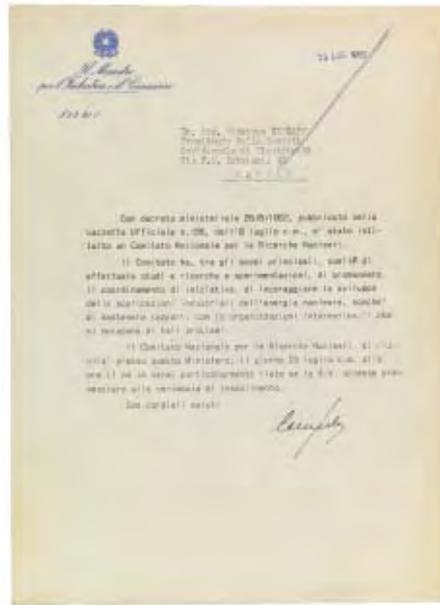
The scientific community decided to make one final political push and approach the Minister of Public Works, Pietro Campilli. Amaldi acted as go-between, after contacts were initiated by Francesco Giordani, who was Chairman of the CNR Chemicals Committee, and a man well schooled in how the world of state-run industry worked, having been Chairman of IRI from 1936 to 1943 and Chairman of the CNR from 1940 to 1943. Immediately after the war, he represented Italy in the upper echelons of the World Bank in Washington; he was also a friend of Bank of Italy governor Donato Menichella, who himself had previously worked as Director-General of IRI. Campilli had been busy working on energy issues. A few months earlier, he had fostered the birth of Finelettrica, an IRI financial holding company for all state investments in the electricity industry. Amaldi, Giordani and Campilli came up with the strategy of establishing a National Committee for Nuclear Research by Prime



Suddivisione percentuale della produzione di energia elettrica in Italia distinta per ripartizione geografiche pubblicata su "L'Energia Elettrica", 1954.

A geographical breakdown of electricity generation in Italy, published in "L'Energia Elettrica", 1954.

d'Italia Donato Menichella, che dell'IRI era stato direttore generale. Quanto a Campilli, qualche mese addietro si era già occupato del settore energetico favorendo la nascita della Finelettrica, la finanziaria IRI in cui erano state concentrate le partecipazioni pubbliche nell'industria elettrica. La strategia concordata da Amaldi, Giordani e Campilli prevedeva la creazione di un Comitato Nazionale per le Ricerche Nucleari, costituito per decreto del presidente del Consiglio, finanziato dall'IRI e dal Ministero dell'Industria sui fondi del Comitato Carboni: si sarebbe evitato in tal modo il passaggio nella sede parlamentare, e con esso il pericolo di nuove interferenze. Il coinvolgimento di Campilli si rivelò determinante per giungere alla creazione di un centro nazionale di ricerche nucleari: "Improvvisamente – racconta Silvestri – nella primavera del 1952, il governo cominciò a interessarsi di energia nucleare. Il sintomo più appariscente fu la visita effettuata ai laboratori del CISE dal ministro Campilli. Si trattò, più che altro, di una scorreria veloce, e presso il laboratorio da me diretto addirittura fulminea. Campilli si piantò a gambe leggermente divaricate, le mani congiunte dietro la schiena, nello scantinato dove sperimentavamo diversi metodi per la produzione dell'acqua pesante". A questo passo formale ne seguì uno più concreto: al CISE venne erogato dal Ministero dell'Industria un finanziamento di 100 milioni tramite il CNR, finanziamento che rese possibile un ripianamento del bilancio. Inoltre Colonnetti comunicò al Consiglio di amministrazione del CISE che nel bilancio di previsione dello Stato per il 1952-1953 era iscritta la somma di un miliardo per sovvenzionare le ricerche nucleari fondamentali e applicate. Ma Colonnetti era seccato per l'improvvisa perdita di ruolo del CNR e per la comparsa di un nuovo interlocutore dei fisici e degli industriali



Lettera del Ministro dell'Industria e del Commercio, Pietro Campilli, a Giuseppe Cenzato sull'istituzione del CNRN, 15 luglio 1952.

A letter from Industry and Trade Minister Pietro Campilli to Giuseppe Cenzato about founding the CNRN, 15 July 1952.

Minister's Decree, which would be funded by IRI and the Ministry of Industry, and access resources from the Coal Committee. This approach would have avoided the necessity of going through Parliament, and therefore running the risk of further interference.

Campilli's involvement proved to be crucial to establishing a national centre for nuclear research. "All of a sudden," Silvestri notes, "in the spring of 1952, the government began to pay attention to nuclear energy. The most obvious sign of this was Minister Campilli's visit to CISE's laboratories. To be honest, it was more of a sprint; he was in and out of the laboratory I was running at the time like a flash. Campilli stopped and stood there, legs slightly akimbo, hands clasped behind his back, in the basement where we were experimenting with methods for making heavy water."

This formal move was soon followed by tangible action. The Ministry of Industry granted 100 million lire in funding to CISE through the CNR, which was enough to balance the budget. Moreover, Colonnetti told the CISE's Board Of Directors that the State budget for 1952-1953 would contain 1 billion lire in support of basic and applied nuclear research. Colonnetti, however, was less than happy that

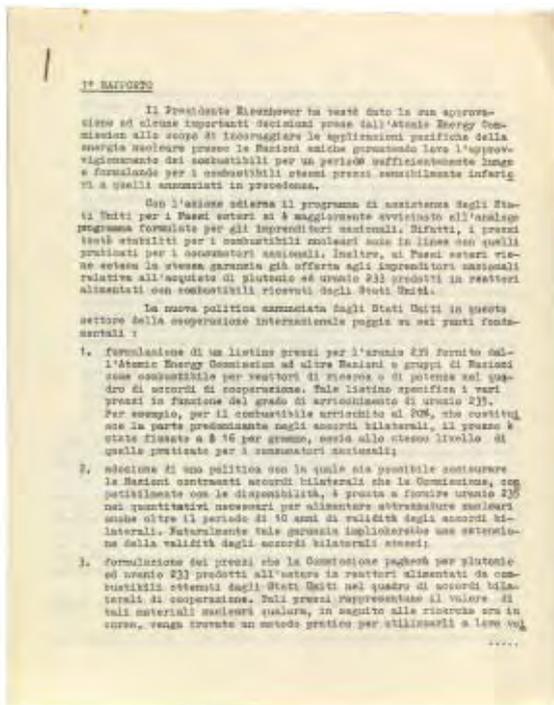


52

nella persona di Giordani.¹¹ Ricorda Felice Ippolito: “Il CNRN nacque sull’esempio di analoghe istituzioni di altri paesi, in quanto si ritenne che anche l’Italia dovesse impegnarsi nel settore nucleare. Però ci fu una battaglia sulla sua istituzione, principalmente tra Giordani, che poi ne fu il presidente, e Colonnetti, presidente del CNR. Questi aveva già creato nell’ambito del CNR l’Istituto nazionale di fisica nucleare e voleva che anche il nuovo Comitato nucleare dipendesse dal CNR. [...] E riuscì a ottenere che il Comitato nucleare – che noi pensavamo dovesse svolgere un’attività molto ampia, come poi in effetti svolse – non nascesse come un ente presieduto da Giordani, ma come uno dei comitati del CNR”. Colonnetti riuscì in effetti a ottenere che il nuovo Comitato finisse nell’orbita non già del Ministero dell’Industria, secondo la probabile intenzione di Giordani e Campilli, ma del CNR, che si impegnava a intervenire nel finanziamento con 250 milioni per l’Istituto Nazionale di Fisica Nucleare. De Gasperi firmò il decreto che istituiva il CNRN il 26 giugno 1952. Il Comitato nucleare era presieduto da Giordani, affiancato dal vicepresidente Modesto Panetti, ingegnere del Politecnico di Torino e senatore democristiano; esso comprendeva fisici come Amaldi, Bruno Ferretti ed Enrico Medi, esperti industriali come Vittorio De Biasi e il vicepresidente della Finelettrica Arnaldo Maria Angelini; un alto burocrate, il direttore generale dell’Industria Aldo Silvestri Amari; e un geologo che si era specializzato nelle ricerche di uranio in Italia, Felice Ippolito. Quest’ultimo, essendo il componente anagraficamente e accademicamente più giovane, si vide affidare l’incarico di segretario del Comitato, secondo una consuetudine diffusa. La cerimonia d’insediamento del CNRN ebbe luogo presso il Ministero dell’Industria il 23 luglio 1952.

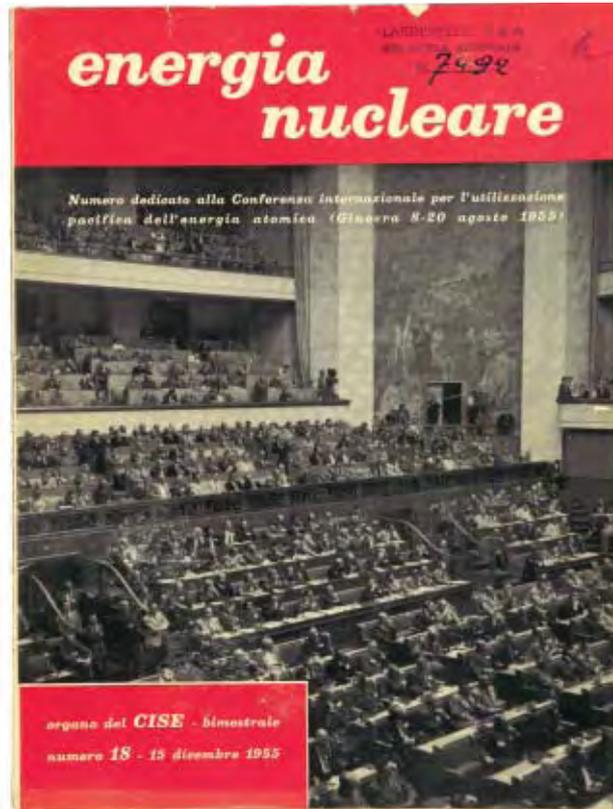
the CNR’s role had been downgraded, not to mention the fact that physicists and industrialists were, in Giordani, to have a new go-between.¹¹ Felice Ippolito recalls the situation: “The CNRN was established along the lines of similar institutions in other nations, once the Italian government decided to commit to the nuclear industry. A battle ensued regarding its establishment, pitting Giordani, who later became its Chairman, against Colonnetti, who was Chairman of the CNR. Colonnetti had already set up the National Institute of Nuclear Physics under the CNR’s aegis, and he also wanted the new nuclear committee to be CNR-run.... In the end, he managed to get the nuclear committee – which we all thought would have a very broad scope, as indeed it ended up having – to be established not as an organization chaired by Giordani, but as a CNR committee.” Colonnetti succeeded in getting the new Committee to report not to the Ministry of Industry, as Giordani and Campilli had been hoping, but to the CNR, which pledged to help with funding by offering 250 million lire for the National Institute of Nuclear Physics.

De Gasperi signed the decree that established the CNRN on 26 June 1952. The Nuclear Committee was chaired by Giordani, who was assisted by deputy chairman Modesto Panetti, an engineer at the Turin Polytechnic and a Christian Democrat Senator. The Committee included physicists of the calibre of Amaldi, Bruno Ferretti and Enrico Medi; high-profile industrialists such as Vittorio De Biasi and Finelettrica deputy chairman Arnaldo Maria Angelini; senior civil servant Aldo Silvestri Amari (director general of the Ministry of Industry); and a geologist who had specialized in uranium research in Italy, Felice Ippolito. Following established practice at that time, as the youngest and least academically-experienced member of



Prima pagina del Rapporto sulla politica del Presidente Eisenhower che approva alcune decisioni prese dall'Atomic Energy Commission in materia di applicazioni pacifiche dell'energia nucleare e di combustibili nucleari, 1954. Sotto, la copertina del numero di "Energia Nucleare" dedicato interamente alla prima Conferenza di Ginevra, 1955.

The opening page of the Report on President Eisenhower's US policy, which incorporated a number of rulings made by the Atomic Energy Commission with regard to peaceful applications of nuclear energy and nuclear fuel, 1954. Below: the cover of an issue of "Energia Nucleare" dedicated wholly to the first Geneva Conference, 1955.



the committee, Ippolito was appointed Committee secretary. The official CNRN founding ceremony took place at the Ministry of Industry on 23 July 1952.

From a Domestic Reactor to Imported Reactors

Meanwhile, changes were afoot on the world stage. In July 1953, at a Paris summit, a number of European nations agreed to pool their efforts and set up a European nuclear organization, to be

Dal reattore nazionale ai reattori d'importazione

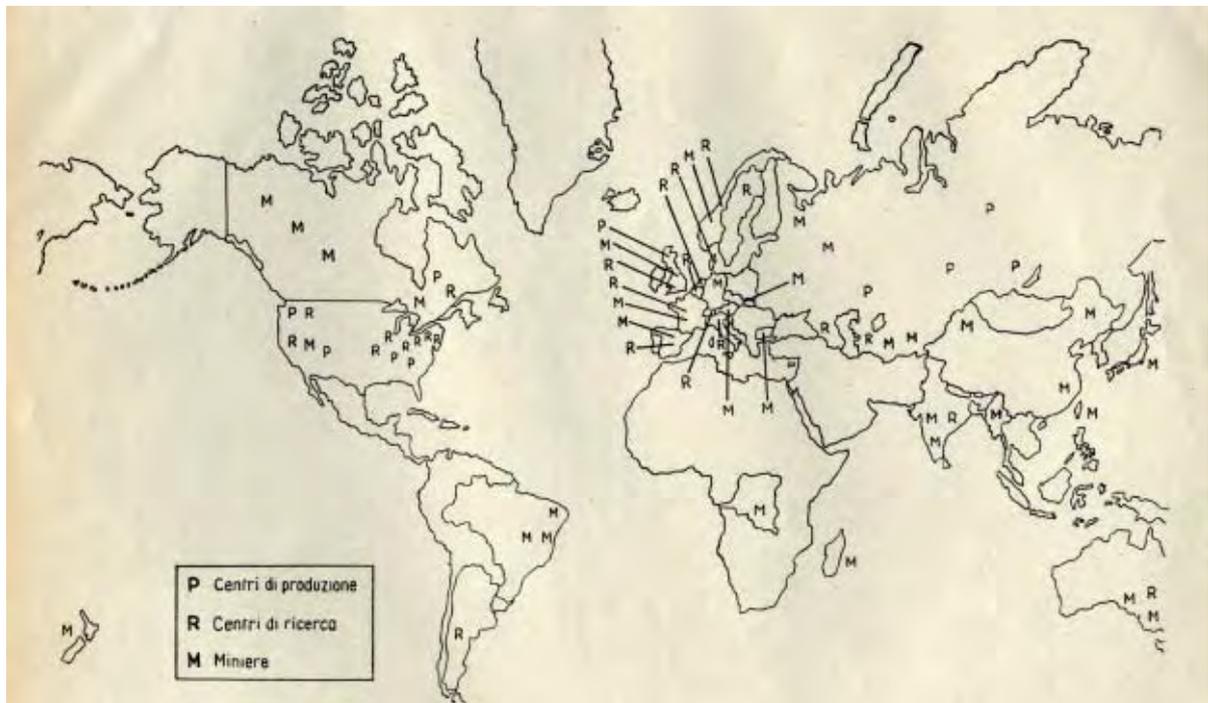
Qualcosa stava cambiando nel clima internazionale: nel luglio 1953 alcuni paesi europei convenivano, nel corso di un incontro tenuto a Parigi, di impegnarsi per la costituzione di un organismo nucleare europeo, designato con il nome convenzionale di Euratom; nel dicembre successivo il presidente americano Eisenhower pronunciò all'ONU un importante discorso sulla collaborazione internazionale per le utilizzazioni pacifiche dell'energia atomica, con il varo di un programma suggestivamente intitolato *Atoms for Peace*; all'inizio dell'estate 1954 si tenne ad Ann Arbor un congresso internazionale di ingegneria nucleare, al quale parteciparono anche esperti del CISE, e venne annunciata l'imminente declassificazione di una serie di importanti documenti tecnici, uno dei quali relativo alla produzione dell'acqua pesante; nell'agosto successivo l'Atomic Energy Act, del quale si è già detto, dava luogo fra l'altro a un'ampia liberalizzazione delle informazioni riguardanti l'uso pacifico del nucleare e delle collaborazioni



internazionali in tale settore; nella primavera 1955 venne organizzato a Roma un simposio europeo sui metodi di produzione dell'acqua pesante (era il problema più sentito in quel momento dai tecnici italiani), mentre la progettazione e la realizzazione di un impianto italiano (progetto CISE, realizzazione Montecatini e Larderello) dava occasione per una collaborazione col centro nucleare inglese di Harwell; per l'agosto 1955, infine, si preannunciava, organizzata dall'ONU, la prima conferenza di Ginevra.

Nella riunione tenuta dal CNRN il 9 marzo 1955, Giordani proponeva l'invio di una missione tecnica negli Stati Uniti "per prendere contatti con la Commissione atomica americana in vista della stipulazione di un accordo di collaborazione nello spirito della dichiarazione del presidente Eisenhower del dicembre 1953 per la collaborazione atomica per usi pacifici"; gli scopi della missione erano: "a) Fornitura di acqua pesante. Per accelerare i tempi di realizzazione del primo reattore e per utilizzare nel miglior modo le assegnazioni disponibili, sarebbe estremamente utile all'Italia di poter acquistare una prima partita

known as Euratom. That December, US President Eisenhower gave a groundbreaking speech at the UN on international partnerships for the peaceful use of atomic energy, and announced a programme with the alluring name "Atoms for Peace". At the start of the summer of 1954, an international congress of nuclear engineering was held in Ann Arbor, attended amongst others by experts from CISE. An announcement was made at the Congress that a number of important technical documents were soon to be declassified, one of which regarded the manufacture of heavy water. That August, the Atomic Energy Act was passed. As noted earlier, the Act included provisions that allowed for the free circulation of a great deal of information regarding the peaceful use of nuclear power, and paved the way for international collaboration in the industry. A European symposium was held in Rome in the spring of 1955 on methods for making heavy water (the biggest problem at that time for Italian technicians). Meanwhile, a CISE project to design and build an Italian plant, undertaken by Montecatini and Larderello, offered an



di acqua pesante, necessaria per la costruzione del primo reattore nucleare [...]; b) Acquisto di un primo reattore. Premessi i necessari accordi di governo, per ottenere la fornitura dei materiali necessari, e in particolare anche delle modeste quantità di uranio arricchito che saranno necessarie, si potranno avviare trattative con le ditte costruttrici americane per l'acquisto di un reattore di prova, capace di raggiungere un livello di potenza dell'ordine del MW con una densità di flusso dei neutroni piuttosto elevata in modo che il dispositivo possa servire, oltre che per esperienza di tipo esponenziale, anche per lo studio del comportamento dei materiali; c) Impianti in scala industriale. La maggioranza dei competenti ritiene che – in dipendenza delle scarse disponibilità e degli alti costi dell'energia prevalenti in Italia – si dovrebbero raggiungere più rapidamente qui da noi le condizioni di convenienza economica per l'uso dell'energia nucleare. Pertanto sarebbe gradito di poter iniziare lo studio per l'impianto di una prima centrale, esaminando eventualmente le condizioni di fornitura e iniziando i contatti per eventuali finanziamenti da parte di quegli organismi bancari che già annunciano il loro vivo interesse per questo nuovo campo di attività".¹² Questa vistosa correzione di tiro rispetto alla strategia del reattore nazionale venne vissuta come un vero e proprio tradimento da una parte dei ricercatori del CISE; d'altro canto non si trattava di rinunciare allo sviluppo di tecnologie italiane, ma piuttosto di vedere se non fosse possibile iniziare a dotare il paese di impianti nucleari importati, utilizzando immediatamente le tecnologie disponibili in paesi più avanzati, cioè soprattutto negli Stati Uniti, per accelerare i tempi

opportunity to team up with the British nuclear centre at Harwell. Last but not least, the UN announced that the first Geneva conference would be held in August 1955. At a CNRN meeting on 9 March 1955, Giordani suggested sending a technical mission to the US "to establish contacts with the US Atomic Commission, with a view to entering into a partnership agreement, in the spirit of President Eisenhower's December 1953 statement on atomic collaboration for peaceful purposes." The mission served multiple purposes: "a) To source heavy water. In order to work on an initial reactor and make the best possible use of available funding, it would be extremely useful for Italy to be able to purchase the initial batch of heavy water needed to build its first nuclear reactor...; b) Acquisition of an initial reactor. With the necessary governmental agreements in place, in order to obtain the necessary materials, especially the modest quantities of enriched uranium required, negotiations could begin with US contractors to purchase a test reactor capable of generating power in the order of one MW, and with a rather high neutron flow density so that the device would not just offer us exponentially greater experience, it could also be used to study how these materials behave; c) Industrial scale plants. Most experts agree that owing to the scarcity and high cost of energy in Italy, it would be worthwhile to achieve a level of economic viability for the use of nuclear energy as rapidly as possible. It would therefore be highly useful to be able to begin design work on an initial nuclear power station, investigate the terms and conditions for supply, and initiate contacts regarding any funding that might be forthcoming from banks and credit institutes which have already expressed a strong interest in this new area of business."¹²

The significantly revised strategy of eschewing an Italian-designed reactor was viewed by some CISE

La cartina raffigura la distribuzione mondiale dei centri di ricerca scientifica, dei centri di produzione di materiale fissionabile e delle miniere di uranio nel 1951.

A world map of the distribution of scientific research facilities, fissionable material production, and uranium mines, 1951.



d'avvio di un'industria nucleare italiana. Si trattò di una strategia comune anche ad altri paesi che erano indietro nel campo delle applicazioni civili delle ricerche nucleari, come ad esempio la Germania e il Giappone. Questo orientamento si concretizzò nell'accordo nucleare bilaterale della primavera 1955 tra Italia e Stati Uniti, che entrò in vigore nel luglio successivo e si rafforzò dopo la conferenza di Ginevra. Vale la pena di ricordare la Conferenza nella testimonianza di Ippolito: "Apertasi subito dopo l'incontro dei «quattro grandi» e quindi in un euforico clima di distensione, questa conferenza fu certamente la più grande assise scientifica del mondo, con la partecipazione di 73 nazioni e di tutte le agenzie specializzate dell'ONU, con una folla di 1.400 delegati ufficiali, 3.000 osservatori, 900 giornalisti, che per 15 giorni si scambiarono notizie e impressioni concernenti i più svariati aspetti delle applicazioni dell'energia nucleare.

Per la prima volta dopo la guerra uno spirito di grande collaborazione regnò tra scienziati e tecnici di tutti i paesi rappresentati; dati e procedimenti, fino allora oggetto del più assoluto segreto, furono messi alla portata di tutti [...]. Gli industriali parteciparono in forze alla conferenza, visitando la prima esposizione commerciale contemporaneamente allestita, nonché le mostre governative, organizzate nel Palazzo delle Nazioni. Essi presero in questa occasione i primi contatti e dichiararono alla stampa di essere pronti ad acquistare (o a vendere) centrali elettronucleari a breve scadenza. L'euforia toccò anche gli italiani".¹³ Può tuttavia essere utile ricordare con Silvestri che nell'agosto 1955 l'unico paese a possedere una centrale nucleare in esercizio era l'Unione Sovietica, dove l'anno prima era entrata in funzione la piccola centrale di Obninsk, da 5 MW. Nel 1956 sarebbe stata

researchers as out-and-out betrayal. In actual fact, the decision had not been taken to eschew the development of Italian technologies; it was intended as an exploration of the possibility of building large-scale nuclear installations in Italy right away, using technologies already available in more advanced nations such as the United States, and therefore kick starting Italy's nuclear industry. A similar strategy was being adopted in other countries (Germany and Japan) that had fallen behind in civil applications of nuclear research. This new approach led to the signing of a bilateral nuclear agreement between Italy and the United States in the spring of 1955. The agreement went into force that July, and was strengthened further in the wake of the Geneva conference. Ippolito's memoirs offer an insider's view of the Conference: "The conference opened immediately after a meeting of the Big Four, in a euphoric climate of détente. Without doubt, it was the world's biggest ever scientific gathering, uniting delegates from 73 nations and all of the specialist UN agencies. Over the next two weeks, a swarm of 1,400 official delegates, 3,000 observers and 900 journalists swapped news and views on every aspect of nuclear energy applications.

For the first time since the war, scientists and technicians from all attending countries shared a spirit of close partnership. Data and procedures which had hitherto been kept top secret were made available to one and all.... A large number of industrialists were at the conference too, visiting a trade show set up specially for the event, and taking in government stands at the Palace of Nations. Initial contacts were made, and industrialists announced to the press that they were ready to buy (or sell) electro-nuclear power stations in the near future. The Italian contingent were swept up by the euphoria too."¹³ However,

inaugurata la prima centrale nucleare inglese, a Calder Hall, dotata di tre reattori da 46 MW ciascuno, e nel 1957 la prima centrale statunitense, quella di Shippingport, con un reattore da 60 MW; le prime centrali francesi, anch' esse da 60 MW, sarebbero entrate in funzione nel 1960. Subito dopo Ginevra, nell'ottobre 1955, la Edison decise di affrontare la costruzione di una centrale nucleare nell'Italia settentrionale; le ragioni di questa decisione erano di natura squisitamente politica, ispirate da considerazioni connesse all'intensificarsi del dibattito sulla nazionalizzazione, a favore della quale era esplicitamente schierata la maggioranza dei membri del CNRN. Ovviamente anche la centrale Edison doveva essere acquistata, per quanto riguarda il reattore, negli Stati Uniti: già nel 1954 un alto dirigente della Edison, Giorgio Valerio, aveva condotto una missione esplorativa accompagnato da Silvestri; nell'ottobre 1955 lo stesso Valerio, insieme a Silvestri e al direttore della divisione centrali termiche della Edison, Franco Castelli, tornò negli Stati Uniti per preparare le specifiche d'ordine di una centrale nucleare "gemella di altra, la cui costruzione era appena iniziata a Rowe, nel Massachusetts". L'iniziativa sollevava qualche perplessità nell'USAEC; nella riunione tenuta dal CNRN il 15 novembre 1955, Giordani riferiva il commento di

as Silvestri noted, by August 1955, the only country that had a nuclear power station up and running was the Soviet Union, and that was a small 5 MW plant at Obninsk. The first British nuclear power station, Calder Hall, went into operation in 1956, equipped with three reactors capable of generating 46 MW each. The first nuclear power station in the US, at Shippingport, had a 60 MW reactor. France started up its first reactors, also developing 60 MW, in 1960. Immediately after Geneva, in October 1955 the Edison company took the decision to build a nuclear power station in northern Italy. The reasons underlying this decision were typically political, and were inspired by the intensifying debate on nationalization, for which the majority of the CNRN's members had come out in favour. Obviously, the reactor for the Edison power station would have to be bought from the United States. As early as 1954, top Edison manager Giorgio Valerio had undertaken an exploratory mission to the US, accompanied by Silvestri. In October 1955, Valerio, Silvestri and Franco Castelli, who was in charge of Edison's Thermal Power Stations Division, went back to the US to work out the specifications of an order to purchase a nuclear power station "identical to the one on which construction had just started at Rowe, Massachusetts". However, a number of objections were raised by



La centrale atomica di Calder Hall in una pubblicità della Shell del 1957. Accanto, la sala controllo del sincrofasotrone installato a Dubno, Mosca, 1957.

The Calder Hall atomic power station in a Shell advertisement, 1957. Alongside: the control room at the Dubno synchrotron, Moscow, 1957.



CLASSI SOCIALI:
Uranio
arricchito.

un alto funzionario: "Mr. Hall ha rilevato che sembra prematuro per l'Italia incominciare a parlare di costruzione di importanti centrali di potenza prima di aver messo in esercizio un reattore sperimentale: tappa questa obbligatoria sia per motivi tecnici sia per la preparazione del personale". Giordani precisava pure di non essersi recato negli Stati Uniti in ottobre perché non lo aveva ritenuto opportuno "nello stesso momento in cui vi si trovavano rappresentanti di industrie, che avevano di recente annunciato programmi di realizzazione di centrali atomiche, di cui il Comitato non era perfettamente al corrente". L'iniziativa Edison, evidentemente, per ragioni politiche speculari a quelle che la ispiravano, incontrava una decisa ostilità da parte del Comitato; nella stessa seduta venne approvato un ordine del giorno che sollecitava al Governo iniziative legislative e precisi indirizzi politici nel settore nucleare, prefigurando un largo ruolo dello Stato e adombrando una riserva pubblica almeno sull'energia elettrica di fonte nucleare. Quasi rispondendo all'invito dell'USAEC, inoltre, il CNRN nella stessa seduta e in quelle successive del 17 febbraio e 12 luglio 1956 deliberava



Uno scorcio della Borsa dell'uranio negli Stati Uniti, 1958. Accanto, una vignetta di Nando pubblicata su "Energia Nucleare", agosto 1957.

A view of the US uranium stock exchange, 1958. Alongside: a cartoon by Nando that appeared in "Energia Nucleare", August 1957.

the USAEC. At the CNRN's 15 November 1955 meeting, Giordani reported a comment made by one high functionary there: "Mr. Hall ventured that it may be premature for Italy to start talking about building major power stations before getting an experimental reactor up and running, as this is a vital stage of the process both for technical reasons and to prepare personnel for the experience." Giordani pointed out that he had not travelled to the United States that October, because he had not deemed it necessary "at a time when the US was being visited by representatives of industrial companies which have recently announced plans to build atomic power stations, and about which the Committee had not been fully informed." For political reasons that were the exact opposite of the reasons why this venture was being undertaken in the first place, the Committee strongly opposed the Edison initiative. An agenda was approved at the very same meeting, petitioning the government to come up with legislation and specific political guidelines for the nuclear industry which would establish a wide-ranging role for the State, and put down a public marker, at least regarding nuclear-powered energy. More or less in response to the USAEC, at that same session and in its subsequent meetings on 17 February and 12 July 1956, the CNRN resolved to

sull'incarico di studio da conferire al CISE per l'installazione del reattore di ricerca da acquistare negli Stati Uniti: si scelsero le caratteristiche del reattore (un Cp-5 come quello dei laboratori nucleari di Argonne), venne approvato il contratto CNRN-CISE per la sua installazione ed esercizio, il contratto con l'American Car & Foundry per la sua fornitura e furono stabilite le direttive al CISE per l'acquisto del terreno prescelto, presso Ispra. Il Comitato deliberò poi la nomina di una Commissione per lo studio dell'ubicazione degli impianti nucleari, nella quale erano rappresentate, oltre ai soci del CISE, al CISE stesso e al CNRN, anche l'Ente Nazionale Idrocarburi (ENI), che aveva frattanto costituito l'AGIP Nucleare con lo scopo dichiarato di costruire una centrale, e la Società Elettronucleare Italiana (SELNI), cioè la società costituita dalla Edison per la realizzazione della progettata centrale nucleare. Al termine della seduta del 12 luglio 1956, Giordani comunicò le proprie dimissioni dalla presidenza del CNRN: motivate da ragioni di salute poco credibili, le dimissioni di Giordani avevano sullo sfondo la pesante situazione finanziaria del Comitato; esse richiamavano l'attenzione dell'opinione pubblica e del mondo politico, già sensibilizzati dalla conferenza di Ginevra, sulla questione dello sviluppo dell'energia nucleare. Giordani intendeva evidentemente forzare il Governo a decidere, superando una situazione di incertezza che si protraeva da un anno. Giungeva così alla fase conclusiva lo scontro politico fra quanti desideravano il potenziamento del CNRN e quanti, invece, ne auspicavano un ridimensionamento in tutti i sensi; e non era difficile vedere dietro tale scontro l'ombra della questione principale, la nazionalizzazione dell'energia elettrica.



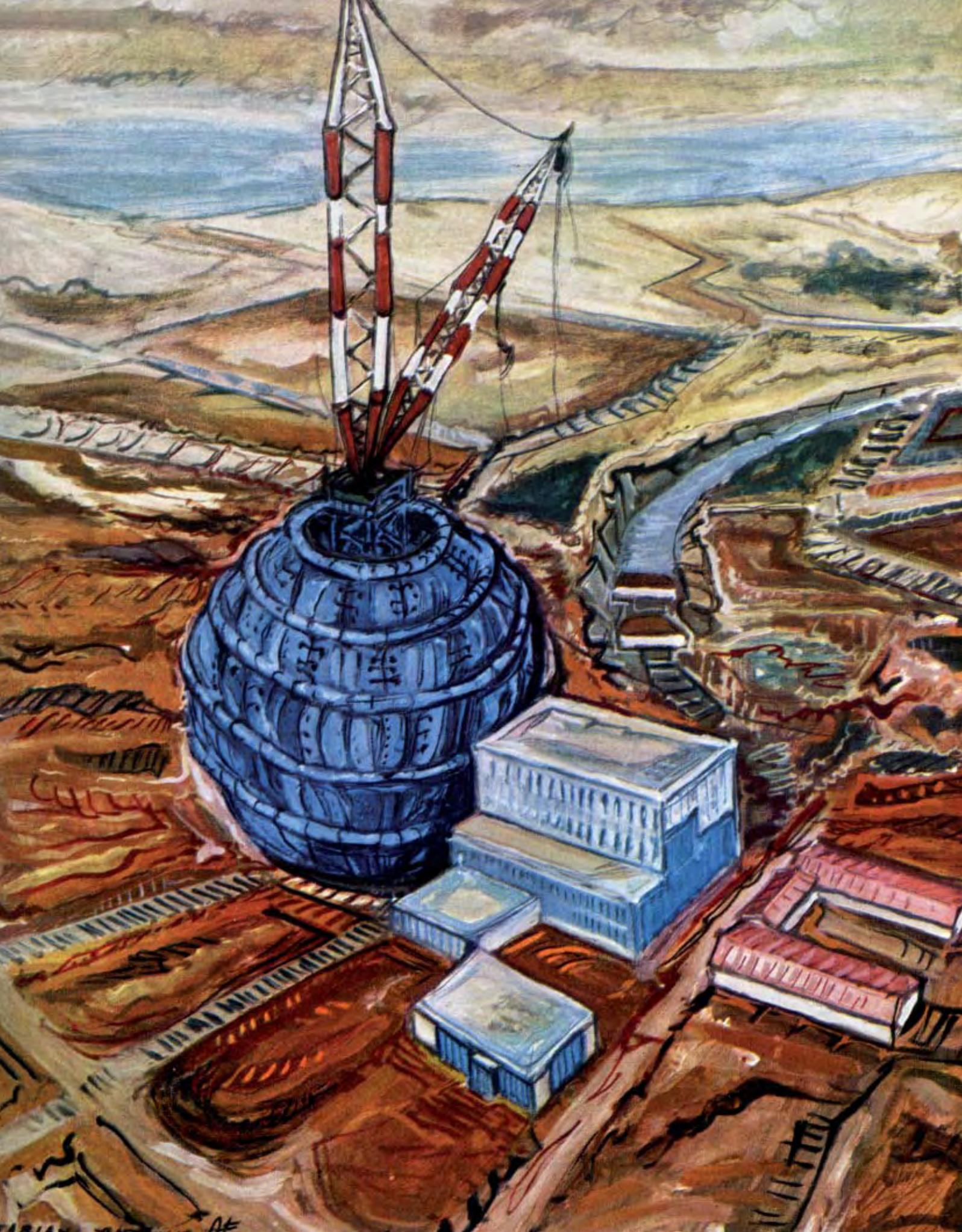
Delegazione del CNRN in partenza per gli Stati Uniti in occasione del primo accordo nucleare bilaterale tra Italia e Stati Uniti. Da sinistra: Carlo Salvetti, Bruno Ferretti, Francesco Giordani ed Edoardo Amaldi, febbraio 1955.

The CNRN delegation leaves for the US to sign the first Italy/US bilateral nuclear accord. From left to right: Carlo Salvetti, Bruno Ferretti, Francesco Giordani and Edoardo Amaldi, February 1955.

commission CISE to look into the construction of a research reactor

which would be purchased from the United States. They chose the reactor type (a CP-5, like the one at the Argonne nuclear labs), and contracts were approved between the CNRN and CISE to install and run this reactor, along with a contract with American Car & Foundry to provide it. CISE was also issued with directives for acquiring the chosen site, near Ispra. The Committee then resolved to appoint a Commission to look into finding locations for nuclear plants. Sitting on the Commission were CISE members, CISE itself, the CNRN, the Ente nazionale idrocarburi (ENI), which had recently set up AGIP Nucleare to build a power station, and the Società elettronucleare italiana (SELNI), a company established by Edison to build their planned nuclear power station.

At the end of the 12 July 1956 session, Giordani announced that he would be stepping down as the CNRN Chairman. Notwithstanding his (in truth barely credible) stated health reasons, Giordani's resignation was prompted by the Committee's parlous financial condition. His resignation focused public attention and the political milieu on the future of nuclear power in Italy, which was already in the public eye in the wake of the Geneva conference. Giordani evidently wanted to force the government to make a decision and bring to an end a climate of uncertainty that had been lasting for the past year or so. His move spelled an end to political in-fighting between supporters of a stronger CNRN, and those who wanted the organization to be cut down to size. Behind the whole debate loomed the shadow of the bigger game: the nationalization of electricity in Italy.



Gli anni di Ippolito.

■ Il nuovo CNRN

A conclusione della riunione del 12 luglio 1956, il Comitato Nazionale per le Ricerche Nucleari, su proposta del rappresentante del Ministero dell'Industria, Aldo Silvestri Amari, delegava "il segretario generale, prof. Felice Ippolito, a provvedere all'ordinaria amministrazione e all'adempimento delle decisioni finora adottate, tenendo i necessari collegamenti con le amministrazioni statali interessate e segnatamente con il Ministero dell'Industria e Commercio, per quanto concerne i programmi applicativi in

The Ippolito Years.

■ The CNRN Renewed

At the end of its 12 July 1956 meeting, the National Committee for Nuclear Research (CNRN) accepted a proposal put forward by Ministry of Industry representative Aldo Silvestri Amari in which he nominated "Secretary General Professor Felice Ippolito to undertake day-to-day administration and ensure the fulfilment of the resolutions taken thus far, and to maintain all necessary relations with government departments, most specifically the Ministry of Industry and Trade, with regard to the applications programmes currently underway." On 20 July, Italian Prime Minister Antonio Segni received Amaldi, Angelini, Ferretti and Ippolito.

Nel 1957 l'estetica delle strutture nucleari era motivo di arte. Nella pagina accanto, un disegno di Fabiani.

In 1957 the aesthetics of nuclear structures was an inspiration for art. Alongside: a drawing by Fabiani.



corso". Il 20 luglio, il presidente del Consiglio Antonio Segni riceveva Amaldi, Angelini, Ferretti e Ippolito; cosa avessero chiesto lo spiegava Ippolito in un'intervista all'ANSA, ripresa dai giornali del giorno dopo: "Si attende [...] almeno un decreto che rinomini un nuovo Comitato e un nuovo presidente [...]. È necessario che in Italia si spenda almeno il 20% di quanto si spende in Francia: il che significherebbe spendere sull'ordine dei 20-22 miliardi all'anno. D'altro canto, se si vuole che il nostro paese tenga degnamente il suo posto nelle organizzazioni atomiche mondiali in corso di creazione [...] è indispensabile che i nostri tecnici e i nostri fisici [...] abbiano gli indispensabili mezzi materiali per prepararsi a tale collaborazione [...]. È poi indispensabile che il Parlamento e il Governo decidano quale sia la politica nucleare che si intende seguire [...]. Indubbiamente la nomina di una personalità politica alla testa del Comitato dovrebbe facilitare la risoluzione di questi problemi".

Il rinnovo del CNRN avvenne con un decreto del presidente del Consiglio del 24 agosto 1956, che conteneva anche qualche innovazione normativa rispetto a quello del 1952; il nuovo presidente era Basilio Focaccia, professore ordinario di elettrotecnica nell'università di Roma, ma anche senatore democristiano e già sottosegretario alla Marina Mercantile e all'Industria, insomma una personalità anche politica¹⁴. Con il nuovo decreto si avviò una forte crescita organizzativa del CNRN: se fino all'estate 1956 tutta la struttura era rappresentata dal personale di segreteria messo a disposizione dal CNR, già nel dicembre 1956 veniva varata una prima «Organizzazione provvisoria dei servizi generali»; nel luglio 1957 vi era ormai una struttura articolata in Servizi (poi Divisioni), affiancati da una Ragioneria, coordinati dalla Segreteria generale; dal settembre-ottobre

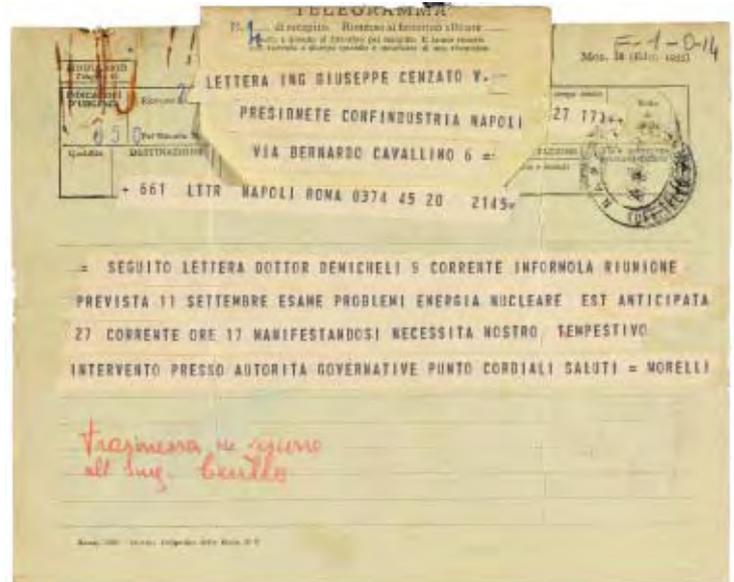
Ippolito subsequently gave an interview to an ANSA journalist, which appeared in the papers the following day, in which he revealed what they had asked for: "We expect... a decree that at the very least renews the Committee and provides for a new Chairman.... Italy must spend at least 20% of what France is spending, which corresponds to somewhere in the region of 20-22 billion lire per year. If we want our country to be able to hold its head high as part of the world atomic organizations that are currently being set up... it is vital for our technicians and our physicists... to have the funding they need to prepare for this kind of partnership.... It is also vital for Parliament and the government to decide upon the nuclear policy they wish to pursue.... Without doubt, the appointment of a political figure to lead the Committee would facilitate resolution of these issues."

The CNRN was officially renewed in a decree issued by the Prime Minister on 24 August 1956. The decree contained a number of regulatory changes with respect to its 1952 predecessor. The new chairman was Basilio Focaccia, a Full Professor of Electrical Engineering at the University of Rome, who was also a Christian Democrat senator and a former undersecretary at the Merchant Navy and Industry – indeed, most emphatically a political figure.¹⁴ The new decree led to the CNRN taking on a great many new members of staff. Up until the summer of 1956, the entire staff consisted of secretariat employees seconded from the CNR. By December 1956, the committee had gained its first "Temporary General Services Administration". In July 1957, the committee's organization was subdivided into Services (later designated as Divisions), plus an Accounts Office, all of which reported to the Secretary General. From September/October 1957, the Committee moved

Telegramma su una riunione per esaminare "problemi energia nucleare" inviato dal Segretario della Confederazione Generale dell'Industria Italiana, Mario Morelli, a Giuseppe Cenzato in qualità di vicepresidente, 20 agosto 1956.

Telegramme about a meeting to look into "nuclear energy issues" from the Secretary of the Italian General Confederation of Industry, Mario Morelli, to Giuseppe Cenzato, his Vice-Chairman, 20 August 1956.

1957 il Comitato ebbe anche una sede propria, a Roma, in Via Celso. Il processo di crescita comportava continue riorganizzazioni: prima della costituzione del CNEN se ne ebbero ben quattro di notevole ampiezza (una l'anno!). Motore di questa attività era Ippolito: "Siccome ho un certo carattere – ricordava in seguito – presi possesso di quell'ente allo stato embrionale, e in sei mesi di interregno presi molte decisioni che non eravamo riusciti a prendere nei quattro anni precedenti [...]. Feci tutto io, sempre in stretto accordo con Amaldi. Creai un'organizzazione dal niente". Il Comitato, che in teoria avrebbe dovuto servirsi di personale distaccato dal Ministero dell'Industria, procedette invece, con il beneplacito del Ministero stesso e del CNR (del quale frattanto era divenuto presidente Giordani), all'assunzione di personale proprio; la sua tumultuosa crescita portò comunque a una radicale modifica di fatto della sua posizione amministrativa. Il CNRN rinnovato si riunì per la prima volta sotto la presidenza di Focaccia nei giorni 23 e 24 ottobre 1956. Fra le questioni all'ordine del giorno, oltre al funzionamento del Comitato stesso, vi erano la costituzione di una serie di commissioni di studio, la costruzione del Centro di Ispra e le attività internazionali. All'inizio della riunione, su proposta del presidente, il Comitato all'unanimità confermava Ippolito "nella carica di segretario generale", approvandone contestualmente l'operato nel periodo da luglio a settembre 1956. L'impostazione della nuova fase di attività fu completata nella successiva riunione del 1° dicembre, in cui si decise tra l'altro anche la costituzione di una Giunta esecutiva, composta da Focaccia, Amaldi, Angelini e Ippolito, che



into its own building in Rome, on Via Celso. The Committee's growth was undertaken through a series of restructuring plans. Prior to the CNEN's foundation, four such sweeping plans were put into effect (at a rate of one year!). Ippolito was man behind all of this. Years later, he commented: "Because of the kind of man I am, I took hold of that organization when it was still in an embryonic state, and over the six-month interim period made a host of decisions that we had been unable to make during the previous four years.... I did everything myself, though always in close agreement with Amaldi. I built up that organization from nothing." Though in theory it should have drawn staff on secondment from the Ministry of Industry, with the blessing of the Ministry and the CNR (now chaired by Giordani), the Committee proceeded to hire its own staff. This rapid growth led to a radical de facto change in the organization's administrative standing. The new CNRN met for the first time under Focaccia's chairmanship on 23 and 24 October 1956. The agenda for the meeting regarded not just the niceties of how the Committee would function, but the setting up of a sequence of research commissions, building the Ispra centre, and international activities. At the start of the



avrebbe seguito la gestione dell'attività in corso e deciso sulle questioni urgenti, sottoponendosi poi alla ratifica dal Comitato.

La prima fase di attività del nuovo CNRN si svolgeva in un clima internazionale caratterizzato dalle aspettative di un imminente forte sviluppo del nucleare civile. La conferenza di Ginevra aveva in verità lasciato aperti alcuni problemi tecnico-politici derivanti dall'impossibilità di promuovere l'uso dell'energia nucleare a fini pacifici senza aumentare il rischio di una proliferazione militare: per rendere compatibile l'espansione del nucleare commerciale con una politica di non proliferazione delle armi atomiche, nella stipula dei primi accordi di cooperazione in campo nucleare si fece ricorso, da parte degli Stati Uniti, ad una clausola di impiego pacifico; gli stati contraenti, e fra questi vi fu l'Italia, accettavano il diritto di ispettori americani (o di altra nazionalità, se del caso) ad accedere ai materiali e agli impianti per verificare l'osservanza dell'impegno a non utilizzare per fini militari l'assistenza tecnica e le forniture ricevute. Questa procedura fu poi trasformata dall'ONU in un sistema di controllo internazionale con la costituzione dell'Agenzia Internazionale per l'Energia Atomica (AIEA) nel 1956: nel febbraio si svolse a Washington una

meeting, the Committee unanimously accepted the Chairman's recommendation and confirmed Ippolito "in the post of Secretary General"; it also approved the activities he had undertaken between July and September that year.

The die was cast for this new phase of activity at the next meeting, held on 1 December, when decisions were taken to set up an Executive Committee consisting of Focaccia, Amaldi, Angelini and Ippolito. The Executive Committee's role was to oversee management of current operations, and to take decisions on urgent issues; Executive Committee resolutions would subsequently be submitted for Committee ratification.

The new CNRN began operations at a time when the international expectation was that civil nuclear applications were about to undergo rapid and imminent growth. In truth, the Geneva conference had left unresolved a whole series of technical and political problems revolving around the fact that it was impossible to foster use of nuclear energy for peaceful purposes without increasing the risk of military proliferation. In order to ensure that this expansion of commercial nuclear power was compatible with a policy of atomic weapons non-proliferation, the United States included a clause in its early cooperation agreements that specified peaceful use. All contracting nations, Italy included, agreed that US inspectors (or inspectors from other nations) would have access to plants and materials in order to monitor compliance with the undertaking not to use technical assistance and supplies for military purposes. In 1956,

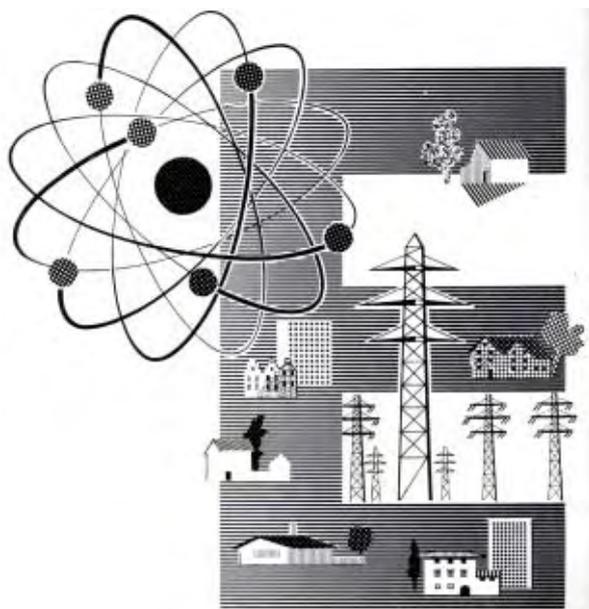
the United States included a clause in its early cooperation agreements that specified peaceful use. All contracting nations, Italy included, agreed that US inspectors (or inspectors from other nations) would have access to plants and materials in order to monitor compliance with the undertaking not to use technical assistance and supplies for military purposes. In 1956,



I "tre saggi" dell'Euratom, Franz Etzel, Louis Armand e Francesco Giordani, durante una visita negli Stati Uniti, 1958.

The "three wise men" of Euratom, Franz Etzel, Louis Armand and Francesco Giordani, on a trip to the United States, 1958.

conferenza internazionale¹⁵ che elaborò una bozza di statuto, approvata in ottobre da una conferenza plenaria di 81 paesi (sugli 84 allora aderenti alle Nazioni Unite). La conferenza durò un mese, rischiò più volte il fallimento, ma si concluse con un compromesso che consentiva la costituzione dell'AIEA e del sistema internazionale di garanzie; al trattato aderiva anche l'Italia. In ambito europeo la collaborazione si sviluppò seguendo due diversi tipi di prospettiva: la costituzione dell'Euratom fra i sei paesi che già aderivano alla Comunità europea del carbone e dell'acciaio (CECA), e dell'Agenzia europea per l'energia nucleare nell'ambito dell'Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico (OCSE). Il primo progetto era il più ambizioso, e aveva un preciso carattere politico: se ne era cominciato a parlare già nel 1953, e con nuovo vigore nel 1955; lo scopo era di mettere in comune il potenziale scientifico e industriale dei sei paesi interessati, per un rapido sviluppo dell'industria nucleare. Seguito con grande interesse dagli Stati Uniti, che guardavano con favore alla sua conclusione positiva, il negoziato Euratom incontrava nondimeno gravi difficoltà dovute alla disparità delle realizzazioni e delle



the UN established the International Atomic Energy Agency (IAEA) and transformed this procedure into an international monitoring system. That February, an international conference was held in Washington¹⁵ to draw up draft statutes, which were approved that October by an 81-nation plenary conference (out of the 84 nations that were then United Nations members). On a number of occasions, the month-long conference teetered on the brink of failure. In the end, a compromise was found that made it possible to establish the IAEA and the international system of guarantees. Italy was one of the treaty signatories.

Back in Europe, countries were working together on two different levels. The six member countries of the European Coal and Steel Community (ECSC) were working together under the auspices of Euratom; work was also being undertaken at the European Agency for Nuclear Energy, under the auspices of the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD).

The first of these plans – the most ambitious – was an expression of a specific political agenda first mooted in 1953 and then proposed once again with more impetus in 1955. The plan's objective was to pool the scientific and industrial potential of the six member nations in order to fast track development of their nuclear industries. Monitored closely by the US, which was counting on its success, the negotiations that led to the foundation of Euratom nevertheless had to surmount a number of serious difficulties, owing to disparities between the state of advancement and the policies pursued by the putative partners. After a framework agreement was reached at the May 1956 Venice conference, a final agreement, including detailed technical specifications, was signed in Rome in March 1957, at the same time

Disegno esemplificativo delle applicazioni dell'energia nucleare apparso su "Europa Nucleare" del 1958.

An illustrative drawing of nuclear energy applications in "Europa Nucleare", 1958.



politiche nucleari dei potenziali partner; dopo un accordo di massima raggiunto nella conferenza di Venezia del maggio 1956, il trattato fu definitivamente elaborato nei suoi aspetti tecnici e firmato nel marzo 1957 a Roma, insieme a quello costitutivo del Mercato Comune. La collaborazione in ambito OCSE aveva invece come obiettivo la costituzione di imprese nucleari comuni aperte facoltativamente a tutti i membri: nel 1957 esse si concretizzarono in tre progetti, il reattore di Halden in Norvegia, il reattore Dragon costruito nel centro inglese di Winfrith, e lo stabilimento Eurochemic di Mol, nel Belgio, per il ritrattamento degli elementi di combustibile irradiati; a quest'ultima impresa partecipava anche l'Italia. Nel febbraio 1958 venne infine costituita l'Agenzia nucleare dell'Organizzazione, con sede a Parigi.

In questa situazione i paesi più avanzati si proponevano come esportatori di impianti e materiali nucleari, mentre i paesi meno sviluppati e quelli industrializzati che non avevano potuto intraprendere con successo programmi nucleari indipendenti (tra essi l'Italia), volendo colmare il ritardo e accedere alla nuova fonte di energia, costituivano un mercato potenzialmente interessante. La concorrenza commerciale nucleare riguardava essenzialmente gli Stati Uniti, il Regno Unito, la Francia e in misura minore il Canada. Se i primi reattori di ricerca esportati furono quelli ceduti dal Canada e dalla Francia rispettivamente all'India e a Israele nel 1955-1956, la più grossa fetta di questo mercato fu presto conquistata dagli Stati Uniti: con appositi accordi essi realizzarono la vendita di reattori di ricerca e di combustibile nucleare a un'ottantina di paesi; il costo di questi reattori si aggirava intorno al mezzo milione di dollari, e gli

as the accord to form the Common Market. The OECD-led partnership set itself the goal of fostering nuclear enterprise, and was open to all member countries that wished to participate. By 1957, the partnership was working on three projects: the Halden reactor in Norway, the Dragon reactor built at the Winfrith facility in the UK, and the Eurochemic plant at Mol, in Belgium, for reprocessing irradiated fuel rods. Italy was involved in the reprocessing project.

The OECD's Nuclear Agency began operations in Paris in February 1958.

The more advanced nations set themselves up as exporters of nuclear plants and materials. Less developed nations and industrialized countries that had not yet successfully launched their own independent nuclear programmes (including Italy) were keen to catch up and access this new source of energy, and were an attractive potential market. Commercial competition for the nuclear market was essentially between the United States, the UK, France, and to a lesser extent Canada. Though the first research reactors to be exported were sold by Canada and France to India and Israel respectively in 1955 and 1956, the US quickly cornered the lion's share of the market, striking deals to sell research and nuclear fuel reactors to around 80 nations. Each reactor cost around half a million dollars, but purchasers could rely to some degree on US government

Foto del Centro di Ispra
in costruzione nel 1956.

*A photo of the Ispra facility
under construction, 1956.*



acquirenti potevano beneficiare di una sovvenzione da parte del Governo americano. È nell'ambito di un accordo di questo tipo che fu acquistato il reattore Cp-5 destinato al Centro nucleare di Ispra.

La decisione di costruire un centro di studi nucleari, destinato a ospitare un reattore di ricerca, era stata presa alla fine dell'estate 1955; una volta scelto il terreno, per la sua acquisizione fu costituita coi fondi del Comitato una società (la Immobiliare Ispra), della quale era amministratore delegato lo stesso amministratore del CISE, Federico Nordio, mentre nel Consiglio d'amministrazione sedevano alcuni membri del CNRN. La necessità di costituire una società di diritto privato per l'acquisto del terreno nasceva dalla mancanza di personalità giuridica del CNRN. Al CISE erano affidati tanto la costruzione degli edifici del Centro, quanto l'incarico di seguire la progettazione e la costruzione del reattore, commissionato all'American Car & Foundry. Il CNRN decise di affiancare un proprio gruppo di tecnici a quelli del CISE che già si trovavano in missione negli Stati Uniti sotto la guida di Salvetti; nei primi mesi del 1957, poi, essendosi verificate alcune divergenze fra i tecnici e Nordio, il CNRN fu sempre più portato a intervenire nelle questioni relative alla costruzione del Centro di Ispra: si rinnovarono così le tensioni tra CNRN e CISE, fino alla decisione del CNRN di condurre in proprio la realizzazione del Centro, con una traumatica rottura di rapporti fra i due enti, che si consumò nel settembre 1957. Di nuovo il Comitato si trovò alle prese con problemi operativi derivanti dalla mancanza di personalità giuridica: anche stavolta essi furono risolti costituendo coi fondi del Comitato una società per azioni, la Nucleare italiana (NUCLIT), che poi assunse buona parte del personale già

subsides. The CP-5 reactor earmarked for the Ispra nuclear facility was purchased on this basis.

The decision to build a nuclear research centre for the research reactor was taken in late summer 1955. Once the site was chosen, the Committee provided funds for its purchase through an ad hoc company (Immobiliare Ispra), whose managing director was CISE director Federico Nordio. Several CNRN members sat on the company's Board of Directors. It was necessary to set up a company under private law to acquire the land because the CNRN did not enjoy legal status. CISE was put in charge of constructing the facility buildings, as well as designing and building the reactor commissioned from American Car & Foundry. The CNRN sent a group of its own technicians to join CISE technicians who were already in the US, led by Salvetti. In early 1957, following a number of disagreements between the technicians and Nordio, the CNRN took an increasingly prominent role in the construction of the Ispra facility. Tensions flared once more between the CNRN and CISE, until the CNRN reached a decision to go it alone and build the facility itself. Relations were cut off between the two organizations in September 1957. Once more, the Committee found itself having to tackle operational problems arising from its lack of legal status. Once more, these problems were resolved by drawing on the Committee's funds to set up a joint stock company, Nucleare italiana (NUCLIT), which took on a large number of the staff formerly employed by CISE need to build the Centre. Deprived of some of its technicians and of its main activity, CISE had to recast its programme of activities. In early 1958, Gino Bozza was drafted in to replace Giuseppe Bolla at the head of the organization. The CNRN had finally taken a dominant position in Italy's civil nuclear industry.



dipendente dal CISE e necessario alla realizzazione del Centro. Il CISE, privato di una parte dei suoi tecnici e della sua attività principale, si trovò a dover ridefinire il proprio programma di attività; all'inizio del 1958 Giuseppe Bolla venne sostituito nella direzione da Gino Bozza. Il CNRN, dal canto suo, assunse in modo definitivo una posizione dominante nel nucleare civile italiano.

Tre centrali in costruzione

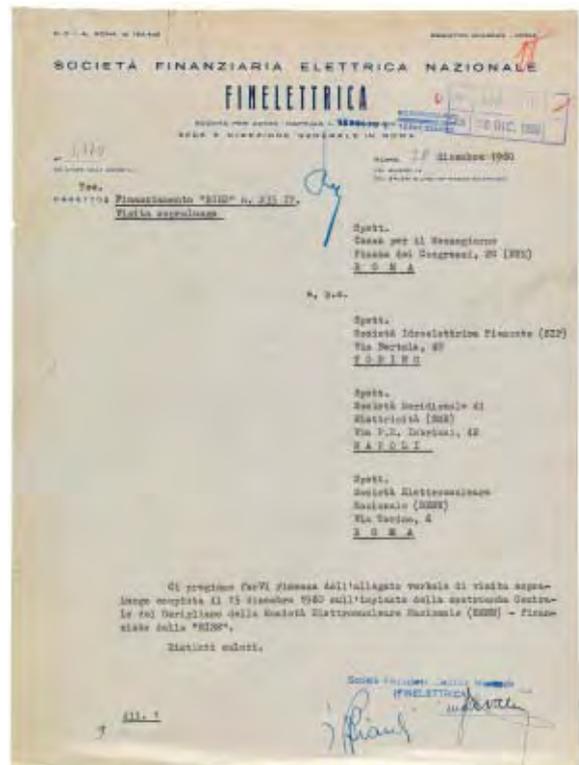
Gli anni Cinquanta furono un periodo di esplorazione delle diverse soluzioni tecniche possibili per produrre elettricità con reattori nucleari; ciascuno tipo di reattore utilizzava un insieme di tecnologie differenti, ovvero, secondo la terminologia del settore, apparteneva a una diversa filiera: tutti si servivano, per la produzione di energia, delle proprietà del rallentamento dei neutroni scoperte da Fermi, ma i materiali prescelti per ottenere tale rallentamento (i moderatori) erano diversi (grafite, acqua pesante, acqua normale); diversi erano poi i tipi di combustibile utilizzati: uranio arricchito nei reattori sovietici e statunitensi, uranio naturale nei reattori inglesi, francesi, canadesi e svedesi; diversi erano infine i materiali (gas, sodio fuso, soluzione organica, acqua pressurizzata) utilizzati per il fluido di raffreddamento, cioè per il fluido destinato ad assorbire il calore prodotto dal

Lettera della Società Finanziaria Elettrica Nazionale (Finelettrica) alla Cassa per il Mezzogiorno sul finanziamento della "BIRS" per la costruzione della centrale della SENN al Garigliano, 28 dicembre 1960.

A letter from Finelettrica company Società Finanziaria Elettrica Nazionale to the Fund for Southern Italy about IBRD funding for construction of the SENN power station at Garigliano, 28 December 1960.

Three Power Stations under Construction

Various potential technical solutions for generating electricity in a nuclear reactor were explored during the 1950s. Each type of reactor adopted a combination of different technologies: each technique use the method of slowing down neutrons discovered by Fermi to generate energy, but each one adopted a different material to slow down the neutrons (so-called moderators), ranging from graphite to heavy water or normal water. Different types of fuel were also used: enriched uranium in the Soviet and US reactors, and natural uranium in the British, French, Canadian and Swedish reactors. Different materials were used as cooling fluid (gas, fused sodium, an organic solution, or pressurized water) to absorb the heat generated by the reactor. That heat then passed through an exchanger, using the vaporization of water



Veduta della costruzione del reattore nucleare della centrale del Garigliano. Accanto, copertina di un dépliant della Finelettrica - SENN del 1957.

Construction of the nuclear reactor at the Garigliano power station. Alongside: the cover of a 1957 Finelettrica - SENN brochure.



reattore e a cederlo in uno scambiatore per azionare, attraverso la vaporizzazione di acqua proveniente da un circuito esterno, la turbina che a sua volta agiva sull'alternatore della centrale (solo nel caso delle centrali moderate e raffreddate ad acqua bollente il reattore agiva direttamente da generatore del vapore convogliato alla turbina). Queste soluzioni, variamente combinate fra loro, presentavano sia problemi che vantaggi, con significative differenze da caso a caso. I reattori statunitensi utilizzavano due diverse filiere: reattori a uranio arricchito, moderati ad acqua ordinaria e raffreddati ad acqua pressurizzata (Westinghouse), ovvero moderati e raffreddati ad acqua bollente (General Electric). I reattori inglesi erano invece alimentati a uranio naturale, moderati a grafite e raffreddati a gas; su questa stessa strada si erano incamminati i francesi. Solo dal 1963 si fa iniziare, convenzionalmente, la fase commerciale della produzione di impianti elettronucleari negli Stati Uniti.

La prima a muoversi per la costruzione in Italia di una centrale nucleare era stata la Edison, che

brought in by an external circuit to drive a turbine that in turn drove the power station's alternator (though where the power station was moderated and cooled by boiling water, the reactor directly generated the steam that powered the turbine). Each of these solutions had pros and cons which varied enormously on a case-by-case basis. US reactors were of two different types: enriched uranium reactors, moderated using ordinary water and cooled using pressurized water (Westinghouse), or else moderated and cooled using boiling water (General Electric). British reactors were fuelled using natural uranium, moderated using graphite, and gas cooled. The French had also followed the same path. No electro-nuclear plants were commercially produced in the United States prior to 1963.

The Edison company was the first in Italy to start work on building a nuclear power station, after inviting other central and northern Italian public and private electricity companies and manufacturing companies in December 1955 to help found the SELNI company. The venture,



aveva poi coinvolto altre aziende elettriche, pubbliche e private, e società manifatturiere dell'Italia centro-settentrionale, costituendo con esse nel dicembre 1955 la SELNI. L'iniziativa camminava però con estrema lentezza, sia per le ostilità di natura politica cui si è accennato, sia per ragioni obiettive, legate all'assenza di una normativa adeguata sul settore nucleare. Le offerte richieste alle ditte americane nell'ottobre 1955, una volta ottenute, furono attentamente vagliate, finché nel dicembre 1956 non si giunse alla scelta definitiva del costruttore: fu prescelta la Westinghouse, per un reattore ad uranio arricchito, moderato ad acqua e raffreddato ad acqua pressurizzata; la potenza prevista inizialmente era di 134 MW, aumentati poi varie volte in corso d'opera fino a raggiungere i 270. Nel giugno 1957 il CNRN, su richiesta del Ministero dell'Industria, espresse parere favorevole all'iniziativa Edison, subordinando peraltro ogni deliberazione definitiva alla presentazione da parte dell'azienda di un rapporto sulla sicurezza e di uno studio sull'ubicazione dell'impianto. Su quest'ultimo punto le decisioni si trascinarono poi ancora a lungo: solo nel 1960 si sarebbe infatti avuta la definitiva localizzazione della centrale, con la scelta di Trino Vercellese. Nuovi ostacoli al progetto Edison vennero nell'inverno 1957-1958 dal fronte finanziario: alla SELNI era stato

however, moved extremely slowly, partly as a result of the political hostility noted earlier, partly as a result of objective difficulties arising from the lack of proper nuclear industry regulations. In October 1955, US companies were invited to submit tenders, which were carefully assessed before a winning bid was selected in December 1956: Westinghouse, with its enriched uranium reactor moderated using water and cooled with pressurized water. The initial power capacity of 134 MW rose during construction to a final figure of 270 MW.

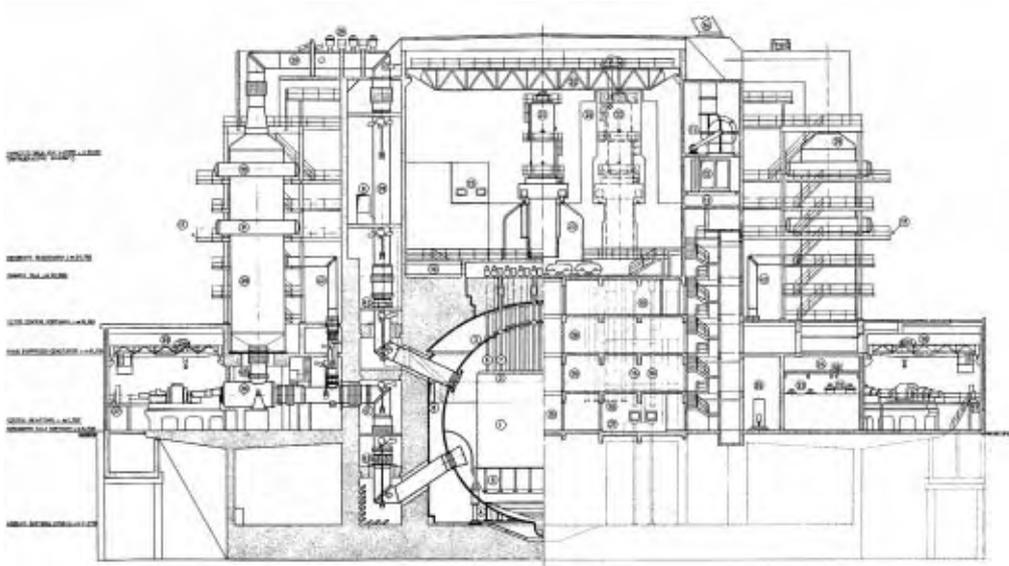
In June 1957, at the Ministry of Industry's behest, the CNRN gave the Edison venture the go-ahead, though it reserved its final decision until the company submitted a report on security and a

plant site survey. This last issue dragged on for quite some time, and the decision on where to site the power station was not taken until 1960: Trino Vercellese. The Edison project suffered further financial setbacks in the winter of 1957/1958. SELNI had been granted a \$34 million loan by the Export-Import Bank, but to minimize financial risks, the bank asked the Italian government to provide an exchange rate guarantee, that is to say, a pledge that it would cover any higher costs incurred in paying back the loan as a result of unfavourable



Bando di concorso per Borse di studio istituite da Finelettrica e SENN per la specializzazione nel campo dell'energia nucleare di giovani laureati in ingegneria, novembre 1957.

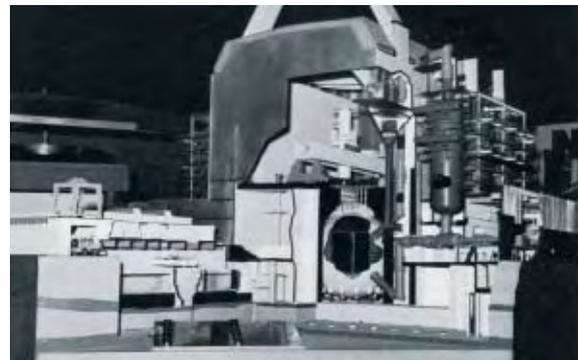
Announcement of Finelettrica and SENN scholarships for young engineering graduates to do post-graduate research into nuclear energy, November 1957.



Sezione trasversale dell'edificio reattore della centrale di Latina della SIMEA, 1960. Sotto, particolare del plastico con l'edificio reattore.

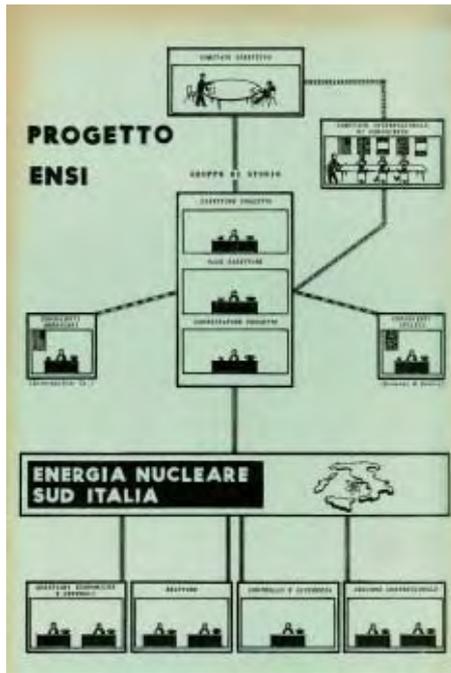
A cross-section of the reactor building at SIMEA's Latina power station, 1960. Below: a detail of the reactor building from the scale model.

accordato un finanziamento di 34 milioni di dollari dalla Export-Import Bank; per ridurre i rischi finanziari dell'operazione fu chiesta al Governo italiano una garanzia di cambio, vale a dire l'impegno a far fronte a eventuali maggiori costi nella restituzione del finanziamento, dovuti a peggioramenti del cambio. Il Ministro dell'Industria, il liberale Guido Cortese, negò il proprio consenso, facendo fallire l'operazione: questa decisione era conseguenza delle pressioni esercitate da Ippolito e dal Comitato. La Edison ne ebbe un danno importante, e De Biasi reagì con veemenza, chiedendo al Presidente del Consiglio la destituzione di Ippolito; il progetto per la centrale, comunque, andò avanti. Nell'aprile 1956 le aziende pubbliche facenti capo alla Finelettrica (IRI) uscirono dalla SELNI, costituendo la Società Elettro Nucleare Nazionale (SENN), per costruire una centrale nucleare nel Sud¹⁶. Poco dopo anche l'ENI, con la costituzione della Società italiana meridionale per l'energia atomica (SIMEA), aveva manifestato pubblicamente l'intenzione di impegnarsi nella costruzione di una centrale nucleare nell'Italia meridionale. Nel luglio 1957, la Banca internazionale per la ricostruzione e lo sviluppo (BIRS) stipulò un accordo col governo italiano per la costruzione di una centrale elettronucleare. Era prevista l'erogazione, tramite la Cassa del Mezzogiorno,



exchange rate changes. Minister for Industry Guido Cortese, a liberal, refused to issue the guarantee, and the whole transaction fell through. Cortese's decision, which was the result of pressure brought to bear by Ippolito and the Committee, was such a major setback for Edison that De Biasi went on the warpath and asked the Prime Minister to sack Ippolito. Notwithstanding all of these events, the power station project continued to move forward.

In April 1956, the Finelettrica (IRI) public sector companies that had joined SELNI decided to pull out, set up the Società elettro nucleare nazionale (SENN) company, and embark on construction of their own nuclear power station in southern Italy.¹⁶ Soon afterwards, ENI set up the Società italiana meridionale per l'energia atomica (SIMEA) and publicly expressed its desire to build a



Schema illustrativo del Progetto ENSI, 1958. Sotto, una veduta del Padiglione della SENN alla VI Rassegna nazionale di elettronica nucleare con il plastico del reattore che sarà utilizzato nella centrale del Garigliano, 1959.

An illustrative diagram for the ENSI Project, 1958. Below: the SENN Pavilion at the sixth National Nuclear Electronics Meeting, including a scale model of the reactor for the Garigliano power station, 1959.



nuclear power station in the south of Italy. In July 1957, the International Bank for Reconstruction and Development (IBRD) entered into an agreement with the Italian government to build an electro-nuclear power station. As part of the deal,

di un prestito della stessa BIRS; la banca e il governo stabilivano una serie di procedure per garantirsi la scelta della migliore offerta tra i possibili fornitori. La responsabilità esecutiva era affidata a un Comitato direttivo composto da Corbin Allardice, esperto nucleare in rappresentanza della BIRS, e da Ippolito, in rappresentanza del governo. La realizzazione del progetto (denominato Progetto ENSI, Energia Nucleare Sud Italia) fu affidata alla SENN. Nel settembre 1958 venne comunicata la scelta del costruttore: l'americana General Electric (reattore ad uranio arricchito, moderato e raffreddato ad acqua bollente). La centrale avrebbe avuto la potenza di 160 MW, e sarebbe stata realizzata a Punta Fiume, alla foce del Garigliano. Alla scelta in favore della General Electric aveva certo contribuito la decisione dell'ENI di adottare per la propria centrale la filiera inglese (reattore ad uranio naturale, moderato a grafite e raffreddato a gas), presa nel novembre 1957:

the IBRD granted a loan via the Cassa del Mezzogiorno (Fund for Southern Italy). The bank and the government set a number of terms and conditions to ensure selection of the best supplier offer. Executive responsibility was handed over to a Management Committee composed of Corbin Allardice (a nuclear expert representing the IBRD) and Ippolito, representing the Italian government. Implementation of what came to be known as the Energia Nucleare Sud Italia or ENSI project was outsourced to SENN. In September 1958, the chosen contractor was announced: US firm General Electric would provide an enriched uranium reactor, moderated and cooled with boiling water. The 160 MW power station was scheduled to be built at Punta Fiume, at the mouth of the River Garigliano. The selection of General Electric had without doubt contributed to ENI's decision to adopt the English reactor type (a natural uranium reactor, moderated using graphite, and gas cooled) for its

costruttore prescelto era la Nuclear Power Plant Company. La centrale, della potenza di 200 MW, sarebbe stata realizzata a Torre Astura, presso Latina. Il parere favorevole del CNRN sul progetto SIMEA venne espresso, su richiesta del Ministero dell'Industria, nella riunione del 1° giugno 1958. Partito per ultimo, l'ENI iniziò così per primo i lavori di costruzione della centrale, avviati nel luglio 1958.

L'avvio della costruzione delle tre centrali nucleari italiane ebbe un'eco in prevalenza favorevole nei mezzi di informazione e nell'opinione pubblica; essendo l'argomento strettamente connesso a quello della politica elettrica, peraltro, le polemiche erano inevitabili. Le critiche si appuntavano soprattutto sull'entità dell'investimento necessario per la realizzazione delle centrali e sul maggior costo dell'energia elettrica di fonte nucleare, sulla localizzazione delle centrali di proprietà pubblica (collocate entrambe nel Mezzogiorno e troppo vicine fra loro), sulla mancanza di normative e controlli adeguati per il settore elettronucleare (questa era la critica mossa dai fautori della nazionalizzazione elettrica alla centrale Edison), sullo scarso coordinamento fra le varie iniziative. A stretto rigore nessuna delle critiche, sull'uno e sull'altro fronte, può essere pregiudizialmente respinta come infondata; per tutte, comunque, i diretti interessati erano in grado di fornire risposte convincenti, se non convincenti. A cinquanta anni di distanza, oltre tutto, quelle polemiche appaiono chiaramente strumentali al dibattito sulla nazionalizzazione, come del resto a progetti di politica industriale confliggenti, più che a valutazioni economiche in senso proprio, appare legata la scelta di costruire tre centrali nucleari in un momento nel quale né la tecnologia di tali impianti né la loro competitività sul lungo periodo potevano dirsi provate.

plant. This decision, taken in November 1957, put the Nuclear Power Plant Company in pole position to win the contract. The 200 MW power station was scheduled to be built at Torre Astura, near Latina. The CNRN accepted the Ministry of Industry's recommendation and gave its go-ahead for the SIMEA project at its 1 June 1958 meeting. Though it was the last to state its plans, in July 1958 ENI became the first company to actually start construction work on its power station.

The start of construction work on three nuclear power stations in Italy was favourably received in the media and by public opinion, but as the whole issue was so tightly bound up with the overriding issue of electricity policy, disagreements were never far away. Criticisms were levelled at the size of the investment needed to build the power stations, the higher costs of nuclear-generated electricity, the location of publicly-owned power stations (both of which were in southern Italy, and too close together at that), the lack of appropriate regulations and monitoring of the electro-nuclear industry (this criticism was raised by those who were in favour of nationalizing the Edison power station), and the lack of overall coordination of the various initiatives. In truth, none of these criticisms was wholly groundless. However, in all cases, those targeted by these criticisms offered staunch (if not always convincing) defences. With 50 years' hindsight, at a time when decisions were taken to build three nuclear power stations despite the fact that neither the technology of these plants nor their long-term competitiveness were proven, more than anything the disputes of the day appear to have been about nationalization and conflicting approaches to industrial policy, rather than about true economic assessments.



L'opinione pubblica non si appassionò invece per altri argomenti di controversia, relativi ai problemi strettamente tecnici connessi alla scelta fra le varie filiere, dei quali l'unico a riscuotere qualche interesse era la scelta fra uranio naturale e uranio arricchito, per i suoi possibili risvolti militari. Va detto, peraltro, che sul versante militare l'Italia non aveva mai seriamente investito sul nucleare: consapevoli dei limiti oggettivi, e non solo di quelli imposti dai trattati (che furono presto assai attenuati), i governi che si susseguirono alla guida del Paese puntarono tutto sul dispiegamento degli armamenti nucleari americani, verso il quale mostrarono una disponibilità che non c'era in nessun'altra parte dell'Europa occidentale. Forse anche per questo gli USA appoggiarono inizialmente con decisione lo sviluppo del nucleare civile italiano. Dopo il 1958, tuttavia, qualcosa incrinò questo clima: probabilmente un'incauta e inutile iniziativa trilaterale italo-franco-tedesca nel campo delle armi strategiche, forse i primi sviluppi di Euratom e il ruolo che in essi aveva l'Italia, forse altri elementi dei quali al momento non si conosce nulla; certo è che gli USA divennero diffidenti verso il nucleare italiano¹⁷.

Public opinion was far less interested in other areas of controversy, such as the technical issue of the choice between different reactor types. The only thing that raised even minimal public interest was the choice between natural or enriched uranium, owing to its potential military uses. It should, at this point, be pointed out that Italy did not ever seriously invest in military applications of nuclear technology. Aware of its limitations, not to mention the obligations enshrined in treaties it had signed (which before long were watered down anyway), the various governments that led the nation focused on the deployment of US nuclear weapons, and indeed proved to be far more zealous recipients than anywhere else in Western Europe. This is perhaps one of the reasons why the US initially gave so much support to the development of a civil nuclear industry in Italy. After 1958, however, the US's approach began to change, perhaps after the nation embarked on an imprudent and pointless trilateral venture with France and Germany into strategic arms, perhaps as Euratom was taking its first steps (Italy was involved in that organization), or perhaps because of some other issue that has remained secret; what is not in doubt is that the US suddenly became wary of Italy's nuclear development.¹⁷

Altri aspetti del programma nucleare

■ Alla fine del 1957, le commissioni di studio nominate dal CNRN presentarono una serie di relazioni sui risultati dei loro lavori; esse vennero raccolte in un "libro bianco", che voleva essere un piano quinquennale per lo sviluppo delle ricerche nucleari in Italia. Una parte del piano era indirizzata verso la ricerca fisica fondamentale, un

Other Aspects of the Nuclear Programme

■ *At the end of 1957, the CNRN's study commissions submitted a series of reports on the results of their labours. These reports were combined to form a "white paper", which then served as a five-year plan for nuclear research in*

settore del quale si è parlato finora assai poco in questa sede e che assorbiva circa il 20% delle risorse: l'opera del CNRN in questo settore si svolgeva attraverso l'INFN e la sua attività principale era negli anni Cinquanta la costruzione di un grande acceleratore di particelle, il sincrotrone di Frascati. Altri settori di ricerca erano quello radiobiologico, finalizzato non solo ai problemi della sicurezza degli impianti e della difesa sanitaria ma anche allo studio delle possibili applicazioni biologiche delle radiazioni, dalla genetica vegetale all'uso sanitario e terapeutico; quello geominerario, finalizzato alle ricerche uranifere e curato direttamente da Ippolito (non si dimentichi che egli era stato chiamato ad occuparsi di ricerche nucleari come geologo); quello giuridico, che si occupava della preparazione della legge nucleare e delle proposte per la futura sistemazione normativa del Comitato e delle sue attività; quello economico, che studiava l'evoluzione del fabbisogno energetico nazionale per programmare in questo quadro i possibili sviluppi del settore nucleare. Il CNRN svolgeva poi una serie di attività di diffusione della cultura scientifica, per migliorare l'immagine delle ricerche nucleari e in generale della ricerca tecnologica avanzata, promuovere la formazione di personale scientifico e tecnico, facilitare l'accesso dei giovani ricercatori italiani agli scambi scientifici e alle borse di studio, gestire la partecipazione italiana alle collaborazioni e agli enti internazionali che in qualche misura avevano attinenza con le attività del Comitato, e a svolgere una funzione di

Italy. Part of the plan addressed basic physics research, about which little has been said thus far, but which absorbed around 20% of resources. In this sector, the CNRN operated through the INFN; in the Fifties, the INFN's main activity was constructing a large particle accelerator, the synchrotron, at Frascati. It also conducted radio-biological research into health and safety issues at plants; research into potential biological applications of radiation, from plant genetics to health and therapy treatments; geominerary research into uraniferous minerals, an area that was overseen directly by Ippolito (who was, it should be recalled, first drawn to nuclear research as a geologist); legal research into the preparation of nuclear law, including the submission of proposals for the future regulatory framework to be applied to the Committee and its activities; and, lastly, economic research to map Italy's future energy needs and help plan potential development of the nuclear industry. The CNRN also worked on raising the profile of scientific culture in order to improve the image of nuclear research and, more generally, of advanced technological research. It fostered the training of scientific and technical staff; facilitated access to scientific exchanges and scholarships for young Italian researchers; supervised Italy's contributions to partnerships and international organizations which touched on the Committee's area of operation; and served as an interface for Italian technological collaboration with developing nations. The CNRN's core activity, however, was applied research: above



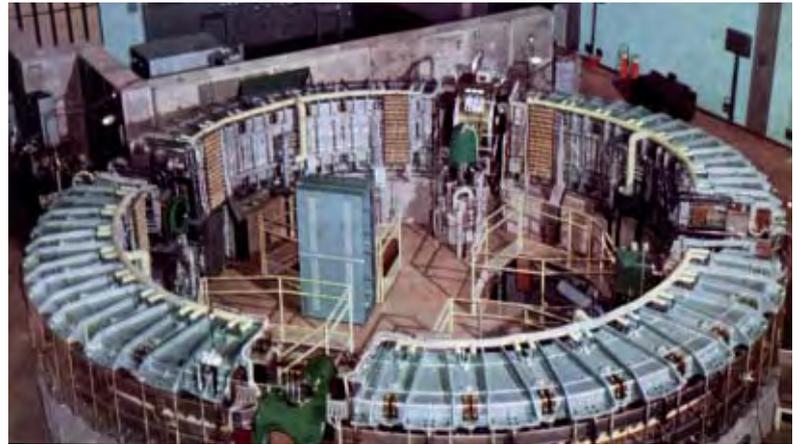
Plastico della centrale della SELNI a Trino Vercellese intitolata a Enrico Fermi, 1962.

Scale model of the SELNI power station at Trino Vercellese, which was named after Enrico Fermi, 1962.



Sottostazione elettrica dei laboratori dell'Istituto nazionale di fisica nucleare del CNRN a Frascati, 1959. Accanto, il magnete dell'elettrosincrotrone all'interno dei laboratori.

Electric sub-station at the National Institute of Nuclear Physics laboratories belonging to the CNRN at Frascati, 1959. Alongside: the magnet in the synchrotron at the labs.



all, building the necessary infrastructure. To achieve this, throughout the 1950s the organization's main priority was to set up the Nuclear Research Centre at Ispra. However, almost immediately after it was completed in 1959, it was transferred to Euratom to serve as one of the common research facilities defined in that organization's founding agreements. By 1958, though, work had commenced on building another nuclear research centre near Rome: the future Casaccia Centre. This facility became the focal point for a whole series of activities in chemistry, electronics and radio-biology, alongside a number of basic research programmes. A great many activities and many employees were transferred from the Ispra Centre after its transfer to Euratom. In July 1960, another centre was set up in Bologna to oversee the Committee's huge calculating machines, and to undertake associated research.

The applied research that the CNRN initiated (which was subsequently continued by the CNEN) focused on a small number of major programmes. The organization's general objective was to develop the knowledge necessary to implement a nuclear power station construction

cerniera nella collaborazione tecnologica fra l'Italia e i paesi in via di sviluppo. L'attività centrale del CNRN era comunque la ricerca applicata, il che significava anzitutto la realizzazione delle infrastrutture necessarie: in questa direzione il principale impegno nel corso degli anni Cinquanta fu la creazione del Centro di ricerche nucleari di Ispra; esso venne ultimato nel 1959 e quasi subito ceduto all'Euratom perché ne facesse la sede di uno dei centri comuni di ricerca previsti dagli accordi costitutivi dell'organizzazione. Fin dal 1958, peraltro, era stata avviata la realizzazione di un altro centro di ricerche nucleari nei pressi di Roma, il futuro Centro della Casaccia; qui vennero concentrate una serie di attività del settore chimico, del settore elettronico, di quello radiobiologico e anche alcuni programmi di ricerca fondamentale, e vi si trasferirono, dopo la cessione del Centro di Ispra, molte attività e parte del personale di quella sede. Nel luglio 1960 venne poi istituito a Bologna il Centro destinato a gestire i grandi mezzi di calcolo del Comitato e le attività di ricerca ad essi connesse.

La ricerca applicata avviata dal CNRN e successivamente proseguita dal CNEN ruotava attorno ad alcuni grandi programmi; obiettivo generale era lo sviluppo delle conoscenze occorrenti per la realizzazione di un piano di costruzione di centrali nucleari, ritenuto indispensabile per far fronte al crescente fabbisogno energetico nazionale in una situazione nella quale si prevedeva che le fonti tradizionali di energia non potessero più contribuire in modo adeguato. Costruire in Italia i componenti delle centrali, compresi quelli strettamente nucleari, avrebbe consentito una riduzione notevole dei costi, permettendo di conseguire più rapidamente la competitività dell'energia di fonte nucleare con quella prodotta dagli impianti convenzionali. Era quindi necessario procedere sia sul versante dello sviluppo dei reattori sia su quello del ciclo del combustibile: fu quindi varato un programma con l'obiettivo di realizzare un reattore dimostrativo di potenza, interamente prodotto dall'industria nazionale. Fu prescelto un tipo di reattore moderato e refrigerato con un liquido organico (una miscela di difenili e terfenili), la cui prima carica avrebbe dovuto essere importata dagli Stati Uniti; il reattore avrebbe dovuto essere il risultato di una collaborazione tra ENI, Fiat e Montecatini, attraverso l'AGIP Nucleare e la SORIN (Società ricerche impianti nucleari, una *joint venture* tra Fiat e Montecatini), coordinata dal Comitato attraverso contratti di ricerca. Il programma ebbe il nome di PRO (Progetto Reattore Organico); esso si avvaleva anche di una collaborazione con l'Atomic International, un'industria statunitense che aveva in fase di progettazione un reattore dello stesso tipo, e con la Martin Marietta Corporation di Baltimora, per la fabbricazione degli elementi di combustibile. Per quanto riguarda il ciclo del combustibile,

plan, which was seen as indispensable to cater to the country's growing energy requirements at a time when traditional sources of energy would no longer prove to be sufficient. Being able to build power station components in Italy, including components for nuclear power stations, would have brought down costs dramatically and brought forward the moment when nuclear-fuelled energy became a competitive alternative to energy generated at conventional plants. It was therefore necessary to move ahead with the development of reactors and the fuel cycle. A programme was established to build a demo power reactor at which all components were Italian-made. The reactor type chosen was moderated and cooled using organic liquid (a blend of biphenyls and triphenyls). The initial fuel supply was to have been imported from the US. The planned reactor was to have been a joint effort between ENI, Fiat and Montecatini, through AGIP Nucleare and SORIN (Società ricerche impianti nucleari, which itself was a joint-venture between Fiat and Montecatini), and coordinated by the Committee via research contracts. The programme, dubbed PRO (the Italian acronym for Organic Reactor Plan), also included a partnership with Atomic International, an American industrial company that was planning to build a reactor of this same type, and another partnership with the Martin Marietta Corporation of Baltimore regarding the manufacture of fuel rods. On the fuel cycle side, Italy was already taking part in the Mol Eurochemic plant (an OECD joint-venture) through the Committee and SORIN. Furthermore, the Eurex pilot plant for reprocessing irradiated fuel rods from research reactors had already been built. A programme was also put in place to assess the technical and economic feasibility of using a uranium/thorium cycle to fuel the



A destra, pubblicità sulla partecipazione della donna alle attività nucleari, apparsa su "Europa Nucleare" del 1959.

Right: an advertisement on what women were doing for the nuclear power cause, which appeared in "Europa Nucleare", 1959.

l'Italia partecipava attraverso il Comitato e la SORIN all'impianto Eurochemic di Mol, un'impresa comune in ambito OCSE; era stato inoltre realizzato un impianto pilota (Eurex) per il ritrattamento degli elementi di combustibile irradiato provenienti dai reattori di ricerca. Fu pure varato un programma per valutare la possibilità tecnica ed economica di utilizzare nell'alimentazione dei reattori il ciclo uranio-torio; esso fu chiamato PCUT (Programma Ciclo Uranio-Torio). Come il PRO, anche il PCUT sarebbe stato abbandonato nel corso degli anni Sessanta, mentre la trasformazione di Eurochemic avrebbe finito nello stesso periodo per vanificare l'impianto Eurex.

Fin dalla sua istituzione, infine, il CNRN aveva posto fra i propri obiettivi il varo di una legislazione organica per il settore nucleare, che da un lato regolasse i complessi e delicati aspetti tecnici della materia, dall'altro trasformasse il Comitato in un ente nucleare paragonabile a quelli degli altri paesi industrializzati, conferendogli personalità giuridica e dotandolo di un proprio bilancio. Il varo di questi provvedimenti incontrava però una diffusa ostilità, determinata dalle tensioni connesse al dibattito sulla nazionalizzazione elettrica. Ottenere risorse certe nell'ambito di un quadro normativo più moderno era quindi un obiettivo prioritario: il Comitato, oltretutto, si era di fatto trasformato in un grosso ente di ricerca, dotato di un patrimonio tecnico-scientifico di prim'ordine, che amministrava ragguardevoli somme di denaro e aveva ormai 1.700 dipendenti. Alla fine, la parte normativa



reactors: this plan was known as the PCUT (the Italian acronym for Uranium/Thorium Cycle Programme). Like the PRO, the PCUT was destined to be abandoned during the 1960s, and changes at Eurochemic ended up making the Eurex plant obsolete.

Since its foundation, the CNRN's stated objectives included drafting industry-wide legislation for the nuclear sector to regulate the complex and delicate technical aspects of the industry, and at the same time transform the Committee into a nuclear body comparable to those that existed in other industrialized nations, especially as regards its legal status and access to its own budget. However, converting these provisions into law met with widespread opposition owing to

Immagine apparsa su "Europa Nucleare" nelle News relative ai sei mesi di attività dell'Euratom, 1959.

A picture that appeared in "Europa Nucleare" to illustrate an article on Euratom's first six months of operations, 1959.





che riguardava l'istituzione di un ente per le ricerche nucleari fu stralciata dalle proposte di legge di carattere generale e superò l'esame parlamentare, portando nell'agosto 1960 all'istituzione del CNEN¹⁸. L'istituzione del CNEN permetteva tra l'altro di sanare le situazioni anomale create con la costituzione dell'Immobiliare Ispra e della NUCLIT, che furono sciolte devolvendone il patrimonio al nuovo ente. Il CNEN era presieduto dal Ministro dell'Industria ed era retto da una Commissione direttiva¹⁹; segretario generale veniva confermato Felice Ippolito. La legge stralcio che aveva istituito il CNEN non era, come si è detto, l'attesa legge complessiva sul nucleare; questa venne infatti varata soltanto dopo la nazionalizzazione elettrica e la costituzione dell'Enel (Ente nazionale energia elettrica).

tensions triggered by the ongoing debate on nationalization of the Italian electricity industry. One of the Committee's priority objectives was to obtain reliable funding within a more modern legislative framework. By this time, the Committee had become a major research body with industry-leading technical and scientific expertise that administered significant amounts of money and employed around 1,700 people. In the end, the idea of founding an organization for nuclear research was taken off the table during the drafting of general nuclear industry legislation, which made its way through Parliament and in August 1960 led to establishment of the CNEN.¹⁸ Among other things, the emergence of the CNEN made it possible to resolve the anomalies that had been created by setting up Immobiliare Ispra and the NUCLIT; these companies transferred their assets to the new organization and were wound up. The CNEN was chaired by the Minister of Industry, and run by an Executive Committee;¹⁹ Felice Ippolito was confirmed as Secretary General. The transitional law that led to the establishment of the CNEN was not, as we noted above, the much-needed overarching law on the nuclear industry; this did not find its way onto the statute books until after the electricity industry was nationalized and ENEL (Ente Nazionale Energia Elettrica) was founded.

Il “caso Ippolito”

Con gli anni Sessanta iniziava in Italia una nuova fase politica, del cui avvio faceva parte anche l'accordo raggiunto alla fine del 1962 sulla nazionalizzazione dell'energia elettrica. Subito dopo l'istituzione dell'Enel si scatenò il “caso Ippolito”. Il 10 agosto 1963, mentre era in carica il governo “balneare” presieduto da Giovanni Leone, l'agenzia di stampa del PSDI pubblicò una nota di Giuseppe Saragat: il leader socialdemocratico scriveva per difendere i vertici dell'Enel dalle “indiscrezioni in chiave polemica” pubblicate da “L'Espresso” del 4 agosto e “dovute indubbiamente a uno dei Consiglieri dell'Enel sulla prima relazione del Direttore Generale Professore Angelini”. Dopo aver lodato gli amministratori dell'ente elettrico (il direttore generale Arnaldo Maria Angelini già menzionato e il

The “Ippolito Affair”

A new political era dawned in Italy at the start of the 60s. One new development was an agreement in late 1962 to nationalize the country's electricity industry. Immediately after this decision was taken, the foundation of ENEL

presidente Vito Di Cagno, già presidente della SME) per i loro primi mesi di attività, Saragat passava ad attaccare violentemente e “inspiegabilmente” (come noterà il 12 agosto l’“Avanti!”, organo ufficiale del PSI) la gestione del CNEN. Dopo essersi addentrato in “problemi puramente tecnici coi quali – scriverà di nuovo l’“Avanti!” – non ha mai avuto particolare dimestichezza”, Saragat se la prendeva con “l’ossessione dell’energia atomica” e concludeva: “In quanto ai progetti che sentiamo nell’aria, di gettare altre centinaia di miliardi dalla finestra per costruire nuove centrali a combustibile atomico, ci proponiamo di vigilare per impedire nuovi assurdi sperperi di pubblico denaro”. Nella settimana dal 10 al 17 agosto il leader del PSDI dedicò ben cinque note al CNEN, attaccando a fondo l’ente e il suo segretario generale Ippolito e dicendosi preoccupato dal fatto che quest’ultimo (che era anche consigliere d’amministrazione dell’Enel) volesse trasferire nel nuovo ente elettrico il modello dell’ente nucleare. Che Ippolito fosse il vero obiettivo degli attacchi di Saragat non era sfuggito agli addetti ai lavori sin dalla prima delle sue note, con le allusioni agli attacchi di un consigliere dell’Enel (che poteva essere solo Ippolito) e con la difesa di Di Cagno e soprattutto di Angelini, i cui attriti con Ippolito risalivano al 1959. L’ultima nota, poi, si concludeva con una vera e propria minaccia: “Non è pensabile che al CNEN possano essere assegnati i 15 miliardi richiesti per il secondo piano quinquennale, prima di avere chiarito a fondo la situazione”. L’argomento, che non avrebbe dovuto essere tra i più appassionanti per l’opinione pubblica, fu ripreso l’11 agosto con risalto dal quotidiano confindustriale “24 Ore” e dal “Corriere della



Felice Ippolito nel 1963.

Felice Ippolito in 1963.

triggered what came to be known as the “Ippolito affair”. On 10 August 1963, under Prime Minister Giovanni Leone’s so-called “summer holiday” government, the Social Democratic party’s press agency published a note written by party leader Giuseppe Saragat, in which the politician defended ENEL’s top management from “controversial leaks” published in the “L’Espresso” magazine on 4 August, which, he claimed, “doubtlessly were released by one of the directors at ENEL on the first report by General Manager, Professore Angelini”. After praising the electricity company’s directors (General Manager Arnaldo M. Angelini and Chairman Vito Di Cagno, who had formerly been Chairman of SME) for their work over the previous months, Saragat went on to violently and “inexplicably” criticize the top brass at CNEN (the second adjective is taken from the 12 August issue of “Avanti!”, the official organ of the Italian Socialist Party, the PSI). After dwelling on “purely technical issues with which” – once again, this comes from “Avanti!” – “he has never been overly familiar,” Saragat criticized “this obsession with atomic energy” and concluded that: “When it comes to the projects we keep hearing about, the plans to throw yet more hundreds of billions of lire out of the window to build new nuclear-fuelled power stations, you may rest assured that we will be keeping a very close eye on things to prevent more of this absurd waste of public money.”

Between 10 and 17 August, the leader of the PSDI issued no fewer than five notes about the CNEN, in which he savaged both the organization and its Secretary General, Ippolito, expressing his concern that Ippolito, who also sat on the ENEL Board, wanted to impose the same style of

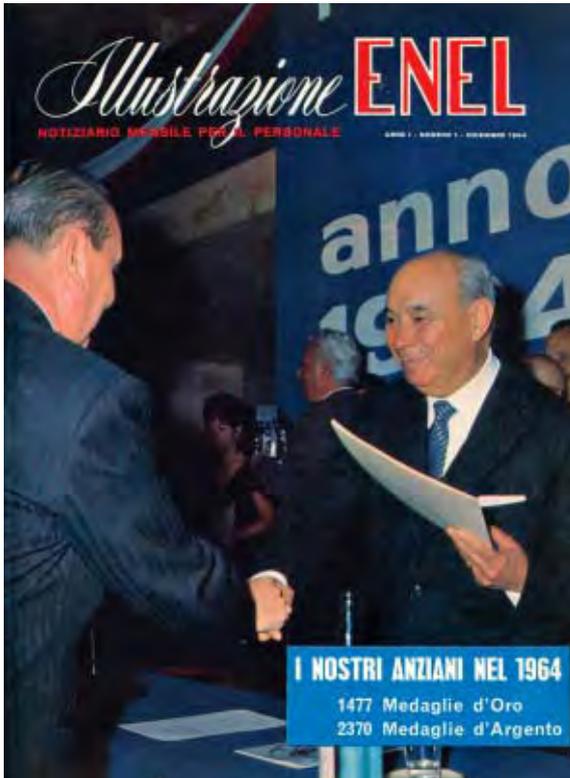


Sera”, che costrinsero così i difensori del CNEN e di Ippolito a farsi vivi il giorno successivo su altri quotidiani (“l’Unità”, l’“Avanti!” e la “Voce Repubblicana”); l’unico quotidiano italiano che il 13 agosto riferì senza schierarsi fu il “Popolo”, organo ufficiale della DC.

Le note di Saragat innescarono una violenta polemica giornalistica e politica che rapidamente si trasformò in una campagna di stampa contro Ippolito e il CNEN: il 18 agosto un altro esponente socialdemocratico, Luigi Preti rinnovava l’attacco a Ippolito ponendo il problema della sua permanenza nelle cariche di segretario generale del CNEN e di consigliere d’amministrazione dell’Enel; il 20 agosto, intervistato da Piero Ottone, Saragat spiegava che la polemica sull’ente nucleare non era un tentativo di ingannare la noia del Ferragosto, ma un confronto fra due diverse concezioni del centro-sinistra, fra chi come lui voleva che si affrontassero i problemi concreti e chi invece mirava “alla formazione di centri di potere per prendere in mano le leve di comando di tutta la vita nazionale”; il 22 agosto il settimanale democristiano “Vita” dedicò la copertina alle critiche di Saragat, riportando fra l’altro un attacco mosso contro Ippolito nel giugno precedente da Bruno Ferretti, della commissione direttiva del CNEN; il 24 agosto il Presidente del Consiglio Leone incontrò il Ministro dell’Industria (presidente di diritto del CNEN) Giuseppe Togni per esaminare la vicenda; il 29 agosto “Vita” pubblicava con grande rilievo nuove indiscrezioni sul “dossier nucleare sul tavolo di Leone”, comprendente secondo il settimanale i risultati di un’indagine sul CNEN svolta nel mese di luglio da un gruppo di senatori democristiani guidati da Giovanni Spagnoli, le note di Saragat, il programma futuro per il quale il

management on the new electricity company as he had on the nuclear organization. Those in the know could hardly help notice that Ippolito was Saragat’s true target from the very first of his notes, what with his allusions to attacks by an ENEL board member (it could only have been Ippolito), and his defence of Di Cagno and, most notably, Angelini, who had been at loggerheads with Ippolito since 1959. Saragat’s final note ended with an out-and-out threat: “It is unthinkable that the CNEN could be awarded the 15 billion lire it is seeking for its second five-year plan before fully clarifying the situation.” Though not normally the kind of story one might expect to be uppermost in the public’s thoughts, this story received prominent coverage on 11 August in the Italian business confederation’s newspaper “24 Ore” and in the “Corriere della Sera” daily, forcing proponents of the CNEN and Ippolito to make their own statements the following day in other newspapers (“Unità”, “Avanti!” and “Voce Repubblicana”). On 13 August, the only daily in Italy which reported the spat without taking sides was the “Popolo”, the official organ of the Christian Democrat party (DC).

Saragat’s notes set off a violent battle in the newspapers and in the political realm, which rapidly turned into a press witch hunt against Ippolito and the CNEN. On 18 August, Social Democrat Luigi Preti launched another attack on Ippolito, questioning whether he should continue in his post as Secretary General of CNEN and ENEL director. On 20 August, in an interview with Piero Ottone, Saragat explained that his criticism of the nuclear organization was not some silly-season prank, it was a clash between two competing approaches on the centre-left in Italy: between people who, like himself, wanted to tackle real problems, and people who were far more interested in “building



Prima copertina del notiziario mensile per il personale "Illustrazione ENEL", dicembre 1964.

Cover of the first issue of the "Illustrazione ENEL" in-house staff news bulletin, December 1964.

CNEN attendeva una legge di finanziamento, un appunto della Corte dei Conti sull'incompatibilità fra le cariche ricoperte da Ippolito nel CNEN e nell'Enel, e insinuazioni su affari poco puliti fra l'ente e una società in cui la famiglia Ippolito sarebbe stata interessata. Ed è su quest'ultimo aspetto che il fronte dei difensori di Ippolito si ruppe: dopo queste indiscrezioni infatti in molti cominciarono a prendere le distanze, distinguendo tra l'attività dell'ente nucleare e le sue eventuali responsabilità personali.

E il diretto interessato? Ippolito si era concesso una vacanza, e saputo della tempesta aveva dato direttive ai suoi collaboratori di non rilasciare dichiarazioni; rientrato il 28 agosto, si fece vivo il 30, avvertendo che avrebbe tutelato la propria onorabilità nelle sedi competenti, che sul CNEN avrebbe sollecitato un'ampia indagine, e che si riservava se necessario di optare fra CNEN ed Enel, rimanendo al CNEN. Il 31 agosto, però, Togni lo sospese dalle funzioni di segretario generale e nominò una commissione d'inchiesta

power bases from which to take control over all of Italian life." On 22 August, the Christian Democrat weekly "Vita" dedicated its cover to Saragat's criticisms, and reexhumed an attack on Ippolito from that June by Bruno Ferretti, a member of the CNEN Executive Committee. On 24 August, Italian Prime Minister Leone met with the Minister of Industry (who, by law, was chairman of the CNEN) Giuseppe Togni, to look into the matter. On 29 August, "Vita" offered prominent coverage of new leaks about the "nuclear dossier before Leone," including, according to the weekly, the results of an investigation into the CNEN carried out by a group of Christian Democrat Senators led by Giovanni Spagnolli that July; Saragat's notes, CNEN's future programme for which it was seeking financing through Parliament; a note from the Public Accounts Office on the incompatibility of Ippolito's post at the CNEN and his post at ENEL; and insinuations that not everything was above board in relations between the organization and a company to which the Ippolito family was allegedly connected. This last allegation was the one that caused Ippolito's defenders to stop and reassess their position. Indeed, many of them began to distance themselves from him, and drew a line between activities undertaken by the nuclear organization, and Ippolito's alleged personal responsibilities.

And what of the man himself? Ippolito was on holiday. As soon as he heard about the storm, he instructed his co-workers not to release statements. He returned from holiday on 28 August, and on 30 August put his head above the parapet, warning that he would defend his honour before the competent authorities, that he would seek a wide-ranging investigation regarding the CNEN, and that he would reserve the right, if necessary, to stay at the CNEN if he had to choose between that organization and



ministeriale. Il 6 settembre il procuratore generale di Roma chiese di essere messo a conoscenza degli atti riguardanti Ippolito, citati in premessa nel decreto di sospensione pubblicato dalla "Gazzetta Ufficiale" e menzionati dai giornali; il 13 Ippolito si presentò spontaneamente al procuratore, che ascoltò per quattro giorni la sua deposizione. Il 17 settembre il Consiglio d'amministrazione dell'Enel sottopose la questione dell'incompatibilità degli incarichi alle autorità tutorie dell'ente elettrico, che il 14 ottobre rimossero Ippolito. Frattanto la vicenda giungeva in Parlamento, sotto forma di interpellanze e interrogazioni, e con una proposta (mai presa in considerazione dalle assemblee) di inchiesta parlamentare. In poche settimane Ippolito passò dall'essere uno dei potenti della Repubblica alla condizione di un uomo in disgrazia, attaccato da tutti coloro che pensavano di poter guadagnare qualcosa dalla sua debolezza.

Con l'allontanamento di Ippolito dal CNEN e dall'Enel sembravano raggiunti gli obiettivi di coloro che avevano fatto scoppiare il caso, vale a dire Saragat e gli industriali ex-elettrici, che non facevano mistero di aver sovvenzionato la campagna di stampa contro l'ormai ex segretario generale del CNEN per estrometterlo dai nuovi assetti istituzionali del settore. Ma una volta sorto il caso, sulla vicenda si innestarono altre manovre, accademiche e politiche, che non è questa la sede per ripercorrere. Il 3 marzo 1964, dopo alcuni mesi di indagini, Ippolito fu arrestato, e poco dopo rinviato a giudizio. La conduzione del processo fu caratterizzata da un atteggiamento vessatorio del pubblico ministero, di cui le cronache registrano le intimidazioni verso i testimoni favorevoli a Ippolito, fino a suscitare critiche pesanti nella

ENEL. On 31 August, however, Togni suspended him as secretary general and appointed a ministerial commission of inquiry. On 6 September, the Rome Attorney General asked to be kept informed of legally-relevant developments concerning Ippolito, who had been named in the introduction to the decree of suspension published in the "Official Gazette", and whose name had been mentioned in the papers. On 13 September, Ippolito voluntarily went to see the attorney general, who took his deposition over the following four days. On 17 September, the ENEL Board of Directors submitted the issue of ineligibility to the electricity organization's supervisory authority, which on 14 October removed Ippolito from his post. Meanwhile, the issue reached Parliament in the form of questions and answers, including a proposal (which was never properly considered by the houses of parliament) to launch a parliamentary inquiry. In the space of just a few weeks, Ippolito went from being a major power broker in Italy to a man in disgrace, savaged by everybody and anybody who thought that they had something to gain from his vulnerable position.

With Ippolito gone from the CNEN and ENEL, it seemed that the men who had created the storm – Saragat and the former electricity company executives – had achieved their goal. The former electricity managers did not hide the fact that they had funded the press campaign against the now former Secretary General of the CNEN to make sure that he was not part of the industry's new structure. The defenestration of Ippolito went on to trigger a host of academic and political manoeuvres, which we do not have the scope here to cover. On 3 March 1964, after a number of months of investigation, Ippolito was arrested, and soon afterwards committed for trial. At the trial itself,

stampa estera e anche in quella italiana. Il processo, che si concluse con la condanna di Ippolito a undici anni di reclusione, fu seguito con grande attenzione dagli organi di informazione: il fronte favorevole a Ippolito si polarizzò attorno alla stampa di sinistra, mentre quello avverso vide le testate di destra come protagoniste; i giornali politicamente non schierati mantennero (dopo una prima fase) un atteggiamento sostanzialmente neutrale, e lo stesso fece l'organo ufficiale della DC. La severità della sentenza fu comunque commentata negativamente da tutti, e in particolare dal "Corriere della Sera". Successivamente la Corte d'appello operò una sostanziale revisione della condanna, riducendo drasticamente gli addebiti contestati a Ippolito, riconosciuto colpevole soltanto di alcune irregolarità di lieve rilevanza penale. Ippolito uscì dal carcere nel 1968: aveva perso una posizione di grande potere, ma non aveva cambiato carattere né idee, e continuò a battersi per difendere la memoria storica del proprio operato e in favore dello sviluppo del nucleare. Fra le sue attività assunse un particolare rilievo quella per la diffusione della cultura scientifica: una battaglia culturale e politica che lo portò alla direzione del mensile "Le Scienze", l'edizione italiana di "Scientific American" da lui stesso promossa e realizzata.

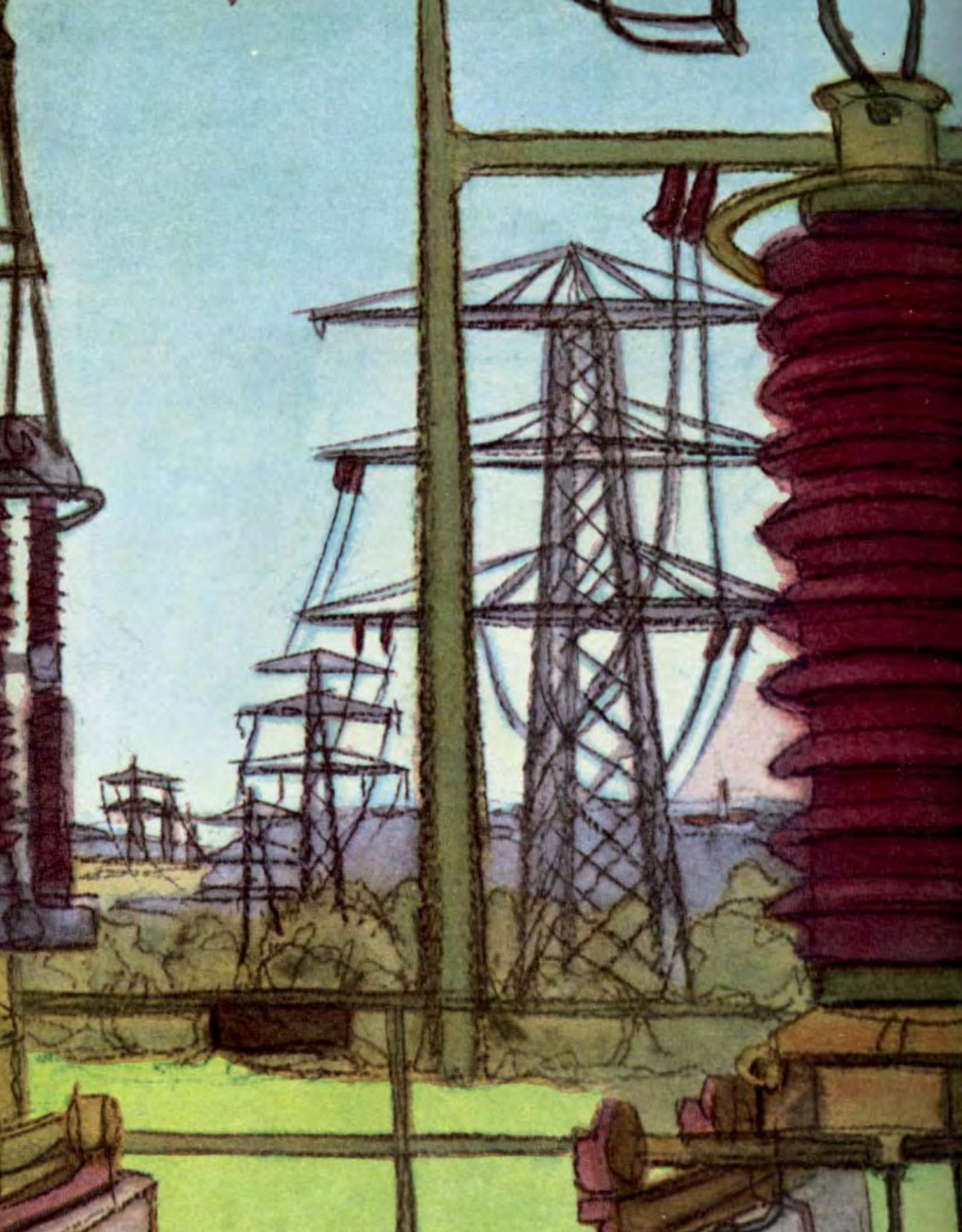
the public prosecutor so explicitly harassed and intimidated the witnesses who testified in favour of Ippolito that he was roundly criticized in the foreign press, and in some quarters of the Italian press too. At the end of the trial, which was followed very closely by the press, Ippolito was sentenced to 11 years in jail. Left-leaning newspapers came out in favour of Ippolito, while right-leaning newspapers were against him. Politically non-aligned newspapers remained more or less neutral after initially taking sides; the same was true of the Christian Democrat party's official organ. All newspapers disapproved of the severity of the sentence, with the "Corriere della Sera" leading the way. Subsequently, the Court of Appeal drastically downgraded the charges against Ippolito and found him guilty merely of much more minor irregularities. When Ippolito was freed from prison in 1968, he may have lost

a position of great power, but he had neither changed his character nor his ideas. He continued to fight to defend the heritage of everything he had done, and he continued to support nuclear development. Among other things, he put a great deal of effort into disseminating scientific culture – a cultural and political battle that saw him taking on the role of editor-in-chief of the monthly magazine "Le Scienze", the Italian version of "Scientific American", which he founded and produced himself.



La prima pagina del "Corriere della Sera" del 4 marzo 1964 con l'articolo sull'arresto di Felice Ippolito.

Front page of the "Corriere della Sera" daily, 4 March 1964, in which the lead article was about the arrest of Professor Felice Ippolito.



Angelini e il programma nucleare italiano: gli anni Sessanta e Settanta.

■ Tra Enel e CNEN: il nucleare nella nazionalizzazione

Quando nel 1958 Amintore Fanfani aveva aperto la terza legislatura rilanciando, con le dichiarazioni programmatiche del suo governo, il dibattito politico sulla nazionalizzazione, si era parlato della costituzione di un unico Ente Nazionale per l'Energia (ENE), attraverso l'ampliamento della sfera di competenze dell'ENI²⁰. Questa idea, che Mattei coltivava sin dal 1956, era probabilmente all'origine dell'Agip

Angelini and the Italian Nuclear programme: the Sixties and Seventies.

■ ENEL and the CNEN: a nationalized nuclear industry

In 1958, when Amintore Fanfani opened the third legislature with a speech on the government's plans that reinvigorated the political debate on nationalization, the talk was of setting up a sole National Energy Body (Ente Nazionale per l'Energia, or ENE) by extending ENI's sphere of competence.²⁰ This approach, which Mattei had been espousing since 1956, was probably the underlying reason for the foundation of Agip Nucleare and the SIMEA, which were established

Immagine di un quadro
sulla rete elettrica apparso
su "Europa Nucleare", 1963.

*A painting of the electricity grid,
published in "Europa Nucleare", 1963.*



Il presidente di Enel, Vito Antonio Di Cagno e il direttore generale, Arnaldo Maria Angelini, a un convegno dell'UNIPED nel 1965.

ENEL Chairman Vito Antonio Di Cagno and General Manager Professor Arnaldo Maria Angelini at the UNIPED conference, 1965.

minor costo, il rispetto dei diritti degli azionisti minori e la buona prova economica e manageriale che l'IRI aveva dato realizzando attraverso la STET il controllo pubblico della telefonia. La seconda ipotesi era maggiormente gradita ai grandi gruppi privati non solo elettrici, perché attraverso gli indennizzi avrebbe offerto nuove risorse economiche e nuovi spazi di iniziativa all'imprenditoria privata, che si sentiva incalzata e soffocata dalla presenza dello Stato nel sistema economico italiano: questa seconda strada era appoggiata da un fronte composito, che andava dalla "destra economica" ai partiti di sinistra preoccupati da un'ulteriore possibile crescita del potere dell'IRI, saldamente controllato dalla DC. La nazionalizzazione fu attuata seguendo questa seconda ipotesi, e portò alla costituzione dell'Enel, a carico del quale rimase poi l'onere degli indennizzi elettrici: il costo dell'operazione fu quindi più elevato, e condizionò in modo forte le disponibilità finanziarie e le strategie industriali del nuovo ente. Dal punto di vista tecnico, in ogni caso, il controllo dell'Enel fu assunto dal management della Finelettrica, il cui presidente Angelini fu a lungo direttore generale e poi presidente dell'ente elettrico di Stato; fu questo staff, integrato da una parte della dirigenza tecnica delle società private, a realizzare l'unificazione del sistema elettrico e il completamento della rete nazionale, che sono tra i maggiori meriti storici dell'Enel.

enterprise groups – and not just the electricity companies – because the compensatory payments would generate new economic resources and open up new scope for private enterprise – many private concerns at that time in Italy felt targeted and suffocated by State-run ventures. This second alternative was supported by a convergence of interests ranging from the “economic right” to left wing parties worried about a further increase in the powerbase of IRI, which was firmly within the orbit of the Christian Democrat party. In the end, the second hypothesis won the day. Nationalization was undertaken by founding ENEL, which was subsequently saddled with making the electricity compensation payments, a more costly solution that had a strong impact on the new organization’s access to funds and its industrial strategies. From a technical point of view, Finelettrica took control over ENEL, and Finelettrica’s Chairman, Angelini, for many years served as the state electricity organization’s General Manager, before becoming its Chairman. This team, supplemented by leading engineers drawn from the private companies, was responsible for two of ENEL’s greatest achievements: unifying Italy’s electricity system and completing the National Grid.

The nuclear question, however, remained unresolved. Nationalization was the only move that could get a law on the peaceful use of nuclear energy through Parliament (Law number 1860, December 1962), after various bills had languished in Parliament over the course of two legislatures. The new law clarified the CNEN’s role and duties with regard to industry issues ranging from applied and basic research (the latter of which was mainly carried out by the INFN) to facility inspections. Together, the two laws (on nationalization and the regulation of peaceful



Restava l'incognita del nucleare: solo la nazionalizzazione poté infatti sbloccare l'approvazione della legge sugli usi pacifici dell'energia nucleare (legge 1860 del dicembre 1962), che in diverse versioni si era trascinata in Parlamento per due legislature. Con essa venivano precisati il ruolo e i compiti del CNEN relativamente ai vari aspetti del settore, dalla ricerca applicata e fondamentale (quest'ultima in gran parte svolta dall'INFN) ai controlli sugli impianti. Il combinato disposto delle due leggi (nazionalizzazione e regolamentazione del nucleare pacifico) chiariva gli aspetti essenziali del rapporto fra ente nucleare ed ente elettrico riguardo allo sviluppo dell'energia nucleare: al CNEN toccavano, accanto ai compiti di promozione, indirizzo e finanziamento della ricerca applicata sui reattori e su tutti gli ambiti collegati allo sviluppo della nuova fonte energetica, anche il controllo sulla sicurezza delle centrali, sulla loro adeguatezza progettuale e il parere sulla loro localizzazione; in questo senso assumeva un ruolo particolarmente rilevante la Direzione Sicurezza e Protezione (DISP) del CNEN, antecedente istituzionale dell'attuale Agenzia Nazionale per la Protezione Ambientale. All'Enel toccava invece lo sviluppo dell'energia nucleare nell'ambito del sistema elettrico nazionale, decidendo la realizzazione delle centrali, stipulando gli accordi coi relativi costruttori e fornitori di combustibile, e gestendone l'esercizio; per fare questo l'Enel si avvaleva, oltre che delle proprie strutture aziendali, anche dei propri centri di ricerca industriale, fra cui lo stesso CISE, le cui quote di controllo era pervenute all'ente elettrico con la nazionalizzazione. Il terreno privilegiato della discussione sul nucleare, sia prima che dopo la nazionalizzazione, era il problema della sua competitività nel medio

nuclear use) clarified the main aspects of the relationship between the nuclear body and the electricity organization with regard to the development of nuclear energy. Alongside its duty to promote, direct and fund applied research into reactors and all activities associated with the development of this new source of energy, the CNEN was also responsible for monitoring plant security, assessing plant design, ruling on plant locations. CNEN's Security and Protection Management Office (Direzione Sicurezza e Protezione, or the DISP) consequently took on a particularly important role, before the CNEN was ultimately supplanted by today's National Agency for Environmental Protection. ENEL was put in charge of developing nuclear power within the framework of the national electricity system. This responsibility entailed decision-making on power station construction, entering into agreements with contractors and fuel suppliers, and managing operations. In addition to drawing on in-house resources, ENEL had access to proprietary industrial research facilities, including the CISE, which the electricity organization had taken over as part of the nationalization process.

The real issue in the nuclear debate, both before and after nationalization, was whether or not nuclear energy could be competitive over the medium term, and what kind of role it would play in catering to the country's energy needs. Part of the controversy surrounding Ippolito in the summer of 1963 revolved around this very issue. At the start of the 60s, nobody had any realistic idea of what the cost of nuclear power might be, though this situation was destined to change.

In the meantime, private enterprise (and Vittorio De Biasi, CISE's first chairman) claimed that though it was necessary to engage in industrial-

Foto della premiazione degli Anziani della Direzione Generale e del Compartimento di Roma di Enel nella sala dei congressi del palazzo della Civiltà del Lavoro a Roma, 6 dicembre 1964. Accanto, armatura della seconda terna della linea 220 kV Avise-Gran San Bernardo per i collegamenti con la rete della Svizzera, 1964.

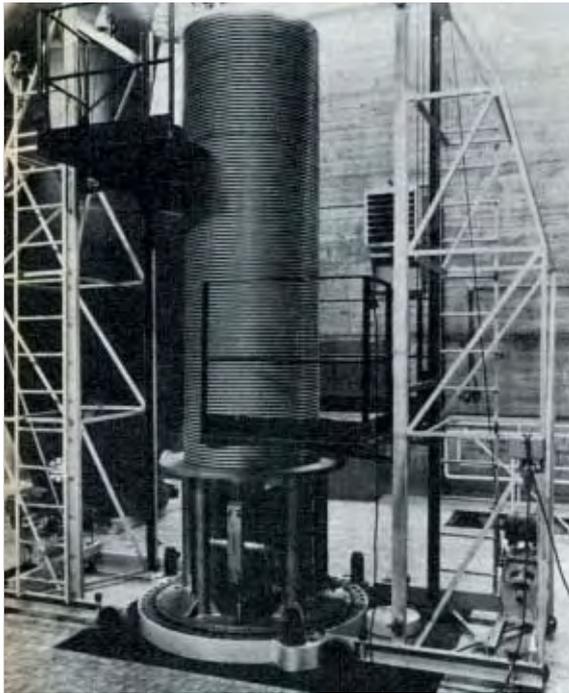
A photo of the awards ceremony for senior staff working at Enel's company headquarters and Rome offices, held at the Congress Hall in the Palazzo della Civiltà del Lavoro, Rome, 6 December 1964. Alongside: rigging the second stretch of the 220 kV Avise-Gran San Bernardo link up with the Swiss network, 1964.



periodo e quindi le previsioni sul ruolo che era destinato a svolgere per assicurare al paese la soddisfazione dei fabbisogni energetici. Anche una parte delle polemiche contro Ippolito nell'estate del 1963 avevano ruotato attorno a questo tema. All'inizio degli anni Sessanta, la scarsa convenienza della fonte nucleare in termini di costo era un dato di fatto, ma nessuno poteva prevedere quando la situazione sarebbe cambiata. Nel frattempo, sostenevano i gruppi privati (e con loro Vittorio De Biasi, il primo presidente del CISE), era necessario sperimentare la produzione elettronucleare su scala industriale, ma non era conveniente assumere impegni massicci per la realizzazione di nuovi impianti. Ippolito al contrario riteneva che un impegno nucleare su larga scala e di lunga durata (che in Italia appariva alla portata solo di un ente pubblico) avrebbe reso la fonte nucleare più conveniente di quella termoelettrica tradizionale, e perciò considerava sbagliato procedere con troppa cautela. Anche per questo la sua uscita di scena

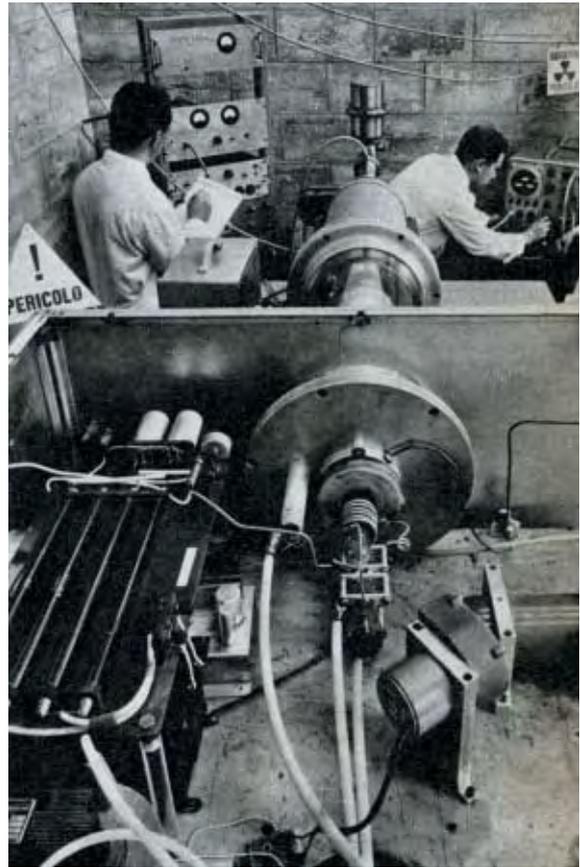
scale experimental nuclear generation of electricity, it was not economically feasible to take on the enormous financial commitments required to build new plants. Ippolito, on the contrary, believed that a large-scale and long-term nuclear commitment (which, in Italy, seemed to only be within the scope of the public sector) would have ended up making nuclear energy cheaper than traditional thermoelectric energy, which is why he thought it was wrong to proceed so cautiously. This was yet another reason why Ippolito's removal was a negative signal for those who hoped that nuclear energy would undergo rapid development in Italy.

The Ippolito issue was considered by many to be emblematic of a crisis that swept through state institutions as a whole, and had extremely serious repercussions right across Italian scientific research. However, the most direct repercussions of the whole business were, not surprisingly, on energy policy. Nationalization of the electricity industry and the CNEN's plans created a climate



Acceleratore tipo Van der Graaff installato nei laboratori del CISE nel 1965. Accanto, ricercatori e tecnici addetti al funzionamento di un acceleratore di particelle da 150 KeV nel laboratorio di ingegneria nucleare.

A Van der Graaff accelerator installed at the CISE labs, 1965. Alongside: researchers and engineers working on a 150 KeV particle accelerator at the nuclear engineering lab.



rapresentò un segnale negativo per quanti auspicavano un rapido sviluppo del nucleare. La vicenda di Ippolito è spesso considerata emblematica di una crisi istituzionale che investì, con gravissime conseguenze, l'intero sistema della ricerca scientifica in Italia. Ma le sue conseguenze più dirette riguardarono ovviamente la politica energetica. La nazionalizzazione elettrica e i programmi del CNEN avevano creato molte aspettative tra gli addetti ai lavori, i quali prevedevano un rapido e massiccio sviluppo del nucleare civile in Italia. In

of expectation amongst industry professionals, who believed that civil nuclear use would develop quickly and broadly across the country. Though they often took opposing views on economic strategies and institutional roles, the electricity industry and the nuclear organization represented two sides of the same coin. Both sides, as became evident in later years when the CNEN was directed by Salvetti and ENEL run by Angelini, backed one another up. The negative repercussions of the weakened CNEN that emerged from the "Ippolito case" were only partially offset by Angelini's ENEL. The electricity organization was itself hamstrung by financial difficulties that were exacerbated by the

realtà, industria elettrica ed ente nucleare, benché spesso in attrito su strategie economiche e ruoli istituzionali, rappresentavano due facce della stessa medaglia: i due versanti, come si vide in seguito anche con il CNEN di Salvetti e l'Enel di Angelini, si sostenevano a vicenda. E quindi l'obiettivo indebolimento del CNEN seguito al "caso Ippolito" ebbe effetti negativi che solo in parte l'Enel guidato da Angelini poté compensare: l'ente elettrico, infatti, era a sua volta frenato dal peso di una situazione finanziaria le cui difficoltà si acuirono per effetto della crisi economica degli anni Settanta. Si ebbe così un marcato rallentamento dello sviluppo nucleare italiano, proprio negli anni in cui gli altri paesi europei potenziavano la loro produzione elettronucleare, per giungere infine a coprire con questa fonte una larga quota del loro fabbisogno.

Tre centrali in esercizio

“I tre impianti in fase di realizzazione – scriveva nel 1960 Franco Castelli – rappresentano i tre tipi che sono oggi universalmente riconosciuti come i più promettenti per la costruzione di centrali nucleari; tra qualche anno il nostro paese potrà ricavare dall'esperienza acquisita durante la costruzione e l'esercizio di questi tre impianti informazioni utilissime per valutare in termini realistici l'effettivo contributo dell'energia nucleare per risolvere i problemi energetici del nostro paese”²¹. Castelli sapeva bene di cosa parlava: direttore generale della SELNI, e direttore del settore centrali termiche della Edison, era stato dal 1956 al 1960 uno dei componenti del CNRN guidato da Ippolito, trovandosi nella

economic crisis that struck in the 70s. As a result of this, development of Italy's nuclear industry suffered a marked slowdown just at the time that other European countries were boosting their output of nuclear-generated electricity and using this fuel source to cater – finally – to a significant proportion of their energy demand.

Three Power Stations in Operation

In 1960, Franco Castelli wrote: “The three plants under construction today represent the three types of plant that are universally acknowledged as being the most promising for nuclear power station construction. In a few years time, our country will be able to draw on the vast amount of experience it has gained from building and operating these three plants and assess, in realistic terms, the true contribution that nuclear power will be able to make to resolving our country's energy issues.”²¹ Castelli was a man who knew what he was talking about: the managing director of SELNI, and the manager of Edison's thermal power station department, between 1956 and 1960 he sat on the CNRN when it was guided by Ippolito. There, he found himself in the awkward position of being the sole representative of the private electricity industry among men of science, politics and industry, all of whom, above and beyond their various disagreements, were in favour of nationalization. Much esteemed not just for his technical expertise but also his balanced judgement and decision-making abilities, after nationalization Castelli became one of the very few people to work directly with Angelini at ENEL Senior Management.



difficile situazione di essere l'unico rappresentante dell'industria elettrica privata in un contesto di personalità scientifiche, politiche e industriali tutte favorevoli, al di là dei loro contrasti, alla nazionalizzazione. Molto apprezzato non solo per la competenza tecnica ma anche per l'equilibrio dei giudizi e delle scelte, dopo la nazionalizzazione Castelli entrerà nella ristretta cerchia dei diretti collaboratori di Angelini alla Direzione Generale dell'Enel.

La prima centrale nucleare a entrare in funzione fu quella voluta dall'ENI e realizzata dalla SIMEA, la cui costruzione era iniziata nel novembre 1958. La SIMEA era stata costituita dall'Agip Nucleare (75%) e dalla Finelettrica IRI (25%), ed era stata presieduta personalmente da Enrico Mattei fino al momento della sua scomparsa. La centrale era situata a Torre Astura, vicino Latina, e aveva una potenza di 210 MW. Il reattore raggiunse la criticità, cioè si verificò in esso la prima reazione a catena in grado di autosostenersi, il 27 dicembre 1962. Questa fase non rappresentava ancora l'inizio della produzione: questa avvenne per la prima volta nel maggio 1963; la centrale effettuò allora il "primo parallelo" con la rete elettrica, cioè fu posta in condizione di immettere l'energia prodotta. Per facilitare questo passaggio nel 1962 era stato anche costruito un elettrodotto Roma-Latina-Garigliano-Napoli, realizzato da una società paritetica ENI-IRI: esso costituirà in seguito uno dei passaggi cruciali nel collegamento elettrico fra Centro e Sud Italia. La centrale raggiunse poi la potenza nominale per cui era stata costruita nel dicembre 1963, ed entrò in funzione come produzione commerciale nel gennaio 1964. Nel giugno 1963, frattanto aveva raggiunto la criticità la centrale costruita dalla SENN alla foce del Garigliano. Come si è già detto, la SENN era

The first nuclear power station to begin operations was the one promoted by ENI and built by SIMEA, on which construction work began in November 1958. The SIMEA company was a joint venture between Agip Nucleare (75%) and Finelettrica IRI (25%), chaired (until his death) personally by Enrico Mattei. Located at Torre Astura, near Latina, the power station had a 210 MW capacity. The reactor reached criticality – that is to say, it achieved its first self-perpetuating chain reaction – on 27 December 1962. This did not yet mark the beginning of generation; that first took place in May 1963, when the reactor was linked up to the electricity network and began despatching the energy that it generated. To make this possible, in 1962 a joint ENI-IRI venture built a power line linking Rome, Latina, Garigliano and Naples, which would later become one of the key electrical linkups between central and southern Italy. The power station achieved the nominal power capacity for which it was built in December 1963, and began commercial generation in January 1964.

In June 1963, the SENN power station built at the mouth of the Garigliano reached criticality. As noted previously, SENN was founded after the state-owned companies pulled out of SELNI; the company built its power station through a deal (and with funding from) the EBRD, under the auspices of the ENSI project. SENN had been a wholly-managed IRI company, though its shareholders included not just Finelettrica but Finmeccanica (15%) and Finsider (10%). Site construction began in November 1959, exactly one year after SIMEA began site work at Latina, but the reactor reached criticality in a shorter space of time, just six months after the other power station. The Garigliano power station reached its lower nominal power capacity (of 160 MW) in May 1964, and then immediately began

nata con l'uscita delle società pubbliche dal capitale della SELNI, e aveva realizzato la centrale grazie a un accordo e al finanziamento della BIRS, nell'ambito del progetto ENSI. La SENN era una società sotto il totale controllo dell'IRI, ma al suo capitale partecipavano, assieme alla Finelettrica, anche la Finmeccanica (con il 15%) e la Finsider (col 10%). La costruzione era iniziata nel novembre 1959, esattamente un anno dopo l'avvio del cantiere della SIMEA a Latina, ma la criticità del reattore fu raggiunta in tempi più brevi, appena sei mesi dopo quella dell'altra centrale. La centrale del Garigliano aveva una potenza nominale più bassa (160 MW), che fu raggiunta nel maggio 1964, e fu immediatamente seguita dall'avvio del funzionamento commerciale; il primo parallelo della centrale con la rete era avvenuto nel gennaio 1964. Se a Latina tra l'inizio della costruzione e l'entrata in servizio commerciale della centrale erano trascorsi 5 anni e due mesi, per il Garigliano erano occorsi 4 anni e sei mesi. Dello stesso ordine fu il tempo necessario tra l'inizio della costruzione della centrale SELNI di

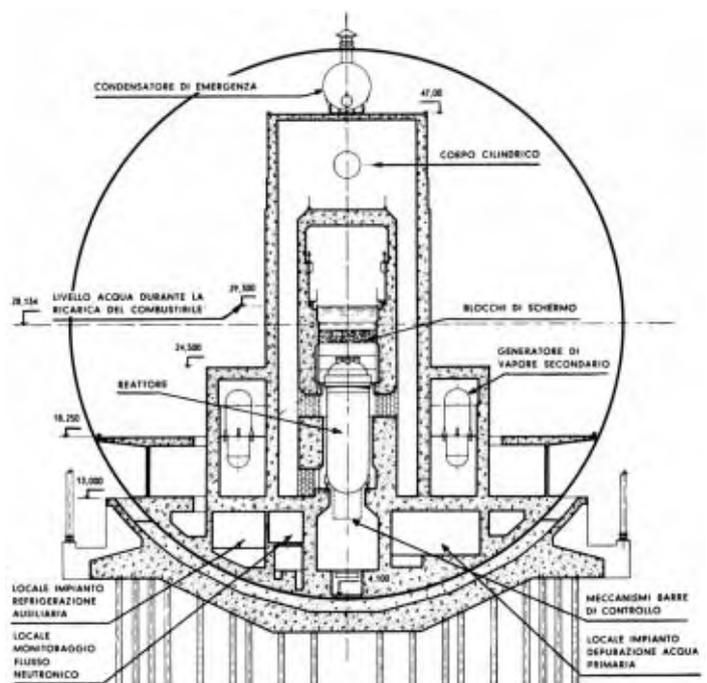
commercial generation. The power station was initially connected to the network on January 1964. Five years and two months elapsed between the start of construction and the start of commercial generation at Latina, compared with four years and six months at Garigliano. It took about the same amount of time between the start of construction at the SELNI power station at Trino Vercellese, in July 1961, and the start of commercial generation, which began in December 1965. This power station reached criticality in June 1964, just 15 days after the reactor was fuelled. It was first connected to the network in October 1964.

Recalling the many obstacles put in their path by Ippolito's CNRN and by competing publicly-funded corporations in order to delay construction of the power station, SELNI Chairman Giorgio Valerio later wrote: "Owing to factors completely beyond our wishes, which, if fully documented, would look more like a whodunnit than an account of a serious industrial undertaking, the building of this power station cost truly unimaginable amounts of time and effort."²²



Centrale del Garigliano, 1965. A destra, sezione della sfera di contenimento dei fluidi dal circuito del reattore.

The power station at Garigliano, 1965. Right: a cross-section of the reactor circuit fluid containment dome.





Rotore di bassa pressione per la turbina per 180.000 kW durante la lavorazione presso la centrale di Trino Vercellese. Sotto, una veduta della centrale "Enrico Fermi" di Trino Vercellese, 1966.

A low-pressure rotor for the 180,000 kW turbine during assembly at the Trino Vercellese power station. Below: the "Enrico Fermi" power station, Trino Vercellese, 1966.

Trino Vercellese, nel luglio 1961, e la sua entrata in funzione commerciale, nel dicembre 1965. La centrale aveva raggiunto la criticità nel giugno 1964, dopo appena quindici giorni dall'inizio del caricamento del reattore; il primo parallelo con la rete era avvenuto nell'ottobre 1964. "La sua realizzazione – scriveva il presidente della SELNI Giorgio Valerio, ricordando i numerosi ostacoli frapposti da parte del CNRN di Ippolito e delle industrie pubbliche concorrenti per ritardare la costruzione della centrale – per fatti del tutto estranei alla nostra volontà e il cui racconto tutto documentato rassomiglierebbe molto più a un romanzo giallo che alla cronistoria di una seria realizzazione industriale, è costata tempo e fatiche veramente inimmaginabili"²². La centrale di Trino era stata il risultato dello sforzo congiunto di buona parte dell'industria privata italiana, non solo elettrica: alla SELNI partecipavano infatti le società elettriche del Gruppo Edison, a cui si doveva l'iniziativa, con la SADE, la STE, la Valdarno, la Società Generale Elettrica della Sicilia, ma anche la Falck e l'Italcementi.

Alla SELNI partecipava anche un ente elettrico pubblico, risultato della nazionalizzazione elettrica francese, la EdF, "anch'essa come le altre partecipanti – scriveva ancora l'ingegner Valerio – interessata ad acquisire le cognizioni e l'esperienza che ci si riprometteva di ottenere". Vale la pena di ricordare, a questo proposito, che all'inizio degli anni Sessanta l'Italia era proiettata più avanti della Francia come produzione di energia da fonte nucleare. E perché l'esperienza



The Trino power station was a joint effort that brought together much of Italy's private enterprise sector, and not just electricity companies at that. SELNI equity was held by Edison Group electricity companies – the driving force behind the venture – along with SADE, STE, Valdarno, Società Generale Elettrica della Sicilia, and also Falck and Italcementi.

SELNI also included a publicly-owned organization: EdF, the nationalized French electricity company. According to Valerio, "EdF was, like the other participants, interested in gleaning knowledge and experience from the exercise."

In the early Sixties, Italy was actually ahead of France in nuclear power generation. But why would the Trino project be more appealing to the French than the other projects underway in Italy at that time? The first to be planned but the last to be built, the SELNI power station had unique characteristics that went beyond the technology. For a start, there was the plant's power capacity,

di Trino appariva ai francesi più interessante delle altre in corso in Italia? Ideata per prima e realizzata per ultima, la centrale della SELNI aveva caratteristiche particolari rispetto alle altre, non solo ovviamente come filiera, ma anche come potenza dell'impianto. Questa era stata inizialmente prevista per 134 MW, portata a 165 nel 1959, quando il contratto con la Westinghouse aveva dovuto essere rinegoziato per ragioni finanziarie oltre che tecniche e politiche, era poi salita a 180 MW all'inizio dei lavori, ed era infine divenuta di 270 MW, grazie all'aggiunta di una seconda turbina. Questo ne faceva, al momento dell'inaugurazione, uno dei reattori nucleari più grandi al mondo, e fra i tre italiani quello nel quale il costo di produzione dell'energia era più basso (L.7/kWh).

Le tre centrali presentavano anche altri aspetti interessanti: in tutti e tre i casi i committenti italiani avevano ordinato impianti ancora sperimentali, senza prototipo in esercizio, costruiti in parallelo con le prime realizzazioni di reattori dello stesso tipo negli Stati Uniti e nel Regno Unito. Il prototipo della centrale SELNI di Trino era la centrale Yankee di Rowe, nel Massachusetts, che iniziò la produzione nel 1961: solo per i ritardi della centrale italiana quella di Rowe entrò in esercizio prima che la costruzione di Trino fosse iniziata, cosa di cui l'impianto italiano in qualche modo si giovò. Il prototipo della centrale SENN del Garigliano era invece il reattore di Dresden, vicino a Chicago, entrato in funzione nel 1960. L'impianto di riferimento della centrale SIMEA a Latina era invece il reattore inglese di Bradwell. Le società elettronucleari italiane si mossero dunque in parallelo, con le loro commesse, alla fase pre-commerciale del Power Reactor Demonstration Program (PRDP) dell'amministrazione statunitense, che tra il 1955 e il 1963 aveva visto

which rose from an initial planned 134 MW, in 1959, to 165 MW, at the time that the contract with Westinghouse had to be renegotiated for financial, technical and political reasons, before rising again to 180 MW at the start of work, and in the end, after the addition of a second turbine, reaching 270 MW. When it was inaugurated, it was one of the world's largest nuclear reactors. Out of Italy's three reactors, it also had the lowest energy generation cost (7 lire/kWh).

All three power stations had a number of interesting characteristics. In all three cases, Italian purchasers had ordered plants that were still experimental, for which no prototypes were actually up and running, and which were built concurrently with the first reactors of their type in the US and UK. The prototype of the SELNI power station at Trino was the Yankee at Rowe, Massachusetts, which began generating in 1961. Indeed, the only reason why the Rowe plant started generating electricity before work began at Trino was because of construction delays in Italy, which, in the end, proved to be of some benefit to the Italian plant. The prototype of the SENN power station at Garigliano was the Dresden reactor, near Chicago, which began operating in 1960. The blueprint for the SIMEA plant at Latina was the Bradwell reactor in England. Italy's nuclear electricity companies' commissions were made in parallel, during the pre-commercial phase of the US administration's Power Reactor Demonstration Program (PRDP), which between 1955 and 1963 convinced many utilities to place orders with contractor companies and take advantage of government subsidies. SENN was one company that took advantage of a US government subsidy. The consequences of plant technology being immature only became apparent during plant



molte *utilities* fare ordinazioni alle industrie costruttrici usufruendo di sussidi governativi. È in questo quadro che anche la SENN usufruì di un contributo del governo americano. Le conseguenze della scarsa maturità tecnologica degli impianti si videro nella

successiva fase di esercizio delle centrali, con due lunghe fermate del reattore di Trino e la chiusura del Garigliano nel 1981, sei anni prima che il referendum fermasse le altre centrali. Nell'insieme, la centrale di Latina diede le prestazioni migliori, registrando un funzionamento accettabile e continuo nonostante i problemi legati alla corrosione di alcune parti del reattore, che in alcune fasi ne ridussero del 20% la potenza. L'alto costo di realizzazione degli impianti nucleari e il costo di esercizio relativamente basso avevano un'incidenza diretta sul costo del kWh nucleare, che risultava tanto più ridotto, quanto più elevata e continua era la produzione di elettricità e dunque l'affidabilità degli impianti. "Tenuto conto della incidenza di grande rilievo che l'affidabilità ha sul costo di produzione del kWh – scriveva Angelini nel 1970 – appare evidente la necessità di ponderare con la massima attenzione l'opportunità di economie nel costo di impianto, che potrebbero comportare una minore affidabilità, e quindi in ultima analisi uno svantaggio, o di adottare soluzioni tecniche più complesse che a migliori prestazioni potrebbero far corrispondere un rischio maggiore di discontinuità".



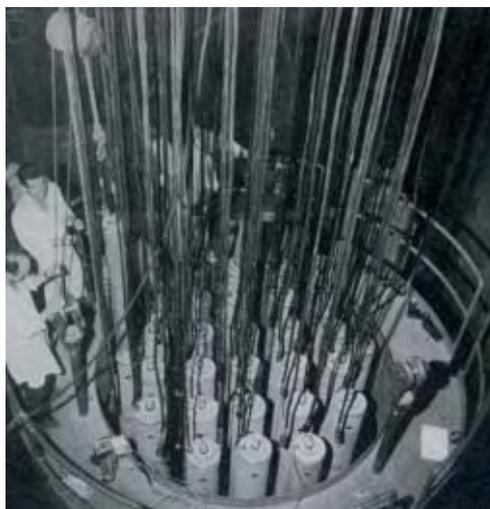
Veduta della centrale della SIMEA di Latina, 1966.

The SIMEA power station at Latina, 1966.

operations. The Trino reactor had to be shut down twice for long periods, while the Garigliano reactor was definitively shut down in 1981, six years

before a referendum in Italy led to all of Italy's plants to be shuttered. Overall, the Latina power station performed better than the others, working acceptably and continuously despite issues with corrosion in some parts of the reactor – a problem that, at certain times, reduced power by 20%. The high cost of building nuclear plants and their relatively low running costs have a direct effect on the cost per kWh of nuclear power, which becomes lower and lower the higher and more continuous electricity generation – and therefore plant reliability – is. "Bearing in mind the enormous importance of reliability on generating costs per kWh," Angelini wrote in 1970, "it is clear that the utmost consideration should be given before trying to cut plant costs. Such moves could result in lower reliability, and therefore, in the final analysis, are self-defeating; equally, adopting more complex technical solutions to improve performance could also end up raising the risk of greater outages." Once work had been completed and the plants were up and running, all of the power stations that had been ordered prior to nationalization were handed over to ENEL. The necessary decrees were published in October 1963 (Latina), December 1964 (Garigliano), and January 1965

Iniziati prima della nazionalizzazione, gli impianti ultimati e pronti per l'esercizio dovevano essere consegnati all'Enel. I relativi decreti furono emessi nell'ottobre 1963 (Latina), nel dicembre 1964 (Garigliano), e nel gennaio 1965 (Trino), anche se l'effettivo trasferimento all'Enel richiese oltre un anno, ed ebbe luogo nel dicembre 1964 per quanto riguarda Latina, e nel gennaio e febbraio 1966 rispettivamente per il Garigliano e per Trino: nell'insieme si trattava di una potenza di oltre 600 MW, con una produzione che raggiunse nel 1965 i 3,5 miliardi di kWh, pari al 4,2% della produzione totale di energia elettrica; quando nel settembre 1964 si aprì la nuova conferenza di Ginevra, l'Italia poteva presentarsi come il terzo paese occidentale per potenza elettronucleare in esercizio, dopo gli Stati Uniti e la Gran Bretagna. In conclusione vale la pena di osservare che le tre centrali furono realizzate in tempi ragionevoli (circa cinque anni), rispettando il calendario prestabilito, e rimanendo all'interno dei costi preventivati: tre eventi che non si realizzeranno più. Con la fine della terza fase del PRDP, nel 1963, e con la disponibilità dei costruttori (prima General Electric e poi Westinghouse) a vendere centrali nucleari a prezzo fisso e chiavi in mano, si fa iniziare convenzionalmente la "fase commerciale" degli impianti nucleari. Ed è in questa fase che si trovò a operare l'Enel, che pur potendo far tesoro dell'esperienza acquisita con gli impianti "di prima generazione", dovette misurarsi con un mercato nucleare strutturalmente diverso e nuove condizioni socio-politiche al contorno. I numerosi ostacoli incontrati dalla centrale di Trino, poi, prefigurano in un certo



Veduta della parte superiore del reattore della centrale di Trino Vercellese con i meccanismi per il comando delle barre di regolazione, giugno 1964.

The upper portion of the reactor at the Trino Vercellese power station, including the rod adjustment mechanism, June 1964.

(Trino). Actual transfer to ENEL, however, required another year, and took place in December 1964 for Latina, and January and February 1966 respectively for Garigliano and Trino. All together, the capacity of these three power stations exceeded 600 MW; in 1965 they generated a total of 3.5 billion kWh, corresponding to 4.2% of all electricity generated in Italy that year. In September 1964, when the new Geneva Conference opened its doors, Italy sat down at the table as the world's number three electronuclear power generator, after the US and Great Britain.

It is worth noting that Italy's three power stations were built within a reasonable length of time (around five years), kept to schedule, and came in on budget – three things that were never achieved again.

The "commercial phase" of nuclear power station construction officially began after phase three of the PRDP came to an end in 1963, when contractors (first General Electric, then Westinghouse) began to sell "turnkey" nuclear power stations at a fixed price. This was the point at which ENEL became a nuclear player. Despite the fact that it could leverage the experience acquired with the "first generation" plants, it had to move in a structurally different nuclear market, and face a whole new set of social and political challenges. The many obstacles that the Trino power station had had to overcome in many ways anticipated the difficulties – not all of which were either technical or inevitable – which would beset Italy's future nuclear development.



senso le difficoltà, non tutte di carattere tecnico e non tutte inevitabili, che cospargeranno di ostacoli il futuro sviluppo del nucleare italiano.

I progetti di sviluppo: speranze e delusioni

Nel giugno 1963 la rivista del CISE “Energia Nucleare” pubblicava un intervento di Mario Silvestri sulla questione della competitività economica dell’energia nucleare: “Senza alcun annuncio di fanfare, senza che alcun importante personaggio avesse l’occasione di pronunciare una frase celebre (un’occasione perduta, dunque) la competitività è arrivata. È uscita dal cantone e si è fatta prendere. Non altrimenti è possibile spiegare il rovesciamento di giudizi, di spirito, che si è prodotto in questi ultimi mesi. L’ingresso dell’energia nucleare sulla scena dell’economicità è stato poco spettacolare anche perché è avvenuto attraverso una porticina che ormai dai più veniva considerata in disuso o per lo meno secondaria. Questa porticina rappresenta lo sviluppo dei reattori di tipo più conservativo:

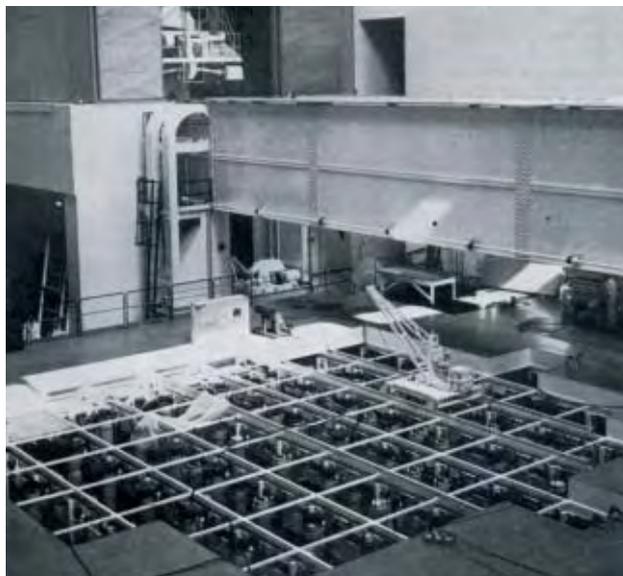
Projects for Development: Hopes and Disappointments

In June 1963, CISE’s magazine, “Energia Nucleare”, published a speech by Mario Silvestri on the issue of nuclear power’s competitiveness: “With no fanfare, without any important personages having the opportunity to give a famous speech (a lost opportunity, in truth), competitiveness has arrived. It has left the corral and allowed itself to be lassoed. That’s the only explanation for the change in opinions, and in people’s approach, that we have witnessed in the last few months. The arrival of nuclear energy as an economically-viable alternative has not been a song and dance because it snuck in through the back door. This back door is the development of more conservative reactors: water and gas-graphite reactors.”

Though in truth a little premature, this assertion marked a general change in the prevailing climate. In March 1964, in the same magazine, V. Schirone, who worked at Agip Nucleare, reported on the results of the first six months of output at the Latina gas-graphite power station, and bore out Silvestri’s assertion. However, as Carlo

Lombardi notes in his contribution to *Storia dell’industria elettrica in Italia*, economic competitiveness “arrived rather unexpectedly in 1967”.²³

Between 1963 and 1965, the approach to nuclear power in Italy was somewhat schizophrenic, what with the start-up of the country’s first reactors, their transfer to ENEL, and the CNEN’s responsibility for supervision, requests, and authorization for operation. During this same period, Ippolito was being



Veduta della sala di carico e scarico del combustibile nella centrale della SIMEA a Latina, 1963.

The fuel loading and unloading room at the SIMEA power station, Latina, 1963.

quelli ad acqua e quelli a gas-grafite". Questa previsione, sebbene leggermente prematura, registrava un generale cambiamento di clima; ad essa si associava nel marzo 1964 sulla stessa rivista V. Schirone, dell'Agip Nucleare, commentando i risultati del primo semestre di produzione della centrale di Latina, a gas-grafite, e quindi nella linea indicata da Silvestri. In realtà, come ha scritto Carlo Lombardi nel suo contributo alla *Storia dell'industria elettrica in Italia*, il raggiungimento della competitività economica "avvenne abbastanza improvvisamente nel 1967"²³. In realtà nel triennio 1963-1965 l'attenzione sul nucleare italiano risentiva di una certa dose di schizofrenia: da un lato l'avvio delle prime centrali, il loro trasferimento all'Enel, il loro esame da parte del CNEN, la richiesta e il rilascio delle licenze di esercizio; dall'altra la destituzione e il processo a Ippolito, e la ridefinizione delle attività del CNEN ad opera di una commissione tecnica guidata da Mario Silvestri, con la chiusura di una serie di programmi contro i quali lo stesso Silvestri aveva polemizzato negli anni precedenti. La situazione migliorò in seguito, con il "libro bianco" sull'energia nucleare fatto pubblicare dal ministro dell'Industria Giuseppe Medici, e con la nomina di Carlo Salvetti alla vicepresidenza del CNEN. Nel frattempo Angelini e il suo staff avevano dovuto occuparsi dell'organizzazione centrale e territoriale dell'Enel e dell'integrazione al suo interno fra le componenti provenienti dalle società ex Finelettrica e quelle provenienti dagli elettroproduttori privati; vi erano inoltre problemi molto urgenti da affrontare, come l'unificazione, la standardizzazione e il completamento della rete elettrica nazionale. Per quanto riguarda il nucleare, del resto, l'Enel acquisì insieme alle centrali anche le risorse umane qualificate ed esperte che potevano in una prima fase portare



Due tecnici all'opera nella zona del reattore nella centrale della SENN al Garigliano, 1966.

Two engineers working in the reactor area at the SENN power station, Garigliano, 1966.

defenestrated and sent for trial, and the CNEN's responsibilities were being curtailed by a technical committee led by Mario Silvestri, resulting in the closure of a number of programmes that Silvestri had opposed in previous years. Things improved from hereon in, with a "white paper" on nuclear power issued by Minister of Industry Giuseppe Medici, and Carlo Salvetti's appointment as Deputy Chairman at CNEN. Meanwhile, Angelini and his staff were getting to grips with organizing ENEL's central and geographical structure, and merging together legacy assets from the former Finelettrica companies and the former private electricity generating firms. The new organization had a number of pressing issues to deal with, most notably unification, standardization, and completion of the national grid. On the nuclear power front, ENEL had taken on not just the power stations but highly-trained, specialist human resources who were more than capable of running what was already in operation. As far as industrial development was concerned, major advances were underway in the US. Technological progress and a significant boost to the power output of individual nuclear units, without a major increase in the (still large) capital requirements, promised economies of scale that were especially impressive for water reactors, and marked an important step towards economic



avanti più che bene la gestione dell'esistente. Sul fronte dello sviluppo industriale, in questi stessi anni si verificarono negli USA novità importanti: innanzitutto l'evoluzione tecnologica e un forte aumento delle potenze unitarie dei reattori, senza un sostanziale incremento del pur notevole onere di capitale, realizzarono un effetto di scala che fu particolarmente rilevante nel caso dei reattori ad acqua, e che fece fare un importante passo verso la competitività economica; inoltre l'offerta di centrali nucleari a prezzi molto contenuti da parte dell'industria nucleare americana diffuse la sensazione di un prodotto ormai maturo e migliorò l'atteggiamento del mercato verso la nuova tecnologia; infine il boom delle ordinazioni di centrali elettriche negli Stati Uniti seguito al black-out di New York del 1966, portò nel 1967 all'ordinazione di ben trenta centrali nucleari. Questa situazione "si riverberò in modo amplificato sulla situazione italiana – scrive ancora Lombardi – che, allora caratterizzata da forti crescite dei consumi energetici, diventava sempre più dipendente dalle importazioni di petrolio. Ciò avveniva anche per i consumi elettrici, non più soddisfatti come per il passato dalla fonte idroelettrica". Fu così che già nel 1966 sia Salvetti che Angelini confermarono, in sedi diverse e in varie occasioni, l'intenzione di dare vita a un intenso programma di costruzione di centrali nucleari. Non è questo il luogo per analizzare in dettaglio le previsioni relative al fabbisogno elettrico e il ruolo specifico attribuito in assoluto e in percentuale alla fonte nucleare nella copertura di quel fabbisogno. Come è noto, se le previsioni relative alla domanda si dimostrarono corrette, o almeno in linea con quanto era possibile prevedere con i mezzi e i dati allora disponibili, le previsioni sul nucleare non si avverarono se non

competitively. Moreover, now that US companies were offering nuclear reactors at much lower prices, there was an increasing belief that the product was now mature, and the market improved its outlook on the new technology. Last but not least, the boom in orders for electricity power stations in the US following the 1966 New York blackout led, the following year, to thirty nuclear power stations being commissioned. Lombardi noted that these events "had a widespread echo on the situation in Italy, where strong growth in energy consumption had made the nation increasingly dependent on oil imports. Electricity consumption was also affected, as hydroelectric power was no longer sufficient to cover demand." In 1966, Salvetti and Angelini independently and on multiple occasions announced that a major nuclear power station building programme was on the cards. We do not have scope here to undertake a detailed analysis of forecasts of Italy's electricity needs, nor of the specific allocation in absolute and percentage terms of nuclear energy's role in catering to this demand. It is generally accepted that forecasts for demand were accurate, or at least, they were as accurate as they could be, considering the means and data available at the time. However, predictions about the growth of nuclear energy proved to be highly optimistic. Here, our interest lies in what was actually done, and what caused the gap between ambitious plans and much less impressive results. In 1967, ENEL decided to move into an operational phase and build Italy's fourth nuclear power station. That August, the company sent a number of Italian and international contractors the technical specifications for this new power

Pubblicità per promuovere le inserzioni sul periodico "Energia Nucleare" edito dal CISE, 1963.

Advert to encourage the placement of advertising in CISE's "Energia Nucleare" magazine, 1963.



LOOKING
FOR A
nuclear
MARKET?

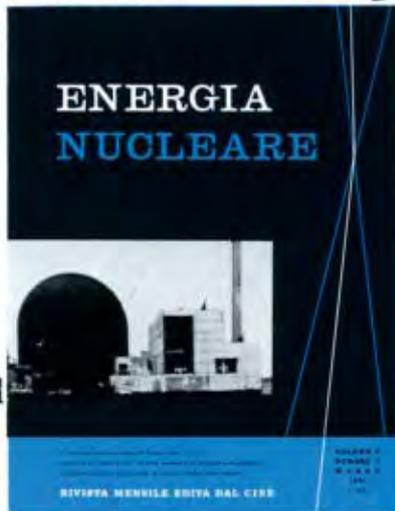
Italy!

NOW
THE MOST
PROMISING ONE



published
by
CISE

founded
in
1951



AND HERE IS

your
UNIQUE

PROMOTIONAL

MEDIUM

yes!

**ENERGIA
NUCLEARE**

THE ONLY

ITALIAN JOURNAL

ALL-COVERING IN THE

nuclear

FIELD



Do NOT HESITATE!
Do CONTACT US SOON!

Specimen copies, advertising rates,
and all information you need
at your request. ADDRESS TO

sipra Società Italiana
Pubblicità per Azioni

TORINO (Italy)
Via Bertola 34 - tel. 5753



in misura minima. Interessa piuttosto ripercorrere, in questa sede, ciò che fu effettivamente fatto, e quali ordini di problemi impedirono la realizzazione di progetti che erano assai più ambiziosi di quanto realizzato. Nel 1967 l'Enel decise dunque di passare alla fase operativa per la costruzione di una quarta centrale nucleare, e in agosto inviò ad alcuni costruttori italiani e stranieri le specifiche tecniche per la nuova centrale; la gara era articolata in due fasi, la prima delle quali, chiusa il 31 gennaio 1968, prevedeva l'offerta delle prestazioni e dei dati tecnici generali, senza indicazione dei prezzi. L'ente ricevette tre offerte, ciascuna delle quali presentata congiuntamente da imprese italiane e straniere, che sostanzialmente proponevano modelli più avanzati e di maggior potenza nell'ambito delle tre filiere già sperimentate in Italia, vale a dire a gas, ad acqua bollente e ad acqua in pressione. Dopo un esame delle proposte ricevute, e la richiesta di aggiunte e varianti, la gara portò nel 1969 all'ordinazione di una centrale da 850 MW, ad acqua bollente; il costruttore prescelto era l'Ansaldo Meccanico Nucleare (AMN) e la statunitense GETSCO (General Electric).

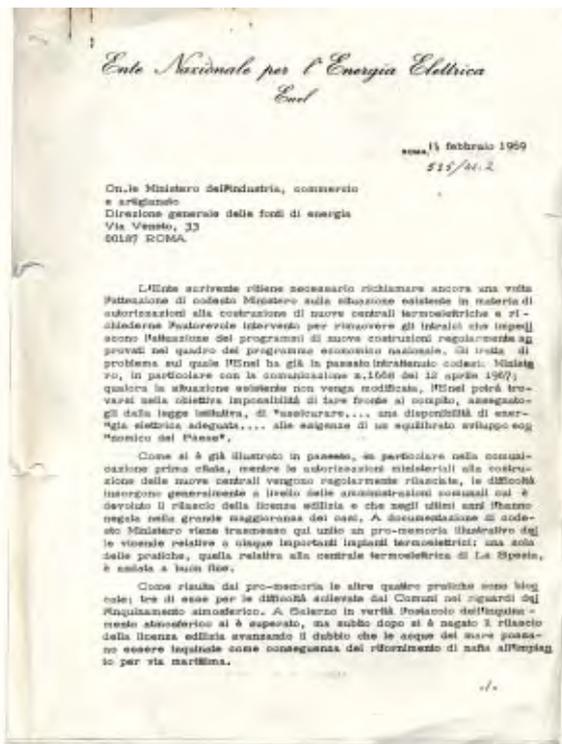
Per la localizzazione della centrale fu scelta Caorso, sul Po, nei pressi di Piacenza. Il contratto con le imprese costruttrici fu firmato nel marzo 1970, e i lavori presero avvio a ottobre. La consegna dell'impianto era prevista dopo 62 mesi dall'avvio dei lavori (la stessa tempistica della centrale di Latina), portati poco dopo a 65. Nella realtà la costruzione fu ultimata nel giugno 1976, quando la centrale fu consegnata al gruppo di caricamento del combustibile. Il primo carico di combustibile arrivò in centrale nell'ottobre 1976, ma le prove tecniche dell'impianto prima di procedere al caricamento effettivo durarono fino al novembre 1977. La centrale raggiunse la prima

station. The call for tenders was split into two stages: the first, which closed on 31 January 1968, called for bids covering performance and general technical data, but no pricing. The organization received three bids, each of which was submitted by an Italian/non-Italian joint venture. Essentially, each bid proposed more advanced and higher power models than the three technologies already built in Italy: gas, boiling water and pressurized water. After examining the bids, and requesting a number of additions and variations, in 1969 the call for tenders ended with placement of an order for an 850 MW boiling water reactor from winning bidder Ansaldo Meccanico Nucleare (AMN) and its US partner GETSCO (General Electric). The location selected for the power station was Caorso, on the Po River, near the town of Piacenza. The contract was signed with the contractor companies in March 1970, and work began that October. The plant was due to be delivered 62 months after the start of work – the same length of time it took to build the Latina power station – though this was subsequently revised to 65 months. In reality, construction was completed in June 1976, when the power station was handed over to the fuelling team. The first load of fuel reached the power station in October 1976, but technical testing of the plant, prior to fuelling proper, continued until November 1977. The power station first reached criticality a month later, and in May 1978 was first connected to the grid. Full power was achieved in March 1980, and one month later, after completion of the final inspection checks, the plant began commercial generation. The Caorso power station was, ultimately, the only one that ENEL built prior to the 1987 referendum.

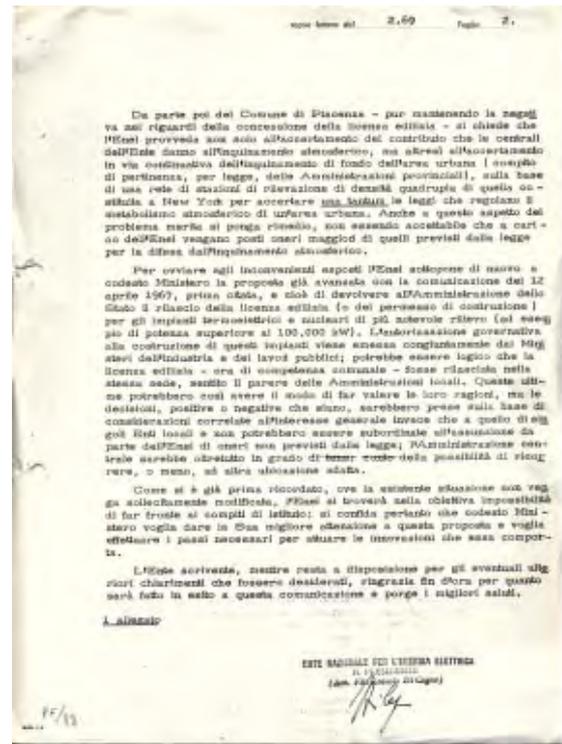
As construction work went ahead on the fourth power station, ENEL began planning a fifth

criticità un mese dopo, e nel maggio 1978 effettuò il primo parallelo con la rete; la piena potenza fu raggiunta nel marzo 1980, e in aprile, dopo le prove di garanzia fu avviata la produzione commerciale. La centrale di Caorso fu alla fine l'unica costruita dall'Enel prima del referendum del 1987. Mentre procedeva la costruzione della quarta centrale, comunque, l'ente aveva provveduto a metterne in cantiere una quinta, le cui procedure furono predisposte nel 1968, rispettando grosso modo il ritmo di ordinazioni indicato due anni prima. Già nel settembre 1969, però, nella relazione programmatica inviata al Parlamento dal Ministro dell'Industria si leggeva: "Per quanto riguarda il futuro più lontano, data la rapidità dell'evoluzione in corso nel settore nucleare, l'Enel ritiene che l'impostazione di un programma definito avrebbe scarso significato; prevede però

power station, establishing procedures for construction in 1968 and more or less keeping up the pace of orders announced two years earlier. By September 1969, a planning report submitted to Parliament by the Ministry of Industry contained the following information: "As regards the more distant future, given the rapid evolution of the nuclear industry, ENEL is of the opinion that it would be relatively meaningless to establish a set plan. However, between 1970 and 1980 the organization does not expect there to be any slowdown in the rate of nuclear power station construction; on the contrary, the pace of development may accelerate, in view of potential future gains in knowledge, and higher demand for electricity."²⁴ What had brought about this change? Several things. To begin with, in 1969 security regulations for the construction and operation



Lettera del presidente Enel, Vito Antonio Di Cagno, alla Direzione Generale delle Fonti di energia e delle industrie di base del Ministero dell'Industria, Commercio e Artigianato sull'autorizzazione alla costruzione di nuove centrali, 13 febbraio 1969.



A letter from ENEL Chairman Vito Antonio Di Cagno to the General Manager of power sources and basic industry at the Ministry of Industry, Trade and Crafts, requesting authorization to build new power stations, 13 February 1969.

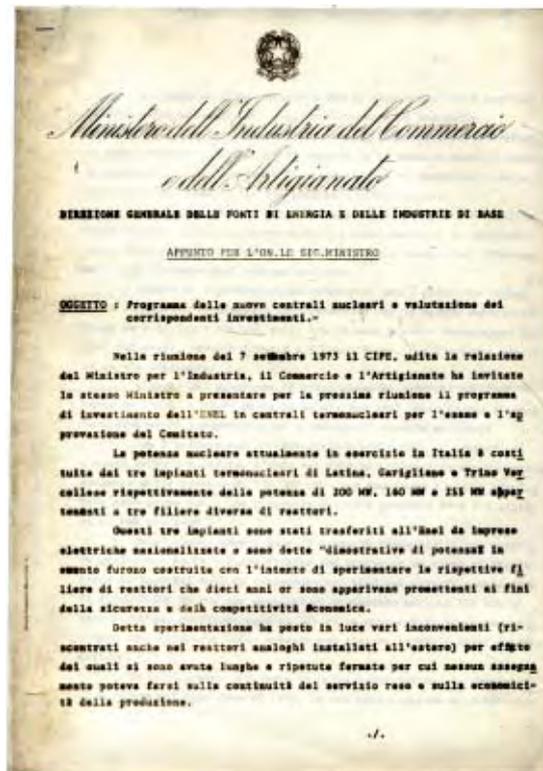


che nel periodo 1970-1980 non si avrà un regresso nel ritmo di costruzione degli impianti nucleari, ma che anzi è possibile un suo acceleramento, considerato che allora sarà maturata ulteriore esperienza al riguardo e che i fabbisogni di energia elettrica saranno aumentati”²⁴.

Cosa era accaduto? La risposta è molteplice. Innanzitutto, nel 1969 si era avuto negli Stati Uniti un inasprimento delle norme di sicurezza relative alla costruzione e all'esercizio delle nuove centrali. Questo evento aveva evidentemente delle ricadute su tutto il mercato, e anche sull'Italia. Dal 24 febbraio al 6 marzo 1970 due dirigenti dell'Enel, l'ingegner Franco Velonà e l'ingegner Achille Terzano furono inviati negli USA per verificare le nuove norme e la loro ricaduta su impianti con caratteristiche simili a quelli in esercizio o in previsione d'ordine in Italia. L'adozione delle nuove norme di sicurezza aveva dei riflessi di non poco conto sui costi. Inoltre, proprio sul fronte finanziario l'Enel era in affanno, stretto fra le tariffe elettriche ferme da un decennio e l'allarme della Corte dei Conti sui livelli di indebitamento, che non potevano essere ulteriormente ampliati, secondo il giudizio della magistratura contabile riportato nella

*of new power stations had been tightened in the US. This had obvious repercussions across the market, including in Italy. Two senior managers from ENEL, Franco Velonà and Achille Terzano, travelled to the US between 24 February and 6 March 1970 to find out more about these new regulations, and to assess what impact they were likely to have on power stations similar to those either already in operation or likely to be ordered in Italy. Adoption of these new security regulations had far from insignificant repercussions on costs. ENEL was already having to cope with financial difficulties, what with electricity prices frozen over the previous decade, and the Public Accounting Office had begun to express concern over the organization's levels of debt, which, in an opinion expressed in a report sent to Italy's parliament in December 1969, should not be allowed to grow any further.*²⁵

To all intents and purposes, ENEL's plan to order one new nuclear power station



Appunto del direttore generale delle Fonti di energia e delle industrie di base al Ministro dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato sul programma delle nuove centrali nucleari e la valutazione dei corrispondenti investimenti, 20 dicembre 1973.

A note from the General Manager of power sources and basic industry at the Ministry of Industry, Trade and Crafts on the programme to build new nuclear power stations, including his assessment of the investments required, 20 December 1973.

relazione inviata al Parlamento nel dicembre 1969²⁵. In buona sostanza, l'intenzione programmatica di ordinare una centrale nucleare all'anno, ribadita anche nelle relazioni annuali Enel del 1971 e del 1972, non poteva trovare pratica attuazione per un problema di soldi: l'Enel doveva infatti pagare ogni anno il rateo degli indennizzi elettrici e fare fronte alle necessità immediate di aumento della produzione e di completamento del sistema elettrico nazionale; le risorse disponibili non permettevano quindi di ordinare gli impianti nucleari che sarebbero stati necessari. E infatti della quinta centrale di cui si era parlato nel 1968 non si fece più cenno. Alla fine degli anni Sessanta si poteva quindi toccare con mano che aver caricato l'ente degli indennizzi elettrici, non averlo provveduto di un fondo di dotazione, e non voler mettere mano a una ristrutturazione delle tariffe (tutte decisioni politiche indipendenti dalla volontà della dirigenza Enel e CNEN) aveva come prezzo la rinuncia a sviluppare adeguatamente quella che in tutti i paesi industrializzati era ormai considerata la fonte energetica del futuro. Va aggiunto, a scanso di equivoci, che l'Enel fece fronte egregiamente a tutti i suoi compiti statutari, e che proprio per questo, sul nucleare, dopo aver ordinato la quarta centrale, dovette limitarsi a fare "rivendicazioni" nei confronti dell'autorità politica. In questa chiave va probabilmente letto il continuo rilancio del programma nucleare come unica soluzione possibile al problema dei consumi energetici ed elettrici del Paese: una battaglia nella quale Angelini si impegnò in prima persona finché fu ai vertici dell'Enel e anche dopo. Su tale rilancio, divenuto a un certo punto non realistico in termini di fattibilità, benché pienamente giustificato in termini di necessità, è stato espresso un giudizio critico sia da parte dei

per year, which continued to be the company's stated intention in its 1971 and 1972 annual reports, could not be implemented owing to funding problems. ENEL's annual outgoings included payment of electricity compensation payment fees; it also had to cater to immediate demand for increased generating output, and at the same time complete the National Grid. Once it had addressed all of these issues, insufficient funds remained to order the nuclear power stations that were required. Suddenly, there was no more mention of the fifth nuclear power station that had been announced in 1968. By the end of the 60s, it was clear that loading the organization with responsibility for paying electricity compensation fees, failure to provide it with an endowment fund, and failure to embark upon an overhaul of pricing – all of which were political decisions, and had nothing to do with the desires of ENEL or CNEN management – entailed the cost of failure to develop what, in all industrialized nations, was considered the energy source of the future.

For the record, ENEL admirably acquitted all of its statutory duties. Indeed, it was precisely for this reason that after placing an order for the fourth power station, the organization could do little more than lobby the political authorities. At every opportunity, ENEL championed a nuclear programme as the only feasible solution to the country's energy and electricity demand issues. For as long as he was at the helm of ENEL, and indeed beyond that, Angelini fought his corner hard.

Commentators of the day and a number of historians opposed the idea of reprising the nuclear programme, which, though justified in terms of demand, became unfeasible. However, in all likelihood the jury will remain out on this topic for quite some time.



commentatori dell'epoca, sia da parte di alcuni studiosi, in sede storica; ma su questo è probabile che la discussione resti aperta a lungo.

La crisi petrolifera e il rilancio del programma nucleare

Nella primavera del 1973, dopo dieci anni dalla nazionalizzazione, il presidente Di Cagno fu sostituito al vertice dell'Enel da Angelini. Era l'anno della guerra del Kippur: in autunno per la prima volta i paesi dell'Occidente industrializzato poterono toccare con mano il peso politico ed economico della dipendenza dal petrolio, e questo contribuì in genere ad accelerare i programmi di sviluppo dell'energia nucleare. Per quanto riguarda l'Italia la crisi del 1973 viene spesso ricordata per le drastiche misure di contenimento dei consumi petroliferi nell'autunno-inverno: tuttavia fra gli eventi notevoli dell'anno (in negativo) si devono annoverare anche il primo tasso di inflazione a due cifre (12%) del dopoguerra, l'aumento del tasso di sconto al 6,5% e di quello sulle anticipazioni al 9%, nonché l'imposizione di un massimale sugli impieghi bancari per limitare il ricorso al credito da parte delle imprese; il tutto dopo un 1972 che era stato di ripresa per tutte le economie occidentali salvo quella italiana. Per l'Enel, invece, il 1973 è l'anno in cui viene concesso (legge 253) un fondo di dotazione di 250 miliardi in cinque anni (cioè soltanto 50 miliardi di lire l'anno), la riforma delle tariffe finalizzata "a permettere all'Ente di realizzare programmi a lungo termine di sviluppo del settore energetico, con particolare riguardo per il settore nucleare" (art. 6), e la garanzia dello Stato sulle obbligazioni emesse.

The Oil Crisis and a Revamped Nuclear Programme

In the spring of 1973, one decade after nationalization, Angelini took over from Di Cagno as ENEL chairman. By the autumn of the year that the Yom Kippur War was fought, for the first time Western industrialized nations bore the brunt of the political and economic liabilities of their reliance on oil. In most of these countries, this realization led to an acceleration of nuclear energy development programmes.

In Italy, the 1973 crisis is often remembered for the drastic measures that were introduced that autumn and in the winter of 1974 to cap oil consumption. That year, a confluence of negative events took place: for the first time since the war, the inflation rate hit double figures (12%); the discount rate rose to 6.5%, and the advance rate peaked at 9%; in addition, a ceiling was imposed on bank lending to limit business access to credit. All this took place after a year (1972) in which all Western economies except Italy experienced economic recovery.

For ENEL, 1973 was the year that Law no. 253 guaranteed the organization a 250 billion lire five-year endowment fund (corresponding to just 50 billion lire per year); a price review was undertaken "to enable the organization to conduct long-term energy industry development, particularly in the nuclear sector" (article 6), and the Italian State stepped in to guarantee bonds that the organization had issued.

These measures – the endowment fund in particular – were too little, too late, certainly in terms of the size of investment required for the nuclear programme, not to mention the then rate of inflation and higher borrowing costs. An in-house ENEL document from March 1974 noted:

MINISTERO DELL'INDUSTRIA, COMMERCIO E ATTIVITÀ
 Ufficio Studi e Ricerche Roma, 28.5.1974
 L'approvvigionamento del combustibile nucleare

1. Situazione energetica e problemi del settore nucleare.

Il quadro energetico dei paesi industrializzati è pressoché costante - oltre i picchi 1973-74 - e continuerà sostanzialmente la tendenza attuale: a ciò sta la composizione dell'offerta energetica della stessa categoria (gas naturale, carbone, ecc.) e a espressa attraverso un largo impiego dell'energia nucleare.

Il paese degli Stati Uniti, nel 1973, 12.000 MW nucleari e prevede di installare 300.000 MW entro il 1985 (1/3) senza dalla potenza elettrica totale.

In Europa si è, in generale, un orientamento analogo e sono allo studio, per la Comunità, progetti che tagliano un miliardo del paese centrali nucleari entro il raggiungimento di una potenza installata di 200.000 MW nel 1985.

Sebbene in Italia è in linea con questo indirizzo di politica energetica, il programma elettrificatore dell'ENEL, che prevede impianti nucleari per circa 10.000 MW al 1985 e 12.000 MW al 1990, è da parificare, almeno a sostegno dell'opera della dipendenza dall'estero per l'acquisto di combustibili convenzionali. Per l'Italia - preliminarmente prima di risorse energetiche proprie - il ritorno alle fonti nucleari appare ancora determinante al fine di colmare convenientemente la propria esigenza di energia elettrica.

Si ricorda inoltre che negli anni 50 prevalentemente si attenevano i programmi di produzione di litargia in scaglie costose.

Tabella 1.

A. N. S. I.	SERIE: metriche		
	Potenza in megawatt (MW)	Quantità di uranio in kg	Partecipazione in %
1974	950	-	100
1975	1.500	38	1.020
1976	1.200	114	1.110
1977	1.200	1.200	1.400
1978	1.500	1.100	1.350
1979	1.500	1.400	1.400
1980	1.500	1.700	1.450
1981	1.500	1.800	1.500
1982	1.500	1.900	1.550
1983	1.500	2.000	1.600
1984	1.500	2.100	1.650
1985	1.500	2.200	1.700
1986	1.500	2.300	1.750
1987	1.500	2.400	1.800
1988	1.500	2.500	1.850
1989	1.500	2.600	1.900
1990	1.500	2.700	1.950
Totale	10.000	107.851	107.851

La quantità di approvvigionamento per ciascun anno viene relativa al fabbisogno dell'anno di riferimento per il 1974.

Nota dell'Ufficio Studi e Ricerche del Ministero dell'Industria, Commercio e Artigianato sull'approvvigionamento del combustibile nucleare, 28 maggio 1974. Accanto, tabella sugli approvvigionamenti di uranio per gli anni 1974-1990 che prevedono un totale di 107.851 tonnellate.

A note on nuclear fuel provisioning from the Ministry of Industry, Trade and Crafts Office for Studies and Research, 28 May 1974. Alongside: a table of uranium supplies between 1974 and 1990, calling for a total of 107,851 metric tonnes.

Queste misure, e in particolare il fondo di dotazione, arrivavano in ritardo rispetto alle necessità, ed erano insufficienti già quando furono adottate, sia per l'entità degli investimenti richiesti dal programma nucleare, sia a causa dell'inflazione e dell'aumento del costo del denaro: "Nel corso del 1973 - è scritto in un documento interno del marzo 1974 - è stato concesso all'Enel un fondo di dotazione di 50 miliardi all'anno per cinque anni, per un totale di 250 miliardi. Se si confronta quest'ultima cifra con il maggior costo di due unità nucleari da 1 milione di kW rispetto a due centrali tradizionali di pari potenza, che è di 300 miliardi, si vede come tale fondo di dotazione nel suo complesso non è neppure sufficiente a coprire i maggiori investimenti richiesti ogni anno per la costruzione delle nuove centrali nucleari e come le difficoltà richiamate non solo permangono, ma si accentuano di molto nel decorso del tempo". La crisi petrolifera, però, convinse il governo a rilanciare il programma nucleare, e a dare all'Enel il mandato per ordinare altre centrali. "È in base agli affidamenti connessi con le recenti decisioni del CIPE - è scritto ancora nel documento già citato - che l'Enel dà corso alla ordinazione di due unità da un milione di kW decise nel 1973 e confida di riprendere il ritmo di due unità all'anno sino al 1976".

"In 1973, ENEL was granted a 50 billion lire annual endowment fund for five years, corresponding to a total of 250 billion lire. This overall figure, considering how much more a pair of 1 million kW nuclear power stations costs than two traditional power stations generating the same amount of power, is insufficient even to cover the difference of 300 billion lire. The entire endowment fund is insufficient even to cover the larger investments required every year to build the new nuclear power stations. Not only do past difficulties remain, they continue to worsen as time goes on." The oil crisis persuaded the government to relaunch the nuclear programme, and to empower ENEL to order new power stations. The same document added: "Drawing on loans accessible following recent CIPE decisions, ENEL is taking steps to order the two 1 million kW power stations decided upon in 1973, and hopes to move forward at a rate of two power stations per year until 1976." At the beginning of 1974, ENEL had three nuclear power stations in operation and a fourth under construction, which had been ordered in 1970 (though the decision to build it had been taken back in 1967). In 1968, the organization decided to build a fifth power station, before the financial



E qui vale la pena di fermarsi a fare il punto della situazione: all'inizio del 1974 l'Enel aveva tre centrali in esercizio e una quarta in costruzione; quest'ultima, decisa nel 1967, era stata effettivamente ordinata nel 1970. L'ente aveva poi deciso nel 1968 la costruzione di una quinta centrale, ma i problemi finanziari già ricordati avevano provocato una battuta di arresto del programma nucleare; fu nel dicembre 1971 che l'Enel deliberò di iniziare le procedure le l'ordinazione della quinta centrale, per la quale fu avviata la gara nel dicembre 1972, seguendo lo stesso tipo di procedura già utilizzato per la centrale di Caorso. Le richieste di offerta furono diramate in quello stesso mese, e le offerte tecniche giunsero all'Enel nel giugno 1973; dopo l'esame delle offerte e la richiesta di alcune varianti, in ottobre furono richieste le offerte economiche, pervenute in novembre. La centrale richiesta doveva avere una potenza tra 800 e 1.000 MW, e l'ente si riservava l'opzione di ordinare, entro un anno dall'aggiudicazione della gara, una seconda unità con caratteristiche analoghe. Quest'ultimo punto aveva evidentemente lo scopo di accelerare almeno le procedure di gara per ridurre il ritardo delle ordinazioni di reattori rispetto al programma nucleare iniziale.

Nel predisporre le specifiche per la gara l'Enel esclude la filiera a gas, che nel frattempo era oggetto di un ripensamento anche nell'ambito del programma nucleare inglese ed era già stata esclusa da quello francese, e la sostituì con la filiera ad acqua pesante e uranio naturale, di tipo canadese. Alla

problems described above put the nuclear programme on hold. In December 1971, ENEL resolved to initiate procedures prior to ordering a fifth power station. A call for tenders commenced in December 1972, along the lines of the Caorso power station procedure. Specifications were published that same month. Technical bids were received by ENEL in June 1973. After assessing the bids and seeking a number of changes, bidders were requested to submit their prices by November. The power station for which they were bidding was to have a power capacity of between 800 and 1,000 MW; the company reserved the right to order a second power station of the same specification within one year of choosing the winning bid. Clearly, this condition was intended to accelerate the tenders process and reduce delays in ordering reactors.

When it came to drafting the tender specifications, ENEL ruled out gas technology, following a rethink in the British nuclear programme, and France's decision to replace gas-cooled reactors with Canadian-style heavy water and natural uranium reactors. ENEL called for tenders from Elettronucleare Italiana (a Westinghouse licensee) for a pressurized water reactor, AMN (a General Electric licensee) for a boiling water reactor, and Canadian company AECL (affiliated with Italmimpianti).

ENEL had already completed an initial survey of

Firma dell'accordo CNEN-ENEA per la realizzazione del reattore CIRENE, giugno 1976. Si riconoscono Giulio Andreotti e, per Enel, Arnaldo Maria Angelini.

The signing ceremony of the CNEN-ENEA agreement to build the CIRENE reactor, June 1976. The group includes the Hon. Giulio Andreotti and, representing ENEL, Prof. Arnaldo Maria Angelini.



gara furono pertanto invitate la Elettronucleare Italiana (licenziataria Westinghouse), per un reattore ad acqua in pressione, l'AMN (licenziataria General Electric) per un reattore ad acqua bollente, e la canadese AECL (associata con Italmimpianti). L'Enel aveva anche predisposto una serie di ipotesi sulle possibili localizzazioni delle future centrali, riassunte in un documento riservato del febbraio 1973: è in questo ambito che verranno poi scelte le ubicazioni possibili per le centrali di nuova ordinazione. Nel dicembre del 1973, però, in considerazione delle assicurazioni ricevute dal governo e dei concreti provvedimenti legislativi che ne erano scaturiti, l'Enel decise di ordinare non solo una quinta, ma anche una sesta unità nucleare, riprendendo alla lettera la proposta avanzata da Angelini nell'aprile 1972 per l'ordinazione di due centrali nel 1973 e altre due nel 1974. Il consiglio di amministrazione dell'Enel, quindi, ordinò la quinta e la sesta centrale alla Elettronucleare e all'AMN, lasciando cadere l'offerta dell'AECL, con la quale sarebbero stati poi stipulati accordi di portata più ridotta e di tipo diverso in relazione al progetto CIRENE. L'Enel si riservava anche di esercitare, entro l'estate del 1974, l'opzione per il raddoppio dell'ordine a entrambe le società aggiudicatarie. Si giunse così, nell'estate 1974, all'ordinazione della settima e ottava unità nucleare, gemelle rispettivamente della quinta e della sesta. Il passaggio terminologico (non si parla più di centrali nucleari ma di unità) non era casuale: in effetti la settima e l'ottava unità altro non erano che nuovi reattori da localizzare nello stesso sito delle due unità gemelle, realizzando di fatto il raddoppio della quinta e della sesta centrale; tant'è che nel caso del quinto e del settimo reattore fu addirittura previsto, a un certo punto, l'uso comune di alcune parti della centrale e degli impianti. Le nuove centrali avrebbero dovuto

potential sites for future power stations, which were listed in a confidential memo dated February 1973. It was from this list that potential sites for the newly ordered power stations would be chosen. In December 1973, after receiving assurances from the Italian government and the adoption of new legislation, ENEL decided to order not just a fifth but also a sixth nuclear power station. The organization was following – to the letter – Angelini's April 1972 proposal to order two power stations in 1973 and a further two in 1974. The ENEL Board of Directors commissioned Italy's fifth and sixth nuclear power stations from Elettronucleare and AMN. Though the AECL bid was not taken up, a deal was subsequently struck with the company for a smaller and different commission under the auspices of the CIRENE project. ENEL reserved the right to exercise an option by the summer of 1974 to double the order from both winning bidders. In the summer of 1974, orders were placed for Italy's seventh and eighth nuclear power stations, which were twins of the fifth and sixth power stations. In Italy, there was at this time a change in terminology: the term "nuclear units" supplanted "nuclear power stations". In effect, the seventh and eighth power stations were new reactors that would be located on the same sites as their twin, in effect doubling the capacity of power stations number five and six. Plans for the fifth and sixth reactors at one point called for certain parts of the power stations and plant to be shared. The new power stations were due to be located in the Molise region (the fifth and seventh units) and in Upper Lazio (the sixth and eighth units). In his 1974 report, the managing director warned: "The most pressing issue is to obtain site access as rapidly as possible. Throughout the year, with

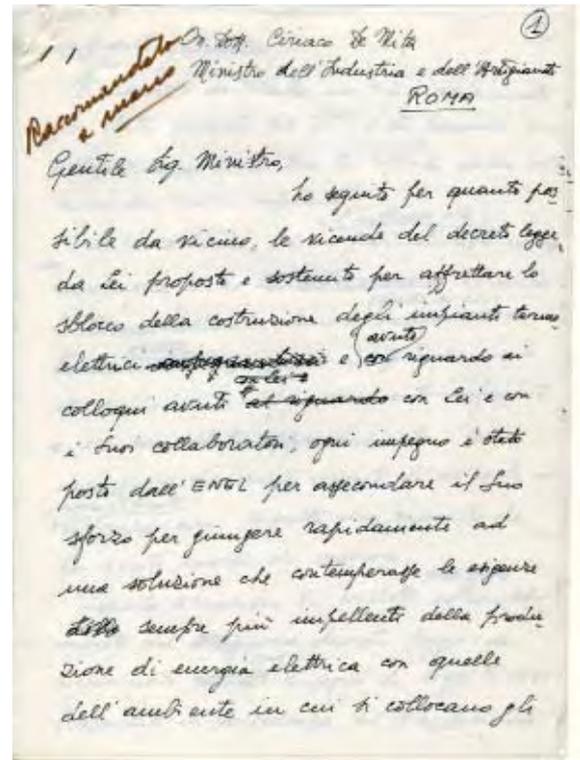


Relazione del prof. Angelini presentata alla XIII edizione delle Giornate sull'energia nucleare dal titolo "Verso la prevalenza dell'energia elettrica da fonte nucleare", dicembre 1974.

Prof. Angelini's report presented to mark the 13th Nuclear Energy Day, titled "Towards the predominance of nuclear-generated electricity", December 1974.



essere ubicate in Molise (quinta e settima unità) e nell'Alto Lazio (sesta e ottava). "Il problema più pressante – avvertiva la relazione del direttore generale per il 1974 – è posto dalla tempestiva disponibilità dei siti; pertanto l'obiettivo di ottenere le necessarie autorizzazioni per l'inizio della costruzione e in particolare la licenza edilizia entro i tempi più brevi è stato perseguito nell'anno con continuità e grande impegno". Se dunque i problemi finanziari sembravano finalmente superati, adesso era la localizzazione il vero problema: una questione in verità già esistente per anche per gli impianti termoelettrici tradizionali e perfino per le linee della rete elettrica, ma che incontrava resistenze particolarmente forti nel caso delle centrali nucleari. A questo punto il governo ottenne l'approvazione di una legge (legge 393 dell'agosto 1975), che regolava le procedure di localizzazione e permetteva (art. 2, ultimo comma) anche un intervento energico da parte degli organi centrali; questa parte della legge non fu però mai utilizzata, e quindi il provvedimento non riuscì a ottenere la disponibilità dei siti. Nel 1975, poi, a seguito degli ulteriori aumenti del prezzo del petrolio verificatisi nel corso dell'anno, il governo elaborò, su proposta del Ministro dell'Industria Carlo Donat-Cattin, il Piano Energetico



Minuta di lettera autografa del presidente Enel, Arnaldo Maria Angelini, al Ministro dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato, Ciriaco De Mita, sulla costruzione di nuovi impianti, 13 novembre 1973.

A letter signed by ENEL Chairman Prof. Arnaldo Maria Angelini, sent to the Ministry of Industry, Trade and Crafts, the Hon. Ciriaco De Mita, on the subject of new plant construction, 13 November 1973.

great endeavour we have been working on obtaining the necessary authorizations to begin construction, especially the building permits." Having at long last put its financial problems behind it, ENEL now had to tackle the issue of finding new locations. It should be said that this issue also applied to traditional thermoelectric plants, and to electricity power lines, but in the case of nuclear power stations, opposition tended to be particularly strong. In August 1975, the government passed Law no. 393 to regulate localization procedures. The final paragraph of Article 2 called for robust

Nazionale, approvato dal CIPE il 23 dicembre 1975. In esso il governo si impegnava, anche sulla base delle esperienze già acquisite e dei programmi in corso a livello nazionale e internazionale, ad avviare la realizzazione di nuove centrali nucleari della potenza unitaria di 1.000 MW ciascuna con l'obiettivo di averne in funzione ben 20 nel 1985. All'iniziativa del governo fece seguito un'indagine parlamentare sui problemi dell'energia promossa nell'autunno 1976 dalla Commissione Industria della Camera, e conclusa con l'approvazione unanime (!) di un documento finale che il 28 aprile 1977 confermava la scelta nucleare. Tale scelta fu ribadita il 5 ottobre 1977 da una risoluzione approvata con ampio consenso politico: nel frattempo il programma del terzo governo Andreotti (della cui maggioranza faceva parte anche il PCI) prevedeva l'avvio immediato delle centrali già decise e la predisposizione immediata di un piano di localizzazioni. In conseguenza di tutti questi impegni politici, nel corso del 1977 l'Enel diramò inviti a presentare offerte tecniche in vista della fornitura di altre otto unità da 1.000 MW. Peraltro, alla fine di quell'anno, prendendo atto dell'allungamento dei tempi di costruzione delle centrali e delle difficoltà di localizzazione, il CIPE approvava (23 dicembre 1977) una nuova versione del Piano Energetico in cui, fermi restando gli obiettivi generali, la previsione al 1985 veniva ridimensionata sulla produzione di "almeno 6.000 MW" da fonte nucleare.

Nuovi contesti internazionali

■ Nel 1973 un'altra legge (la 856 del 18 dicembre) autorizzava l'Enel a partecipare alla costituzione di una società con la francese EDF e la tedesca RWE,

intervention from central government, but as this portion of the law was never invoked, the measure did not end up making sites available. In 1975, after oil prices suffered a further hike, Minister of Industry Carlo Donat-Cattin drew up the government's National Energy Plan, which was approved by the CIPE on 23 December 1975. Under this plan, the government pledged to start building new 1,000 MW nuclear power stations, drawing on experience that had been acquired and leveraging domestic and international programmes underway at that time. The Plan stated that Italy might have as many as twenty nuclear power stations in operation by 1985.

The government also commissioned a parliamentary enquiry into energy, which was undertaken in Autumn 1976 by the Chamber of Deputies' Industry Committee. The Committee concluded with the unanimous (!) adoption of a document on 28 April 1977, confirming the government's focus on nuclear power stations. The government reiterated its intentions in a resolution approved with cross-party support on 5 October 1977. The third Andreotti administration (which included the Italian Communist Party in the coalition) subsequently called for an immediate start to work on power stations that had already been approved, and sought immediate preparation of a locations plan.

With all of this political backing, in 1977 ENEL sent out calls for submission of technical bids for the provision of a further eight 1,000 MW units. At the end of 1977, in acknowledgement of delays to the scheduled construction of power stations and difficulties in securing the necessary sites, on 23 December 1977 the CIPE adopted a revised Energy Plan which retained the same overall objectives but reduced the target for 1985 to "at least 6,000 MW" of nuclear energy.



per la realizzazione di centrali nucleari a reattori "veloci". "L'importanza strategica dei reattori a neutroni veloci – scrive Carlo Lombardi – deriva dalla possibilità di realizzare un ciclo di combustibile in grado di sfruttare al massimo il contenuto energetico dell'uranio presente in natura"²⁶. Con i reattori veloci si realizza infatti un uso dell'energia dell'uranio pari a quasi cento volte quella realizzabile con i reattori termici ad acqua leggera che sono di gran lunga i più comuni. I reattori ad acqua leggera usano infatti uranio arricchito, cioè con percentuali di uranio 235, l'isotopo fissile, più elevate di quelle contenute nell'uranio naturale, mentre quelli veloci usano come combustibile il plutonio, elemento transuranico che si crea per la trasformazione dell'isotopo non fissile uranio 238 in seguito all'irraggiamento dell'uranio naturale; e l'uranio 238 è contenuto nella percentuale del 99,3% nell'uranio naturale. Questi reattori sono anche detti autofertilizzanti, perché il plutonio che vi viene immesso può a sua volta produrre altro plutonio partendo da uranio naturale che viene sistemato attorno al nocciolo del reattore, chiudendo su se stesso il ciclo del combustibile. Da un lato, infatti, viene a cadere la necessità di costruire impianti di arricchimento dell'uranio, dall'altro il ritrattamento del combustibile utilizzato dai reattori tradizionali fornirebbe le cariche di plutonio necessarie per l'avviamento dei reattori veloci. Va detto peraltro che questi reattori appaiono più sospetti dal punto di vista della proliferazione degli armamenti nucleari, in quanto costruire armi nucleari usando il plutonio è più facile e meno costoso che farlo usando l'uranio 235. Il CNEN si era addentrato nel campo dei reattori veloci col programma PEC (Prova elementi combustibile) che non aveva lo scopo di produrre energia, ma solo quello di realizzare un reattore in grado di sperimentare combustibili con caratteristiche diverse da quelle dei reattori

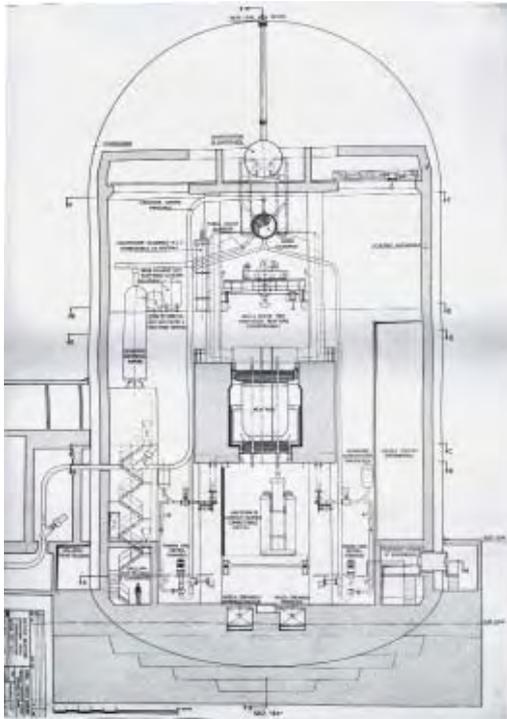
New International Developments

In 1973, a further law (no. 856 of 18 December) authorized ENEL to set up a joint venture with EDF of France and RWE of Germany to build "fast" reactors.

Carlo Lombardi writes: "The strategic significance of fast neutrons is that they make it possible to create a fuel cycle that exploits the greatest possible energy content of uranium as it occurs in nature."²⁶ Fast reactors utilize almost a hundred times the energy from uranium as is possible using light water thermal reactors, which are the most common reactor type. Light water reactors use enriched uranium, in which the percentage of uranium 235, the fissionable isotope, is higher than in natural uranium; fast reactors are fuelled using plutonium, a transuranic element created by converting the non-fissionable uranium 238 isotope following the irradiation of natural uranium; and natural uranium is 99.3% uranium 238.

These reactors are also known as self-fertilizing reactors, because the plutonium that is used to fuel them produces additional plutonium from the natural uranium, which is then distributed around the reactor core, closing the fuel cycle with itself. With these reactors, there is no need to build uranium enriching plants; the reprocessing of used fuel from traditional reactors supplies the plutonium needed to start up fast reactors. On the down side, these reactors are more suspect when it comes to the proliferation of nuclear weapons, as it is easier and less costly to build nuclear weapons with plutonium than it is with uranium 235.

The CNEN had begun working on fast reactors under its PEC Fuel Rod Testing programme, the goal of which was not to generate energy but to



Sezione dell'impianto prototipo CIRENE di Enel, giugno 1969. Sotto, veduta della centrale Superphénix a Creys Malville, in Francia, realizzata nell'ambito della collaborazione europea per i reattori nucleari.

A cross-section of ENEL's prototype CIRENE plant, in June 1969. Below: the Superphénix power station at Creys Malville, France, which was built as part of a European joint venture for nuclear reactors.



build a reactor for testing fuel with characteristics that differed from thermal reactors. Angelini had personally been a proponent of a European-wide

termici. Angelini si era fatto poi personalmente promotore in sede europea di una collaborazione in questo campo fra gli enti nucleari di Stato e l'industria nucleare, assecondato da Salvetti, che da sempre era stato un sostenitore di questo tipo di ricerca. Verso il 1971 cominciò a prendere forma un'iniziativa europea trilaterale, per la costruzione di due reattori veloci in Francia e in Germania. L'Enel si proponeva come obiettivo un ritorno in termini di produzione elettrica e un ritorno in termini di esperienza industriale e di commesse, mentre il CNEN mirava a realizzare il completamento del programma PEC. Nel 1974, quindi, l'Enel sottoscrisse due quote di partecipazione del 33% nella società tedesca ESK, proprietaria della centrale SNR-2 da realizzare in Germania, e nella società francese NERSA, controllata da EDF (51%), che avrebbe curato la realizzazione del primo reattore veloce a Creys Malville: si trattava del futuro Superphénix. Da questa iniziativa risultarono importanti accordi industriali fra la NIRA (Nucleare Italiana Reattori Avanzati) e la francese Novatome, per la fornitura della caldaia nucleare della centrale, e fra la stessa NIRA e il CEA (l'ente nucleare francese) per la

joint venture in this field, bringing together public nuclear organizations and the private nuclear industry. Angelini was backed in these efforts by Salvetti, who had long supported this type of research. A trilateral European venture began to take shape in 1971 to build two fast reactors in France and Germany. ENEL's wishes to reap benefits in terms of electricity generation, industrial experience and orders; the CNEN hoped to be able to complete its PEC programme. In 1974, ENEL acquired a 33% share in the German ESK company, owner of the SNR-2 power station which was to be built in Germany, and in the French NERSA company, in which EDF had a controlling 51% stake, and which was to oversee construction of the first fast reactor at Creys Malville: this was the future Superphénix reactor. This venture spawned major industrial agreements between NIRA (Nucleare Italiana Reattori Avanzati) and Novatome of France, to supply the nuclear boiler for the power station, and between NIRA and the CEA (the French nuclear organization) to share the expertise developed through the fast reactor system. Further industrial agreements were struck



condivisione delle conoscenze sviluppate sul sistema del reattore veloce. Altre ricadute industriali si ebbero con gli accordi tra CEA e AGIP sul combustibile, e fra industrie francesi e industrie italiane per la fornitura di varie componenti del blocco reattore e dei circuiti di refrigerazione. Altri accordi, nel campo delle attività di ricerca e sviluppo, furono stipulati tra CEA e CNEN. L'avvio della costruzione di Superphénix avvenne alla fine del 1976, e la centrale raggiunse la prima criticità nel settembre 1985, entrando in servizio commerciale all'inizio del 1986. Il sistema di accordi nato attorno ai reattori veloci si estese poi anche al Belgio, all'Olanda e al Regno Unito.

Una delle ragioni per cui lo sviluppo dei reattori veloci era ritenuto particolarmente interessante dall'Enel era la sua possibile complementarietà con il CIRENE, il reattore a uranio naturale e acqua pesante di progettazione italiana al quale il CISE lavorava fin dal 1957, sotto la direzione di Silvestri. Le ragioni che avevano spinto il CISE verso questo tipo di filiera sono legate alla storia e alle condizioni di sviluppo del progetto di reattore nazionale avviato nel 1946: innanzitutto l'acqua pesante, benché complessa, era alla portata scientifica e industriale dell'Italia, tant'è vero che un impianto pilota per la sua produzione fu uno dei primi risultati importanti ottenuti dal CISE anche prima dell'istituzione del CNEN. Inoltre la possibilità di alimentare il reattore con uranio naturale evitava i condizionamenti politici e tecnici cui era invece legata l'importazione di uranio arricchito, la cui produzione autonoma avrebbe richiesto uno sforzo tecnologico, industriale e finanziario impossibile per l'Italia. Su questi presupposti il gruppo diretto da Silvestri realizzò uno studio di fattibilità per un reattore moderato ad acqua pesante e raffreddato ad acqua naturale bollente. Il nome CIRENE (CISE

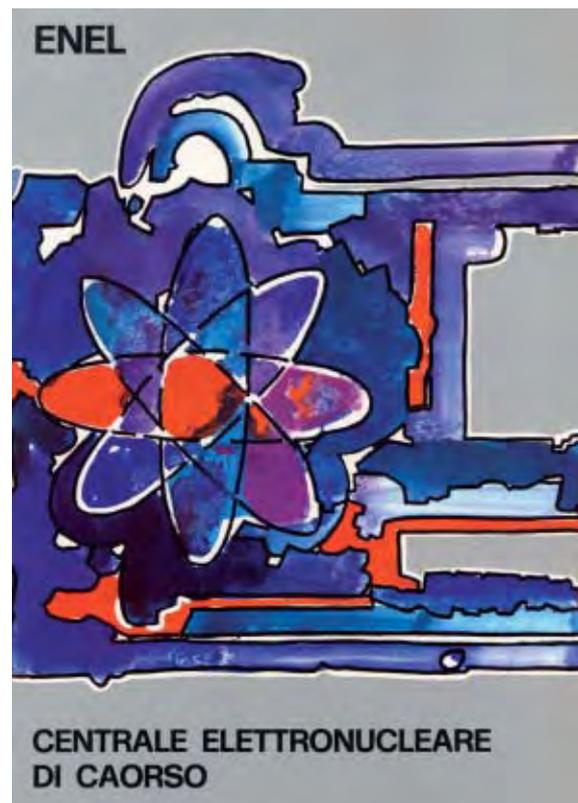
between CEA and AGIP on fuel, and between French and Italian industrial companies regarding the supply of various nuclear block and refrigeration circuit components. The CEA and the CNEN also entered into research and development agreements. Construction work began on Superphénix in late 1976. The power station achieved criticality for the first time in September 1985, and went into commercial service in early 1986. Belgium, Holland and the United Kingdom subsequently signed up to these fast reactor-related agreements.

One of the reasons why ENEL had been so interested in developing fast reactors was because of their potential with regard to CIRENE, an Italian-designed natural uranium and heavy water reactor which CISE had been working on since 1957, in a project led by Silvestri. CISE had opted for this type of technology because of the particular history and circumstances of Italy's homegrown reactor project, which had begun back in 1946. Though a complex technology, heavy water was scientifically and industrially feasible for Italy; a pilot plant for manufacturing heavy water was one of CISE's early achievements, even before the CNEN had been established. Moreover, being able to fuel the reactor with natural uranium circumvented the political and technical issues associated with importing enriched uranium; manufacturing enriched uranium in Italy would have required technological, industrial and financial abilities that were beyond Italy's reach. Silvestri and his team undertook a feasibility study for a reactor moderated using heavy water and cooled using natural boiling water. The name CIRENE (an Italian acronym of CISE Reattore a Nebbia, or CISE Mist Reactor) was an original solution that adopted technology under

Reattore a Nebbia) indicava una soluzione originale, nell'ambito di una filiera sul cui sviluppo puntavano anche i canadesi (che poi in effetti ne realizzarono la commercializzazione con il reattore di tipo CANDU), gli inglesi e i giapponesi. Gli studi sul CIRENE proseguirono con il finanziamento dell'Euratom e del CNEN, che già ai tempi di Ippolito aveva cominciato a considerare interessante il reattore, e che nel 1967, con Salvetti, stipulò una convenzione con l'Enel per la realizzazione di un prototipo da 40 MW. L'Enel, a sua volta, manifestava in questo modo il proprio interesse verso questa filiera, e nel 1972 ordinò all'AMN la costruzione del prototipo, da realizzare a Latina, nello stesso sito dove era già attiva la centrale a gas ex SIMEA. Il lavoro, peraltro, fu completato solo nel 1987-1988.

Va detto a questo punto che sul finire degli anni Settanta cominciò a verificarsi, a livello globale, un rallentamento nello sviluppo del nucleare. Le ragioni sono varie, a cominciare dall'allungamento dei tempi di costruzione delle centrali. Il problema non riguardava solo l'Italia: anche negli Stati Uniti il tempo medio di realizzazione degli impianti nucleari passò dai 6 anni per quelli entrati in

development at that time not only in Italy but in Canada (which went on to sell this type of reactor under the name CANDU), Britain and Japan. Work continued on CIRENE after funding was secured from Euratom and the CNEN, which had first expressed interest in the reactor when Ippolito was still in charge of the organization. In 1967, through Salvetti the CNEN struck a deal with ENEL to build a 40 MW prototype. In 1972, ENEL commissioned AMN to build a prototype of this technology in Latina, on the same site as the SIMEA gas-cooled power station. This commission was only completed in 1987/1988. By the late 70s, nuclear industry development was experiencing a slowdown around the globe. There



Copertina del dépliant dell'Enel sulla centrale di Caorso, 1970. A sinistra, veduta della costruzione dell'edificio del reattore per la centrale elettronucleare di Caorso, 1973.

The cover of an ENEL brochure on the Caorso power station, 1970. Left: construction of the reactor building at the Caorso electro-nuclear power station, 1973.



funzione nel 1973 agli 11-12 anni per quelli posti in servizio nel 1978. Oggi un tempo di costruzione dell'ordine dei 10-12 anni è considerato la norma. Negli anni Settanta, inoltre, cominciarono a farsi più pressanti i rischi derivanti dalla proliferazione degli armamenti e dalla violazione del sistema di controlli internazionali. Il 18 maggio 1974 l'India fece esplodere un ordigno atomico realizzato con il plutonio prodotto da una centrale sottoposta ai controlli dell'AIEA. Proprio per i rischi di proliferazione, all'inizio del 1977 Jimmy Carter, eletto presidente alla fine del 1976 e appena entrato in carica, annunciò un rallentamento dei programmi statunitensi relativi ai reattori veloci e al ciclo del combustibile. Nel successivo vertice G7 di Londra cercò di convincere gli altri paesi industrializzati a mettere al bando il riciclo del plutonio, ma non ottenne un consenso su questo punto. Promosse poi un'iniziativa contro la proliferazione degli armamenti, l'International Nuclear Fuel Cycle Evaluation, condotta dall'AIEA e durata circa un anno e mezzo, i cui risultati non furono rassicuranti. A concludere questo decennio non facile intervenne poi, il 28 marzo 1979, l'incidente della centrale di Three Mile Island.

Qualche considerazione finale

Le critiche rivolte all'Enel nel corso degli anni Settanta erano essenzialmente di due tipi: da un lato si rimproverava l'ente elettrico per l'eccessiva prudenza nei programmi nucleari degli anni Sessanta, per cui l'Italia si era trovata nella crisi del 1973 posizionata peggio del resto d'Europa non potendo contare su un adeguato livello di produzione elettronucleare; dall'altro si

were a number of reasons for this, not least the increasing length of time it was taking to build power stations – a problem that was by no means confined to Italy. In the US, the average length of time it took to build a nuclear plant had increased from six years (for plants that began operations in 1973) to 11 or 12 years (for those that began operation in 1978). In the present day, 10 to 12 years is considered the norm.

The 70s also heralded increased attentiveness to the risks of weapons proliferation and violations of international monitoring systems. On 18 May 1974, India set off an atomic bomb built using plutonium that had been produced in an AIEA-monitored power station.

With proliferation risks in mind, in early 1977 Jimmy Carter – who had been elected president in late 1976, and had only just taken up the post – announced that the US would be scaling back its fast reactor and fuel cycle programmes. Soon afterwards, at the G-7 summit in London, Carter attempted to persuade leaders of other industrialized nations to ban plutonium recycling; he failed to reach agreement. He then promoted an initiative against weapons proliferation: the International Nuclear Fuel Cycle Evaluation exercise, conducted by the AIEA over an 18 month period, yielded worrying results. This rather difficult decade ended with the accident at Three Mile Island on 28 March 1979.

Closing Remarks

Criticisms of ENEL during the 70s basically fell into two categories: on the one hand, the electricity organization was rebuked for an excessively prudent approach to the nuclear

criticava l'impostazione di programmi di sviluppo che, si diceva, non tenevano conto dei limiti del sistema industriale italiano, e in genere dell'arretratezza gestionale del "sistema Italia". Alle prime critiche l'Enel rispondeva affermando che la prudenza dei programmi nucleari italiani aveva consentito al Paese di far tesoro dell'esperienza altrui nella scelta delle filiere per le nuove centrali: non si faceva, curiosamente, menzione delle difficoltà economiche, che nei documenti interni e nella relazione annuale dell'ente erano invece chiaramente e giustamente indicati come la principale ragione della battuta d'arresto del programma nucleare italiano. Né si parlava (comprensibilmente) del forzato ripiegamento operativo che in campo nucleare l'Enel e il CNEN avevano dovuto subire dal 1963 al 1967 a causa delle condizioni al contorno, dal caso Ippolito alle urgenze organizzative e tecniche che l'Enel aveva dovuto immediatamente fronteggiare. Il fatto è che usare questi argomenti nel clima polemico del dibattito sulla questione energetica sarebbe suonato come un'accusa all'autorità politica da cui l'ente e i suoi vertici dipendevano. Quanto all'altra critica, il sovradimensionamento

programme in the 60s, which led to Italy being worse off than the rest of Europe when the 1973 economic crisis struck and the country did not have sufficient nuclear electricity generating capacity to draw on. At the same time, the organization was taken to task for development plans that failed to take into account the shortcomings of Italy's industrial system, and the country's "backward looking" management practices.

ENEL shrugged off the first category of criticisms by saying that a prudent approach to nuclear programmes in Italy had allowed the country to leverage the experience acquired by others in new reactor technologies. Curiously enough, the company did not defend itself by citing its economic difficulties; something that, in internal documents and the organization's annual report, it made abundantly clear was the main reason why Italy's nuclear programme had fallen behind schedule. Understandably, no mention was made, either, of the blows that the ENEL and CNEN's nuclear operations suffered between 1963 and 1967 owing to a series of events beyond their control, ranging from the Ippolito case to technical and

organizational emergencies that ENEL was required to tackle immediately. Within the heated framework of Italy's energy debate, citing these reasons would have sounded like a j'accuse against the political authorities, and the electricity organization and its top managers depended precisely upon these political authorities.

296-1

PRODUZIONE MONDIALE DI FONTI PRIMARIE DI ENERGIA

Fonti primarie	Appalti energetici delle singole fonti energetiche		Incremento medio annuo 1953 - 1973 (%)
	1953 (1)	1973 (2)	
Elettricità primaria idro-geo-termoelettrici (3)	2,1	2,2	+ 0,7%
Carbone a lignite	36,3	39,3	+ 1,9%
Petrolio	21,8	46,3	+ 3,3%
Gas naturale	10,3	18,0	+ 4,2%
Totale	100	100	+ 3,2%

(1) - Dati raggruppati in funzione dei consumi energetici delle singole fonti.
 (2) - L'energia elettroneucleare, introdotto fino al 1968, ha già raggiunto un'incidenza dello 0,9% nel 1973.
 (3) - Riserva alla produzione assoluta delle singole fonti energetiche, che, naturalmente, tenuto conto dei diversi consumi energetici di dette fonti, sono rispettivamente: 21,5 milioni di tonnellate di gas nel 1953 e - secondo dati ufficiali - 45,2 milioni di tonnellate di gas nel 1973.



A sinistra, tabella sulla produzione mondiale di fonti primarie di energia negli anni 1953-1973. Accanto, copertina del Rapporto economico di Confindustria sull'industria e il programma elettronucleare, dicembre 1978.

Left: a table presenting worldwide generation from primary energy sources between the years of 1953 and 1973. Alongside: the cover of a Confindustria Economic Report on the electro-nuclear industry and programme, December 1978.



dei programmi rispetto alle capacità industriali e gestionali del “sistema Italia”, l’Enel e le industrie direttamente interessate ne rigettavano decisamente la fondatezza. “Circa la potenzialità dell’industria italiana – scriveva nel marzo 1975 il presidente dell’Ansaldo Ambrogio Puri – oggi essa è in grado di avviare la costruzione di tre centrali nucleari all’anno e può portarsi rapidamente (due o tre anni) ad un ritmo di avvio di cinque centrali nucleari. A questo proposito è bene aggiungere che il ricorso all’industria estera per le centrali di nuova ordinazione potrà essere contenuto entro limiti percentuali assai modesti con una incidenza diretta sulla bilancia dei pagamenti che l’industria italiana del settore termo-elettromeccanico-nucleare è in grado di compensare mediante una adeguata corrente di esportazione peraltro già in atto. Il che è del tutto normale per una industria che vuole essere competitiva, non autarchica e integrata sul piano europeo”²⁷. Si trattava di dati di fatto: come ricorda un documento di Confindustria del 1978, l’industria elettromeccanica italiana si era aggiudicata, tra il 1977 e i primi mesi del 1978, oltre il 40% delle gare internazionali di appalto nel mercato delle centrali elettriche; questo mercato si andava però orientando in misura crescente verso le centrali nucleari, e l’industria italiana rischiava di perdere le proprie posizioni proprio a causa delle mancate ordinazioni interne. Come spiegava lo stesso Puri in un documento inviato ad Angelini nel marzo 1976, l’industria italiana era infatti in grado di produrre tutte le componenti di una centrale nucleare, ed era capace di effettuare una gestione “attiva” delle licenze, ma non poteva sviluppare adeguatamente, se non sul campo, le capacità sistemistiche che contraddistinguevano l’impianto di una centrale nucleare. Man mano che cresceva l’esperienza acquisita dai concorrenti sui propri

As regards the other set of criticisms regarding the over-ambitious nature of Italy’s nuclear programmes compared to the nation’s industrial and managerial capabilities, ENEL and the nation’s industrial powerhouses considered them to be wholly baseless. Ansaldo Chairman Ambrogio Puri wrote in March 1975:

“Potentially, right now Italian industry is capable of building three nuclear power stations per year. Within two to three years it could be starting construction on as many as five nuclear power stations per year. It is worth pointing out that commissioning new power stations from foreign companies could be limited to a minimal percentage. Not only would this have a direct impact on the balance of payments, Italian thermal/electromechanical/nuclear companies would be able to make up any shortfall through a suitable export stream – indeed, such exports are already underway. This is entirely reasonable for an industry that is keen to be competitive, not autarkical, and wishes to be part of an integrated Europe.”²⁷

This assertion was borne out by the facts. A 1978 Confindustria document confirmed that in 1977 and early 1978, Italian electromechanics companies won more than 40% of all international electricity power station calls for tenders. The market, however, was increasingly shifting towards nuclear power stations, and Italian companies were in danger of losing their position as a result of insufficient domestic orders.

As Puri pointed out in a letter to Angelini in March 1976, Italian industry could manufacture all of the components of a nuclear power station, and could “actively” manage licenses, but it could not develop specific nuclear power plant systems experience without in-the-field experience. As competitors gained more and more experience

mercati interni, quindi, si andava verso una perdita di competitività tecnologica.

Del resto, superati i contrasti degli anni Sessanta, all'inizio dei Settanta l'industria nucleare italiana aveva acquisito una configurazione abbastanza definita, in cui si erano concentrate sull'ENI (Fabbricazioni Nucleari) le forniture relative al combustibile, e sull'IRI-Finmeccanica (AMN) le attività di realizzazione di impianti con licenza General Electric. Le centrali ordinate, in ogni caso, erano state equamente divise tra le due filiere ad acqua leggera di licenza americana, una delle quali era detenuta dalla Elettronucleare Italiana, vale a dire dal consorzio di imprese che aveva realizzato la centrale di Trino e che in seguito si era messo in condizione di poter ottenere forniture dall'Enel. In ogni caso nella seconda metà degli anni Settanta la leadership dell'IRI nel settore era indiscussa, e il gruppo pubblico, a sua volta, aveva realizzato delle joint-venture con le aziende private, e in particolare con la Fiat. La vera limitazione, che produceva continui slittamenti temporali nell'attuazione del programma nucleare, era la questione della localizzazione delle centrali: e questa non era una responsabilità dell'Enel. Né la si può considerare una tara congenita del "sistema Italia" come taluni tendono oggi a fare: se così fosse stato, non sarebbe stato possibile mettere mano alla realizzazione né delle tre centrali di prima generazione, né successivamente di quella di Caorso. All'occhio dello storico, risulta invece paradossale il comportamento dei partiti politici italiani che sostenevano con ampio consenso, a livello centrale, il programma nucleare dell'Enel, mentre poi i loro esponenti locali avversavano qualunque ipotesi di



Copertina della pubblicazione "L'Enel e l'energia nucleare", 1978.

The cover of "L'Enel e l'energia nucleare", 1978.

on their home turf, Italy was losing its technological competitiveness.

After the dust had settled on the clashes that marred the 60s, by the early 70s Italy's nuclear industry had acquired a lasting

configuration in which ENI (Fabbricazioni Nucleari) focused on fuel-related provisioning, and IRI-Finmeccanica (AMN) was responsible for building plants under license from General Electric.

Both of the nuclear power stations that had been ordered used American-licensed light water technology; one licence was held by Elettronucleare Italiana, the consortium that had built the Trino power station, before becoming a supplier to ENEL.

By the late 70s, IRI's leadership in the industry was uncontested, and it had proceeded to set up joint ventures with private companies, particularly with Fiat. The real bottleneck in implementation of the nuclear plan regarded siting the power stations, which was not part of ENEL's responsibilities. The issue was also not "Italy-specific", as some modern-day commentators would have it. If this had been the case, then it would have been impossible to build any of the three first-generation power stations, or the Caorso plant either.

Chroniclers point their finger at the paradoxical behaviour of Italy's political parties. At central government level, ENEL's nuclear programme had broad cross-party support, but at local level party activists were bitterly opposed the prospect of a

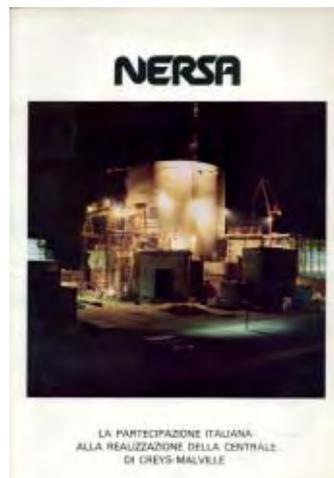


ubicazione di impianti sul proprio territorio. Né d'altra parte a livello centrale si volle mai ricorrere a quelle procedure autoritative che pure la legge del 1975 in qualche modo consentiva: evidentemente non si riteneva la questione abbastanza rilevante da sfidare i gruppi dirigenti locali. Ed è precisamente su tale questione e sulla mancanza di una forte volontà politica che nella seconda metà degli anni Settanta il programma nucleare dell'Enel si arenò definitivamente. L'opposizione della popolazione locale era stata incontrata per la prima volta dalla Edison, quando aveva cercato di ubicare la propria centrale Westinghouse nel comune di Moneglia, in provincia di Genova. L'immediata offerta del terreno da parte del comune di Trino Vercellese aveva risolto il problema e aveva forse portato a sottovalutare la questione. Difficoltà, non insormontabili, erano state incontrate anche a Caorso, ma erano state attribuite soprattutto a una precedente conflittualità determinata dalla vicina centrale idroelettrica di Isola Serafini; in ogni caso già prima dell'avvio del cantiere l'AMN si era rivolta a una società specializzata per avere un quadro delle eventuali problematiche del contesto sociale e territoriale e della percezione della centrale. Molto più accesa fu l'opposizione incontrata per la localizzazione della quinta e settima unità in Molise, dove le amministrazioni locali chiedevano al governo pesanti contropartite infrastrutturali, e dove alla fine gli organi collegiali formularono al CIPE un parere negativo; questo costrinse l'Enel a riallocare le due unità in Lombardia e in Piemonte, dove però l'iter autorizzativo si scontrò contro un vero e proprio muro di gomma da parte delle autorità regionali. Nel Lazio, invece, la regione indicò, tra i siti

plant being built in their area. Central government never had the appetite to invoke the authoritative procedures enshrined in the 1975 law. Evidently, the issue was not sufficiently important to risk a showdown with local party potentates. It was this issue, and insufficiently strong political backing, that in the second half of the 70s led to ENEL's nuclear programme finally grinding to a halt.

Local opposition was first experienced by Edison when it wanted to locate its Westinghouse power station in the municipality of Moneglia, near Genoa. The problem was quickly resolved when the town of Trino Vercellese offered land to the company, and perhaps, because of this, people undervalued the importance of the issue. Difficulties were also encountered in Caorso, though these ended up being resolved; indeed, here the problems were related more than anything else to an earlier dispute over the nearby Isola Serafini hydroelectric power station. However, before starting site work, AMN hired a specialist advisor to investigate potential social and local unrest and perceptions of the power station.

Far stronger opposition was encountered during the selection of sites in the Molise region for the fifth and seventh units. Here, local government held out for particularly expensive infrastructure commitments in exchange for giving their OK. In the end, the CIPE was advised not to proceed. ENEL was consequently forced to relocate the two units to



Copertina della pubblicazione sul progetto NERSA, la partecipazione italiana alla realizzazione della centrale di Creys-Malville in Francia, 1981.

The cover of a publication on the NERSA project, regarding Italy's participation in the construction of the Creys-Malville power station, France, 1981.

proposti dall'Enel, quello di Pian dei Cangani vicino a Montalto di Castro. L'assenso degli enti locali e della regione non fu però sufficiente a spegnere l'opposizione della popolazione locale, che produsse una sorta di conflittualità permanente, che rese molto faticosi i lavori per la centrale. I controlli di sicurezza della DISP non sembravano particolarmente efficaci per rassicurare sull'assenza di rischi, perché non erano percepiti dalle popolazioni interessate come controlli indipendenti. L'Enel decise allora di dare vita a un'intensa azione informativa sul nucleare, che ebbe il picco negli anni tra il 1976 e il 1981. Alla fine degli anni Settanta però era ormai abbastanza chiaro che delle quattro nuove centrali ordinate dal programma nucleare Enel solo quella di Montalto aveva una seria possibilità di essere realizzata.

Il clima internazionale alla fine degli anni Settanta, infine, non giovò certamente ai programmi nucleari italiani. Le vicende del decennio successivo sono ben note, e vedono nel 1981 il varo di una nuova edizione del Piano Energetico Nazionale, con la previsione di tre nuove centrali da 2.000 MW da ubicare in Piemonte, Lombardia e Puglia. Lo stesso Piano introduce il concetto di impianto standard: è il cosiddetto PUN, Progetto Unificato Nucleare, basato sulla filiera Westinghouse ad acqua in pressione. Il PUN definisce anche i ruoli dei vari attori: l'Enel committente e architetto del sistema, l'ENEA (sorto nel 1982 dalla trasformazione del CNEN) come autorità di controllo, AGIP Nucleare fornitore del combustibile, e le industrie

Lombardy and Piedmont, only for the regional administration in these two areas to wage their own rearguard defence. The regional government in Lazio, however, offered ENEL a site at Pian dei Cangani, near Montalto di Castro. However, local and regional political backing was insufficient to counter the opposition of local people, who kept up permanent protests which significantly slowed down work on the power station. Safety checks by the DISP did not seem to reassure the locals about the minimal risks they ran; local people did not view the organization as independent. ENEL countered the problem by running a concerted nuclear information campaign, which reached its peak between 1976 and 1981. However, by the end of the 70s, it had become clear that out of the four power stations ordered under ENEL's nuclear programme, only the Montalto site had any realistic chance of being completed.

By the late 70s, the international climate was increasingly unfavourable to Italy's nuclear plans. The events that took place in the 80s are well-documented. In 1981, the government issued a revised National Energy Plan calling for three new 2,000 MW power stations to be built in Piedmont, Lombardy and Puglia. The plan was the first to introduce the "standard plant" concept. Dubbed PUN (Progetto Unificato Nucleare, or Unified Nuclear Project), the plan was based on Westinghouse pressurized water technology, and allocated responsibilities as follows: ENEL was the commissioning party and systems architect; ENEA (founded in 1982,



Copertina della pubblicazione Enel sul Piano Energetico Nazionale, aggiornamento 1985-1987.

The cover of ENEL's 1985-1987 National Energy Plan update.



nucleari, consorziate attorno all'AMN (cui viene assegnato il ruolo di costruttore principale), come fornitori dei sistemi e componenti dell'impianto.

È questo l'ultimo tentativo serio di programmazione nucleare realizzato in Italia. Mentre nulla si muoveva, salvo la faticosa realizzazione della centrale di Montalto di Castro, nel marzo 1986 il Parlamento approvava il nuovo Piano Energetico, programmando il raddoppio di Trino e l'installazione di altre centrali per 4.000 MW in Veneto, Sicilia, Campania e Basilicata. Appena un mese dopo si verificò l'incidente di Chernobyl, in seguito al quale il Parlamento italiano decise di convocare, nel febbraio 1987, una Conferenza Nazionale sull'Energia, con l'obiettivo di valutare la compatibilità del Piano Energetico con la sicurezza delle popolazioni e la salvaguardia dell'ambiente. Frattanto, in ottobre, la centrale di Caorso, che aveva avuto una fermata per manutenzione ordinaria, non fu fatta riavviare, nonostante i pareri favorevoli di tutti gli organismi di controllo, anche internazionali. La conferenza sull'energia si concluse in modo complessivamente favorevole alla prosecuzione del programma nucleare. Ma nel frattempo era stato indetto un referendum, i cui quesiti prendevano di mira alcune disposizioni di legge sull'ubicazione degli impianti. La consultazione popolare si tenne nel novembre 1987, e l'affluenza al voto fu la più bassa fino ad allora registrata nonostante le forze politiche fossero praticamente tutte schierate a favore dei quesiti referendari: il dato riflette quindi un evidente disorientamento dell'opinione pubblica. La percentuale dei "sì" fu all'incirca dell'80%. L'Italia uscì così ufficialmente dall'energia nucleare, nella quale peraltro, dopo avervi fatto capolino, non era mai veramente entrata.

to take over from the CNEN) was the monitoring authority; AGIP Nucleare was the fuel supplier; and Italy's private nuclear companies, through a consortium led by AMN (which was named main contractor), were to supply plant systems and components.

This was to be Italy's last serious attempt at nuclear planning. While construction work on the Montalto di Castro power station continued at an exceedingly slow pace, in March 1986 Parliament adopted a new Energy Plan which called for the doubling of capacity at Trino, and installation of additional 4,000 MW power stations in the regions of in Veneto, Sicily, Campania and Basilicata. A month later, the Chernobyl accident took place. In February 1987, the Italian parliament announced a National Conference on Energy to look into the Energy Plan's compliance with Italy's security and environmental protection requirements. That October, after shutting down for planned maintenance, the Caorso power station was not started up again, despite receiving authorization from Italian and international monitoring bodies. The Energy Conference came out broadly in favour of continuing the nuclear programme. In the meantime, a referendum had been called regarding a number of legal provisions on plant location. Voting took place in November 1987. Turnout was the lowest recorded at that time for a referendum, despite the fact that almost all the political forces came out in favour of the referendum questions. Evidently, public opinion was bewildered. Around 80% of voters said "yes", and Italy officially turned its back on nuclear energy; arguably, the nation had never really committed to nuclear energy in the first place.



**l'Enel e
l'energia
nucleare**



Conclusioni

Livio Vido

Direttore Divisione Ingegneria e Innovazione Enel

La ricostruzione storica delle vicende che hanno portato l'Italia, patria di Fermi, dall'essere "il terzo paese occidentale per potenza elettronucleare in esercizio, dopo gli Stati Uniti e la Gran Bretagna", e allo stesso tempo, ad essere uno dei pochi paesi industrializzati che ha scelto di non utilizzare questa tecnologia per la generazione di energia elettrica, mostra come in Italia si siano dovuti fronteggiare problemi di diversa natura che poco o nulla avevano a che fare con l'importante programma di sviluppo infrastrutturale che il Progetto Unificato Nazionale rappresentava.

Con la pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale dello scorso 15 agosto 2009 della cosiddetta "Legge Sviluppo", l'Italia si appresta a ritornare al nucleare. Questo in un rinnovato contesto internazionale, noto come *nuclear renaissance*, in cui il nucleare è oramai percepito come parte imprescindibile della soluzione al problema energetico e di lotta alle cause dei cambiamenti climatici.

Il nucleare contribuisce già oggi, in maniera significativa, a soddisfare il fabbisogno di energia elettrica mondiale. I 436 reattori nucleari installati in 31 diversi paesi per una potenza complessiva di circa 370.000 MWe², forniscono infatti il 15% dell'energia elettrica prodotta nel mondo.

Dei 27 paesi che compongono l'Unione Europea, ben 15 utilizzano reattori nucleari per la generazione di energia elettrica per una potenza installata complessiva pari a circa 132.000 MWe. In un raggio di 200 km dai confini italiani, infine, sono ad oggi attive 27 unità nucleari per un totale di circa 24.000 MW³.

Ad oggi risultano inoltre in costruzione 52 reattori nucleari per la generazione di energia

elettrica per una potenza complessiva pari a circa 45.900 MWe, in 14 paesi⁴.

In considerazione dei miglioramenti apportati alle tecniche di manutenzione degli impianti, della accresciuta esperienza operativa dei soggetti attivi nella gestione degli stessi e dei notevoli margini di sicurezza utilizzati in fase di progettazione, sono sempre più frequenti le autorizzazioni, da parte delle autorità di sicurezza nucleare, a estendere la vita utile degli impianti ben al di là di quella autorizzata all'ingresso in servizio degli impianti⁵. In media si registrano estensioni di circa 10 anni rispetto ad autorizzazioni iniziali rilasciate, tipicamente, per 20 anni.

Molti paesi hanno inoltre avviato programmi per il rilancio del ricorso al nucleare per la produzione di energia elettrica come Gran Bretagna, Stati Uniti, Francia.

In aggiunta, alcuni paesi europei, dopo aver annunciato l'uscita dal nucleare, hanno recentemente cambiato idea riconoscendo che il ricorso al nucleare è di fondamentale importanza per abbattere le emissioni di gas serra e per garantire disponibilità di energia a prezzi stabili. Il caso della Svezia è esemplare⁶.

Il *nuclear renaissance* si basa sull'utilizzo di una filiera tecnologica che fornisce garanzie assolute in materia di sicurezza. La progettazione delle nuove centrali, appartenenti alla cosiddetta terza generazione avanzata, si basa infatti sull'esperienza accumulata fino ad oggi con l'esercizio degli impianti. Per esempio, per gli impianti di tipo EPR¹⁰, come quello in corso di realizzazione in Francia con la partecipazione di Enel, la probabilità che si verifichi un incidente è stata ridotta di un fattore cento rispetto ai

Conclusion

Livio Vido

Managing Director, ENEL Engineering and Innovation Division

This historical reconstruction of the events that turned Italy, Fermi's home country, from "the western world's number three electronuclear power generator, after the US and Great Britain,"¹ into one of the very few industrialized nations that renounced use of this technology for electricity generation, shows that Italy has had to cope with issues that had little or nothing to do with its ambitious national infrastructure development plan.

Now, following publication of the so-called Development Law in the Official Gazette on 15 August 2009, Italy is on the verge of re-embracing nuclear power, at the same time as a wider international reappraisal of nuclear energy is taking place. This so-called nuclear renaissance perceives nuclear energy as a key part of any solution to the world's energy problems and to combatting the causes of climate change. Nuclear power already caters to a significant proportion of the world's electricity needs: a total of 436 nuclear reactors in 31 countries generate around 370,000 MWe,² and supply some 15% of all electricity generated worldwide.

As many as 15 of the EU's 27 member states utilize nuclear reactors to generate electricity, corresponding to a total of around 132,000 MWe in installed capacity. Within 200 km of Italy's borders, 27 active nuclear generation units produce a total of around 24,000 MW.³ At present, 52 nuclear power stations are currently under construction in 14 nations, which will generate a total of around 45,900 MWe.⁴ Nuclear safety authorities are increasingly authorizing extensions to the life of plants well

beyond the period for which they were initially granted authorization, reflecting improvements in plant maintenance techniques, increased operational expertise, and the significant safety margins built in to these plants at the design stage.⁵ On average, ten-year extensions are being granted above and beyond the initial authorization, which was typically for 20 years. A large number of countries, including Great Britain, the United States and France, have recently announced programmes to embark once more on nuclear electricity generation. Moreover, a number of European nations that had previously turned their backs on the nuclear industry have changed their minds and acknowledged that nuclear power is a key part of the strategy to reduce greenhouse emissions and ensure energy availability at stable prices. Sweden is one such country.⁶

The nuclear renaissance draws on technology that guarantees total safety. The design of so-called advanced third-generation power stations leverages the vast amount of experience accumulated from running plants. For example, the latest European Pressurized Reactor (EPR) plants currently being built in France (and in which ENEL has a stake) have an accident probability 100 times lower than previous generation reactors. With a risk of less than one occurrence per million years, the probability of such an event is negligible. Even if an accident does occur the solutions designed into these EPR plants make it possible to contain any radioactive emissions within the building where the reactor is housed, preventing leaks and therefore avoiding the need to evacuate the



reattori della precedente generazione, rendendo di fatto trascurabile la probabilità di accadimento di un tale evento ovvero, oggi il rischio è inferiore a un caso su un milione di anni. Ma, anche nell'eventualità in cui si verifici un incidente le soluzioni progettuali adottate per gli impianti EPR¹⁰ consentono di contenere all'interno dell'edificio che custodisce il reattore gli eventuali rilasci di radioattività impedendone la fuoriuscita ed evitando quindi conseguenze quali la necessità di dover evacuare la popolazione circostante. Questo risultato è stato conseguito attraverso un incremento della ridondanza e della diversificazione dei sistemi di sicurezza, e soprattutto attraverso una serie elevata di miglioramenti che sono il frutto dell'esperienza operativa di più di trenta anni di esercizio degli impianti francesi e tedeschi da cui i reattori EPR¹⁰ derivano. Questi impianti, inoltre, sono realizzati per resistere ad attacchi terroristici di qualunque genere, ivi compreso un eventuale attacco aereo.

Venendo all'Italia, il ritorno al nucleare consentirà all'intero sistema Paese di cogliere notevoli benefici.

Benefici economici che interesseranno le tasche dei consumatori finali

Il nostro attuale mix di produzione è infatti molto sbilanciato verso le fonti più costose: il 60% circa dell'elettricità è prodotto con gas e olio, più del doppio della media UE (27%). Questo comporta un costo della bolletta energetica mediamente più elevato dei nostri vicini europei. Per esempio, una media impresa⁷ in Italia arriva a pagare al netto delle tasse, quasi due volte il prezzo pagato⁸ da una media impresa in Francia, dove ben il 77% dell'elettricità viene dal nucleare.

Rispetto alla Spagna, che ha un mix produttivo più bilanciato, in cui il nucleare pesa per il 18% e il gas per il 38%, la stessa impresa paga fino al 26%⁸ in più rispetto ai concorrenti spagnoli.

Sicurezza degli approvvigionamenti

La scarsa differenziazione delle fonti e dei paesi di approvvigionamento rende il nostro Paese particolarmente vulnerabile alle incertezze che caratterizzano il mercato globale dell'energia, esponendo l'Italia a rischi di competitività e di sicurezza degli approvvigionamenti. Le tensioni politiche degli anni scorsi tra Russia e Ucraina hanno causato qualche contraccolpo sugli approvvigionamenti di gas in Italia, fortunatamente fronteggiato dalle nostre scorte, ma sufficiente a far percepire le gravi conseguenze che potrebbero verificarsi in seguito a crisi più importanti nelle aree di importazione (est Europa o Nord Africa, per esempio). Con il ritorno al nucleare, potremo fare un passo importante verso la differenziazione delle fonti. Potremo infatti approvvigionare il combustibile nucleare da paesi diversi dagli esportatori di combustibili fossili, come ad esempio il Canada e l'Australia, mitigando così il rischio legato alle importazioni di materie prime.

Benefici ambientali

Il nucleare consente di produrre grandi quantità di energia elettrica senza, in pratica, emettere CO₂ nel corso della vita operativa delle centrali. Se ad esempio decidessimo in Italia di sostituire le centrali a gas, che già rappresentano gli impianti termoelettrici con i valori più bassi di emissioni di CO₂, per circa 13.000 MW, con centrali nucleari, potremmo ridurre le emissioni di CO₂ di circa 53 milioni di tonnellate l'anno.

local population. This has been achieved by increasing safety system redundancy and diversification, but above all by implementing a vast number of enhancements following more than 30 years' operational experience at the French and German plants which were used as the basis for the EPR reactors. Moreover, these plants are designed to resist terrorist attacks of any nature, air attacks included.

In Italy, the entire economy is likely to enjoy significant benefits from a resumption of nuclear energy.

Economic benefits that consumers will notice in their pockets

In Italy, electricity generation is skewed towards the most costly fuels. Around 60% of the country's electricity is generated from gas and oil, which is more than twice the EU average (27%). As a result, electricity bills are on average higher than in Italy's European neighbours. For instance, a medium-sized enterprise⁷ in Italy, net of taxes, pays almost twice as much⁸ as a medium-sized enterprise in France, where 77% of all electricity is nuclear-generated.

Compared with Spain, which has a more balanced generating mix (nuclear energy accounts for 18% of the total, and gas 38%), that same Italian company will be paying as much as 26%⁸ more than its Spanish competitors.

A secure supply

Italy is particularly vulnerable to the uncertainties that bedevil the world energy markets because it has a low diversity of fuel sources and countries from which it obtains

fuel supplies. This exposes Italy to risks in terms of competitiveness and fuel security. Recent political tensions between Russia and the Ukraine affected gas supplies to Italy. Though in that instance the country's reserves were sufficient to absorb the problem, it is easy to foresee serious consequences from larger crises in regions from which Italy imports fuel, such as Eastern Europe or North Africa. A resumption of nuclear generation would be an important way for Italy to diversify its range of fuel sources. Italy would be able to obtain nuclear fuel from countries such as Canada and Australia – countries other than those from which it buys fossil fuels – and thereby reduce the risks associated with importing raw materials.

Environmental benefits

Nuclear generation produces large quantities of electricity yet emits practically zero CO₂ during the operating life of a power station. If Italy decided to replace its gas-fired power stations (currently the lowest CO₂ emitting thermoelectric plants) for about 13,000 MW with nuclear power plants, CO₂ emissions would be reduced by around 53 million metric tonnes per year.

Impact on Italian industry

To understand the full benefit the nuclear program would have on the Italian economy, it takes an investment of over €4 billion and around 2,500 construction jobs for five years to build a 1,600 MW EPR generating unit. Five hundred specialist technicians are required to run the unit, and a similar number to carry out maintenance. This is why we are so enthusiastic about the



Ricadute sul sistema industriale italiano

Per cogliere appieno i benefici del programma nucleare sul sistema Italia, basti considerare, per esempio, che la realizzazione di un'unità EPR¹⁰ da 1.600 MW richiede un investimento di oltre 4 miliardi di euro e l'impegno in cantiere di 2.500 persone per cinque anni circa. Alle quali vanno aggiunti i circa 500 tecnici specializzati necessari per l'esercizio dell'unità e altrettanto personale per effettuare le manutenzioni.

Per questo guardiamo con interesse al programma lanciato dal governo italiano il cui obiettivo è la realizzazione di nuova capacità nucleare per soddisfare all'incirca il 25% della domanda di energia elettrica al 2020. Saranno necessarie centrali nucleari per circa 13.000 MW che consentiranno di produrre circa 100 TWh l'anno di energia elettrica.

Enel è pronta a fare la sua parte.

Con circa 5.500 MW di capacità nucleare installata e 1.080 MW in costruzione, Enel è uno dei principali operatori nucleari europei.

Siamo infatti presenti in Spagna dove attraverso la nostra controllata Endesa gestiamo 7 unità nucleari per un totale di circa 3.640 MW e in Slovacchia dove attraverso Slovenské Elektrárne gestiamo 4 unità per più di 1.850 MW.

In aggiunta, Enel partecipa alla realizzazione di due delle tre unità nucleari attualmente in corso di realizzazione in Europa.

In Francia, insieme a EdF⁹, alla realizzazione dell'unità di terza generazione avanzata EPR¹⁰ nel sito di Flamanville. Enel partecipa al progetto con una quota del 12,5%, che corrisponde a una capacità di 200 MW e con circa 60 ingegneri.

E in Slovacchia, per la realizzazione delle unità 3 e 4 nella centrale di Mochovce che utilizzeranno la tecnologia russa VVER per una potenza complessiva pari a 880 MW.

Abbiamo inoltre stretto accordi con il gruppo

elettrico francese EdF⁹ per collaborare allo sviluppo del programma nucleare italiano. Con la costituzione della società Sviluppo Nucleare Italia S.p.A., joint venture paritetica partecipata da Enel ed EdF, avvenuta lo scorso 31 luglio 2009, abbiamo dato avvio alla collaborazione volta a sviluppare degli studi di fattibilità per la realizzazione di almeno 4 unità di generazione, avendo come riferimento la tecnologia EPR modello Flamanville 3. L'obiettivo è, compatibilmente con l'evoluzione del quadro normativo, di rendere la prima unità italiana operativa nel 2020.

Siamo convinti, come Azienda e come cittadini, che è necessario cogliere questa opportunità, che potrebbe essere l'ultima in Italia per riparare gli errori commessi in passato e consentire, così, all'intero sistema Paese di beneficiare di questo importante programma di sviluppo infrastrutturale, allineandosi anche alle strategie energetiche di medio-lungo termine adottate da tutti i principali paesi industrializzati.

¹ All'apertura della terza Conferenza mondiale sugli usi pacifici dell'energia nucleare tenutasi a Ginevra nel 1964.

² Fonte: IAEA (International Atomic Energy Agency).

³ Francia: 17 unità per un totale di circa 15.500 MW; Svizzera: 5 unità per un totale di circa 3.000 MW; Germania: 4 unità per un totale di circa 5.000 MW; Slovenia: 1 unità per un totale di circa 600 MW.

⁴ Fonte: IAEA (International Atomic Energy Agency).

⁵ Per esempio: negli Stati Uniti d'America a Maggio 2008 la Nuclear Regulatory Commission aveva già concesso l'estensione da 40 anni a 60 anni per 48 reattori. Ulteriori 17 richieste sono in corso di verifica e ulteriori 30 sono attese nei prossimi mesi.

⁶ A Febbraio 2009 l'esecutivo svedese ha annunciato che la legge di dismissione degli impianti, il divieto di sviluppare tecnologia nucleare e nuovi impianti verranno aboliti e che sarà possibile richiedere il permesso di sostituire i reattori esistenti che non siano più economicamente produttivi. La Svezia ha deciso nel 1980, con un referendum popolare, di dismettere le centrali nucleari e ha adottato una normativa che fissa nel 2010 il termine ultimo per l'uscita dal nucleare.

⁷ Una media impresa in Italia consuma circa 2GWh/anno.

⁸ Fonte: Eurostat.

⁹ Electricité de France, Gruppo elettrico Francese.

¹⁰ EPR: European Pressurized Reactor.

plan announced by the Italian government to build new nuclear capacity catering to some 25% of the country's electricity demand by 2020. This will require around 13,000 MW of nuclear power stations, capable of generating around 100 TWh of electricity per year. ENEL is ready to play its part.

ENEL is one of Europe's leading nuclear players, with some 5,500 MW of installed nuclear capacity, and 1,080 MW under construction.

We operate in Spain, where our Endesa subsidiary runs seven nuclear units that generate around 3,640 MW in total, and in Slovakia, where through Slovenské Elektrárne we manage 4 generating units that produce over 1,850 MW.

Moreover, ENEL is involved in the construction of two of the three nuclear generating units currently being built in Europe at this time. In France, ENEL is working with EdF⁹, on the advanced third-generation EPR unit at Flamanville. ENEL has a 12.5% stake in the project, corresponding to 200 MW, and is employing around 60 engineers. In Slovakia, ENEL is working on construction of units three and four at the Mochovce plant, which is using Russian VVER technology to output a total of 880 MW.

We have also entered an agreement with French electricity company EdF to work together on developing Italy's nuclear programme. The Sviluppo Nucleare Italia S.p.A. joint venture, in which ENEL and EDF have equal stakes, was founded on 31 July 2009. The partnership will run feasibility studies regarding the development of at least four generating units, using Flamanville 3 EPR technology as the starting point.

Dependent upon changes to the regulatory framework, the objective is to have Italy's first unit up and running by 2020.

As a company and as citizens, we are certain that this is an opportunity we must seize with

both hands. It may well be Italy's last chance to put right past mistakes, to boost the country's entire economic system through a major infrastructure development programme, and to bring the country's medium-to long-term energy strategy into line with strategies adopted by all other major industrial nations.

¹ In 1964, at the Third World Conference on the Peaceful Uses of Nuclear Energy, held in Geneva.

² Source: IAEA (International Atomic Energy Agency).

³ France: 17 generating units producing a total of around 15,500 MW; Switzerland: 5 generating units producing a total of around 3,000 MW; Germany: 4 generating units producing a total of around 5,000 MW; Slovenia: 1 generating unit producing a total of around 600 MW.

⁴ Source: IAEA (International Atomic Energy Agency).

⁵ For instance: in the US, in May 2008 the Nuclear Regulatory Commission approved an extension from 40 to 60 years for 48 reactors. Another 17 applications are currently under assessment; a further 30 are expected in the coming months.

⁶ In February 2009, the Swedish government announced that it was repealing laws that required nuclear plants to shut down and prohibited the development of nuclear technology and the construction of new plants. Bids are being sought to replace existing reactors which are no longer economically viable. In a 1980 referendum, Sweden resolved to close down its nuclear power stations by 2010.

⁷ An average-sized company in Italy consumes around 2GWh/year.

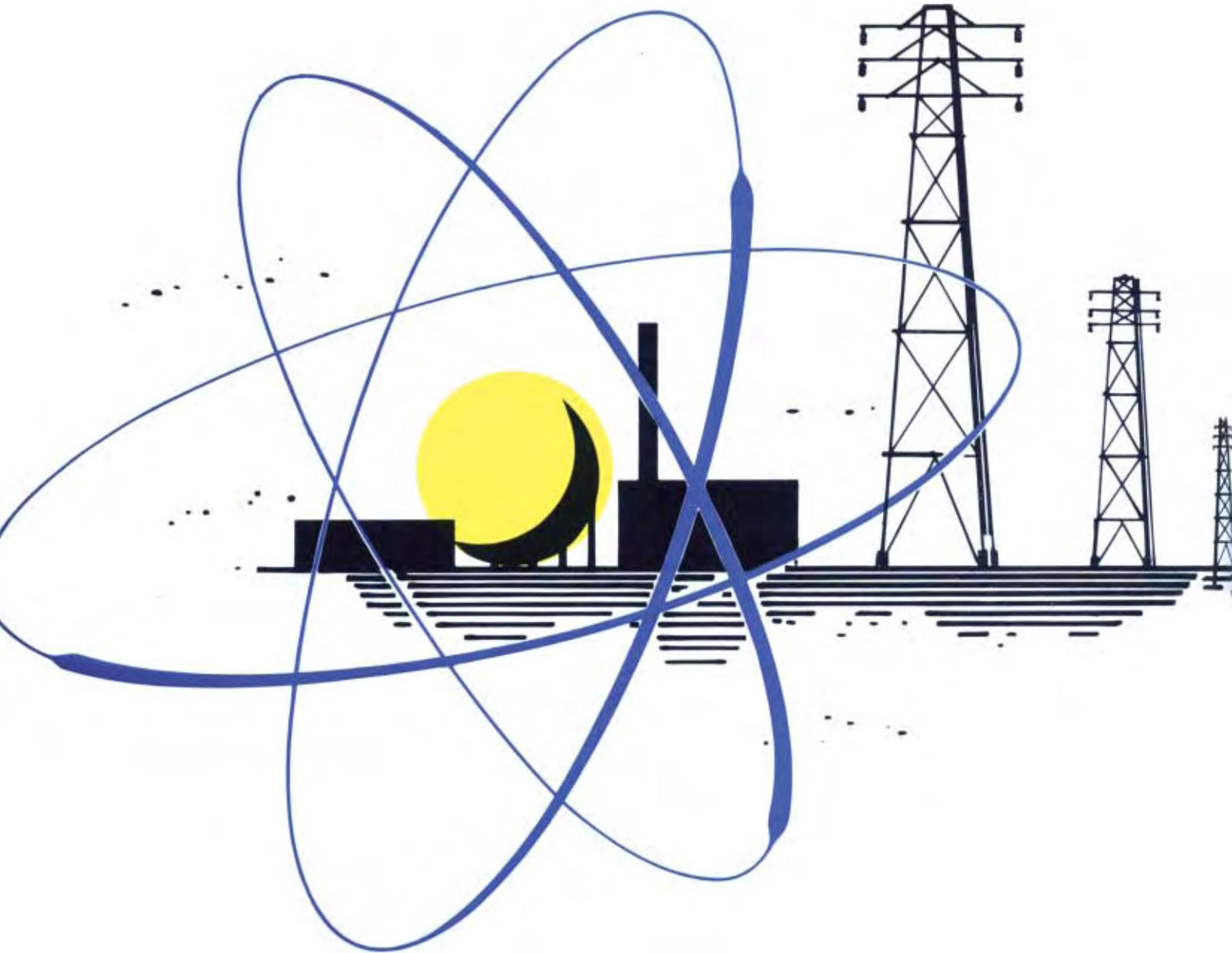
⁸ Source: Eurostat.

⁹ Electricité de France, French electricity group.

¹⁰ EPR: European Pressurized Reactor.

Illustrazione da "Europa Nucleare", 1962.

An illustration from "Europa Nucleare", 1962.



Note/Notes

¹ E. Amaldi, *Da via Panisperna all'America*, a cura di G. Battimelli e M. De Maria, Editori Riuniti, Roma 1997, p. 63.

² E. Fermi, *Nota*, in appendice ad A. Kopff, *Fondamenti della relatività einsteiniana*, Hoepli, Milano 1923.

³ E. Severini, *Accenni sulla costituzione della materia e sul problema del combustibile atomico*, "Elettrotecnica", 1941, vol. xxviii, pp. 11-14, 94-97, 118-121, 144-145, 169-171. L'articolo, suddiviso in più parti, si occupava nell'ultima (pubblicata il 10 aprile 1941) delle prospettive della futura energia estratta dall'atomo. Citato da C. Lombardi, *La questione dell'energia nucleare*, in *Storia dell'industria elettrica in Italia*, vol. 5, *Gli sviluppi dell'Enel.1963-1990*, a cura di G. Zanetti, Laterza, Roma-Bari 1994, pp. 589-644, alla p. 589.

⁴ Testimonianza in *Energia, ambiente, innovazione: dal Cnrn all'Enea*, a cura di G. Paoloni, Laterza, Roma-Bari 1992, p. 52.

⁵ Questa e le successive testimonianze di Silvestri sono tratte da M. Silvestri, *Il costo della menzogna. Italia nucleare 1945-1968*, Einaudi, Torino 1968.

⁶ Questa e le successive testimonianze di Amaldi sono tratte da E. Amaldi, *Gli anni della ricostruzione*, in "Giornale di Fisica", 1979, pp. 186-225.

⁷ *Relazione annuale degli amministratori e bilancio 1951*, pp. 2-3, in Archivio CISE, citato da R. Maiocchi, *Il ruolo della ricerca, in Ricerca, innovazione, impresa. Storia del CISE: 1946-1996*, a cura di S. Zaninelli, Laterza, Roma-Bari 1996, pp. 43-88, alla p. 50.

⁸ Le due lettere sono riprodotte in G. Battimelli, *L'eredità di Fermi. Storia fotografica dal 1927 al 1959 dagli archivi di Edoardo Amaldi*, Editori Riuniti, Roma 2003, alle pp. 160-161.

⁹ *Verbali del Consiglio di amministrazione*, seduta del 19 giugno 1950, in Archivio CISE, citato da S. De Angeli, M. Borroni e A. Locatelli, *Le gestione aziendale*, in *Ricerca, innovazione, impresa*, cit., pp. 89-156, alla p. 94.

¹⁰ Sul ruolo dei militari e dei ministri Pacciardi, Lombardo e poi Campilli nelle vicende del 1949-1952, cfr. L. Nuti, *La sfida nucleare*, Il Mulino, Bologna 2007, pp. 53-70.

¹¹ Cfr. G. Battimelli, M. De Maria, G. Paoloni, *L'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare. Storia di una comunità di ricerca 1945-1975*, Laterza, Roma-Bari 2001, p. 80.

¹² Questa e le successive citazioni testuali dalle riunioni del CNRN sono tratte da Archivio storico ENEA, pos. 21.A, *Estratti dai verbali del Comitato Nazionale Ricerche Nucleari*, consultati da chi scrive per la preparazione del contributo *Dal Cnrn al Cnen*, in *Energia, ambiente, innovazione: dal Cnrn all'Enea*, Laterza, Roma-Bari 1992, pp. 5-43.

¹³ F. Ippolito e F. Simen, *La questione energetica. Dieci anni perduti 1963/1973*, Feltrinelli, Milano 1974, pp. 98-99.

¹⁴ Oltre a Focaccia facevano parte del nuovo organismo due vicepresidenti (Amaldi e Angelini) e sette esperti (Vincenzo Caglioti, chimico, professore ordinario nell'università di Roma e futuro presidente del CNR; Antonio Carrelli, fisico, professore ordinario

¹ E. Amaldi, *Da via Panisperna all'America*, edited by G. Battimelli and M. De Maria, Editori Riuniti, Rome, 1997, p. 63.

² E. Fermi, *Note*, in the appendix to A. Kopff, *Fondamenti della relatività einsteiniana*, Hoepli, Milan, 1923.

³ E. Severini, *Accenni sulla costituzione della materia e sul problema del combustibile atomico*, "Elettrotecnica", 1941, vol. XXVIII, pages 11-14, 94-97, 118-121, 144-145, and 169-171. In the last of this multiple part article, which appeared on 10 April 1941, it looks into the prospects of energy being extracted from atoms in future. Cited by C. Lombardi, *La questione dell'energia nucleare*, in *Storia dell'industria elettrica in Italia*, vol. 5, *Gli sviluppi dell'ENEL.1963-1990*, Rome-Bari, Laterza, 1994, pages 589-644, on p. 589.

⁴ *Interview from Energia, ambiente, innovazione: dal Cnrn all'Enea*, edited by G. Paoloni, Rome-Bari, Laterza, 1992, p. 52.

⁵ *This and subsequent comments by Silvestri are from M. Silvestri*, *Il costo della menzogna. Italia nucleare 1945-1968*, Einaudi, Turin, 1968.

⁶ *This and subsequent comments by Amaldi are from E. Amaldi*, *Gli anni della ricostruzione*, in "Giornale di Fisica", 1979, pages 186-225.

⁷ *Annual Directors' Report and Accounts for 1951*, pages 2-3, in the *CISE Archives*, cited by R. Maiocchi, *Il ruolo della ricerca, in Ricerca, innovazione, impresa. Storia del CISE: 1946-1996*, edited by S. Zaninelli, Laterza, Rome-Bari, 1996, pages 43-88, on page 50.

⁸ *These two letters are reproduced in G. Battimelli*, *L'eredità di Fermi. Storia fotografica dal 1927 al 1959 dagli archivi di Edoardo Amaldi*, Editori Riuniti, Rome, 2003, on pages 160-161.

⁹ *Board Meeting Minutes, 19 June 1950 session*, in *CISE Archives*, cited by S. De Angeli, M. Borroni and A. Locatelli, *Le gestione aziendale*, in *Ricerca, innovazione, impresa*, op cit., pages 89-156, on page 94.

¹⁰ *On the role played by the military and Ministers Pacciardi, Lombardo and later Campilli between 1949 and 1952*, see L. Nuti, *La sfida nucleare*, Il Mulino, Bologna, 2007, pages 53-70.

¹¹ See G. Battimelli, M. De Maria, G. Paoloni, *L'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare. Storia di una comunità di ricerca 1945-1975*, Laterza, Rome-Bari, 2001, p. 80.

¹² *This and subsequent quotes from CNRN meetings are from the ENEA Archives*, Pos. 21.A, *Abstract of Comitato Nazionale Ricerche Nucleari Minutes*, which were consulted by the author during research for his paper submitted to Dal Cnrn al Cnen, in *Energia, ambiente, innovazione: dal Cnrn all'Enea*, Laterza, Rome-Bari, 1992, pages 5-43.

¹³ F. Ippolito and F. Simen, *La questione energetica. Dieci anni perduti 1963/1973*, Feltrinelli, Milan, 1974, pages 98-99.

¹⁴ *In addition to Focaccia, the new organization had two deputy chairmen (Amaldi and Angelini) and seven advisors: Vincenzo Caglioti, a chemist who was full professor at the University of Rome, and would go on to chair the CNR; Antonio Carrelli, a physicist who was full professor at the University of Naples; Franco*



nell'università di Napoli; Franco Castelli, ingegnere, dirigente della Edison; Bruno Ferretti, Felice Ippolito, Enrico Medi, Aldo Silvestri-Amari, dimissionario nel 1957 e sostituito da Guido Giorgi). I decreti che rinnovavano il CNRN e ne designavano i nuovi membri vennero pubblicati nella «Gazzetta ufficiale» del 17 settembre 1956.

¹⁵ Vi partecipavano Stati Uniti, Unione Sovietica, Francia, Regno Unito, Canada, Australia, Sudafrica, Brasile, Belgio, Portogallo, India e Cecoslovacchia. Cfr. B. Goldschmidt, *Il nucleare. Storia politica dell'energia nucleare*, Liguori, Napoli 1988, pp. 135-139 e 300-307.

¹⁶ Alla SENN partecipavano la Società meridionale di elettricità (SME), la Società idroelettrica Piemonte (SIP), l'Unione esercizi elettrici, la Società romana di elettricità. Sulle vicende societarie della SELNI e della SENN, cfr. L. De Paoli, *Programmi di investimento e novità tecniche*, in *Storia dell'industria elettrica*, vol. 4, *Dal dopoguerra alla nazionalizzazione 1945-1962*, a cura di V. Castronovo, Laterza, Roma-Bari 1994, pp. 163-238, alle pp. 223-224.

¹⁷ L. Nuti, *La sfida nucleare*, cit., pp. 120-169, nonché i riferimenti all'Italia in M. Elli, *Politica estera ed ingegneria nucleare. I rapporti del Regno Unito con l'Euratom (1957-1963)*, Edizioni Unicopli, Milano 2007.

¹⁸ Legge 11 agosto 1960, n. 933.

¹⁹ La prima Commissione direttiva era composta da Basilio Focaccia (vicepresidente), Edoardo Amaldi, Bruno Ferretti, Vincenzo Caglioti, Arnaldo M. Angelini, Guido Giorgi (direttore generale della produzione industriale, successore di Silvestri-Amari), Vittorio Marchese (direttore generale dell'istruzione superiore), e Carlo Salvetti.

²⁰ Cfr. M. Colitti, *Energia e sviluppo in Italia. La vicenda di Enrico Mattei*, De Donato, Bari 1979, pp. 189-190 e 212-220; L. De Paoli, *Programmi di investimento e novità tecniche*, cit., pp. 222-223.

²¹ Citato da L. De Paoli, *Programmi di investimento e novità tecniche*, cit. p. 231. Da questo saggio, pp. 210-238, vengono gran parte delle informazioni utilizzate in questo paragrafo.

²² Questa citazione e la seguente sono tratte dalla relazione che accompagnava il bilancio della SELNI per l'esercizio 1964, l'ultimo della società prima del trasferimento dell'impianto all'ENEL.

²³ C. Lombardi, *La questione dell'energia nucleare*, cit., p. 607.

²⁴ Atti Parlamentari, Senato, Legislatura V, doc. XVIII, n. 1, p. 30.

²⁵ Atti Parlamentari, Camera, Legislatura V, doc. xv, n. 37-1968, p. 10.

²⁶ C. Lombardi, *La questione dell'energia nucleare*, cit., p. 620.

²⁷ A. Puri, *Situazione e prospettive dell'industria nucleare italiana*, "L'Elettrotecnica", marzo 1975, n. 3 bis, p. 269. Puri diverrà, pochi mesi dopo, direttore generale della Finmeccanica.

Castelli, an engineer and manager at Edison; Bruno Ferretti, Felice Ippolito, Enrico Medi, and Aldo Silvestri-Amari, who resigned in 1957 and was replaced by Guido Giorgi. Decrees were published in the 17 September 1956 issue of the Official Gazette to found the new CNRN organization and appoint its new members.

¹⁵ The US, Soviet Union, France, United Kingdom, Canada, Australia, South Africa, Brazil, Belgium, Portugal, India and Czechoslovakia all took part. See B. Goldschmidt, *Il nucleare. Storia politica dell'energia nucleare*, Liguori, Naples, 1988, pages 135-139 and 300-307.

¹⁶ SENN was a joint venture between the Società meridionale di elettricità (SME), Società idroelettrica Piemonte (SIP), Unione esercizi elettrici, and the Società romana di elettricità. For more on the corporate history of SELNI and SENN, see L. De Paoli, *Programmi di investimento e novità tecniche*, in *Storia dell'industria elettrica*, vol. 4, *Dal dopoguerra alla nazionalizzazione 1945-1962*, edited by V. Castronovo, Laterza, Rome-Bari, 1994, pages 163-238, on pages 223-224.

¹⁷ L. Nuti, *La sfida nucleare*, op cit., pages 120-169, and references to Italy in M. Elli, *Politica estera ed ingegneria nucleare. I rapporti del Regno Unito con l'Euratom (1957-1963)*, Edizioni Unicopli, Milan, 2007.

¹⁸ Law no. 933, 11 August 1960.

¹⁹ The initial Executive Committee was composed as follows: Basilio Focaccia (deputy chairman), Edoardo Amaldi, Bruno Ferretti, Vincenzo Caglioti, Arnaldo M. Angelini, Guido Giorgi (general manager, industrial production, who replaced Silvestri-Amari), Vittorio Marchese (general manager, advanced education), and Carlo Salvetti.

²⁰ See M. Colitti, *Energia e sviluppo in Italia. La vicenda di Enrico Mattei*, De Donato, Bari, 1979, pages 189-190 and 212-220; L. De Paoli, *Programmi di investimento e novità tecniche*, op cit., pages 222-223.

²¹ Cited by L. De Paoli, *Programmi di investimento e novità tecniche*, op cit. p. 231. Much of the information in this section is taken from pages 210-238.

²² This and the following quote are from the report on the 1964 SELNI accounts, the last to be drafted before the plant was transferred to ENEL.

²³ C. Lombardi, *La questione dell'energia nucleare*, op cit., p. 607.

²⁴ *Parliamentary Records, Upper Chamber, Legislature V, Doc. XVIII, no. 1, p. 30.*

²⁵ *Parliamentary Records, Lower Chamber, Legislature V, Doc. XV, no. 37-1968, p. 10.*

²⁶ C. Lombardi, *La questione dell'energia nucleare*, op cit., p. 620.

²⁷ A. Puri, *Situazione e prospettive dell'industria nucleare italiana*, "L'Elettrotecnica", March 1975, issue 3 bis, p. 269. A few months later, Puri was made General Manager at Finmeccanica.

Giovanni Paoloni

Giovanni Paoloni, docente di Archivistica generale presso la Scuola Speciale per Archivisti e Bibliotecari dell'Università di Roma "La Sapienza", si occupa degli archivi e delle vicende storiche delle imprese e delle istituzioni di ricerca scientifica in Italia, dall'Unità al secondo dopoguerra.

Tra le sue pubblicazioni sulla storia delle ricerche nucleari in Italia: *Energia, ambiente, innovazione. Dal Cnrn all'Enea* (Laterza, Roma-Bari 1992), *Per una storia del Consiglio Nazionale delle Ricerche* (2 volumi, con R. Simili, Laterza, Roma-Bari 2001); *L'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare. Storia di una comunità di ricerca* (con G. Battimelli e M. De Maria, Laterza, Roma-Bari 2002).

Giovanni Paoloni is a Professor of General Archival Science at the University of Rome "La Sapienza" Special School for Archivists and Librarians. He specializes in the archives and corporate histories of Italian enterprises and scientific research institutes from Italian Unity to after the Second World War. His publications on the history of nuclear research in Italy include: Energia, ambiente, innovazione. Dal Cnrn all'Enea (Laterza, Rome-Bari, 1992), Per una storia del Consiglio Nazionale delle Ricerche (2 volumes, with R. Simili, Laterza, Rome-Bari 2001), and L'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare. Storia di una comunità di ricerca (with G. Battimelli and M. De Maria, Laterza, Rome-Bari 2002).

Testo di
Written by
Giovanni Paoloni

Progetto grafico, coordinamento editoriale, impaginazione
Design, editing services and layout
PRC s.r.l. - Roma

Traduzione inglese a cura di
English translation by
Adam Victor per Scriptum - Roma

Tutte le foto provengono dall'Archivio Storico Enel ad eccezione delle seguenti:
All photographs are from the Enel Archives, with the exception of the following:

Archivio Amaldi, depositato presso il Dipartimento di Fisica dell'Università
"La Sapienza" di Roma/*Amaldi Archives, at the Physics Department,*
University of Rome "La Sapienza" (pp. 19, 41, 43, 45).

Archivio Rai teche/Alinari (p. 81); Bettmann/Corbis (pp. 18, 23);
Imagno/Archivi Alinari (p. 20); Publifoto/Olycom (pp. 16, 66).

G. Paoloni, "Energia, ambiente, innovazione: dal Cnrn all'Enea"
Ed. Laterza (pp. 59, 100, 110, 115).

Stampa
Printed by
Eccigraphica - Roma

Finito di stampare nel mese di settembre 2009
Printed in September 2009

Tiratura 2.000 copie
2,000 copies printed

Pubblicazione fuori commercio
Publication not for sale

A cura della Direzione Relazioni Esterne
Edited by the External Relations Department

© Enel 2009