



LUISS Guido
Carli

LIBERA UNIVERSITÀ INTERNAZIONALE DEGLI STUDI SOCIALI

DIPARTIMENTO DI IMPRESA e MANAGEMENT

CORSO di LAUREA in ECONOMIA e MANAGEMENT

CATTEDRA di STORIA dell'ECONOMIA e dell'IMPRESA

La politica energetica nucleare in Italia

RELATORE

Chiar.ma

Prof.ssa Rita Mascolo

CANDIDATO

Matteo Carletti

Matr. n. 209491

ANNO ACCADEMICO 2019-2020

Indice

Introduzione	pag. 4
1.Capitolo I: Nascita e sviluppo del nucleare in Italia	
1.1 L'esperimento di Enrico Fermi: comincia l'era del nucleare	pag. 5
1.2 La Conferenza di Ginevra e il primo reattore italiano ad ISPRA	pag.10
1.3 La nascita dell'EURATOM e del CNEN	pag.15
1.4 L'epoca d'oro del nucleare in Italia e l'inizio del declino	pag.18
1.5 La pianificazione energetica e le ultime centrali: Caorso e Montalto di Castro .	pag.25
2.Capitolo II: La fine del programma nucleare italiano	
2.1 Il rischio del nucleare: <i>Three Mile Island</i>	pag.31
2.2 L'incidente nucleare di <i>Chernobyl</i>	pag.34
2.3 La Conferenza Nazionale sull'Energia e i referendum	pag.40
2.4 La spinta all'evoluzione tecnologica	pag.45
2.5 Il nucleare sommerso in Italia	pag.47
3.Capitolo III: Il nucleare in Italia nel terzo millennio	
3.1 La problematica eredità nucleare	pag.56
3.2 La SOGIN e la procedura di <i>decommissioning</i>	pag.60
3.3 L'emergenza rifiuti nucleari	pag.65
3.4 La ripresa del dibattito, Fukushima ed il II referendum.....	pag.69
3.5 La situazione ai nostri giorni: economia e ambiente	pag.77
Conclusioni	pag.82
Bibliografia	pag.84
Sitografia	pag.87

INTRODUZIONE

Quando in auto percorro la strada in prossimità di Montalto di Castro, vedere in lontananza lo scheletro di quella che fu una delle più potenti centrali del mondo, fa ancora un po' rabbrivire. Ciò deriva dalla "retorica dell'apocalisse" che ha diffuso il terrore dell'energia nucleare paventando l'imminente fine del mondo. Eppure accendo la TV e vedo nel cartone animato che i "Simpson" vivono quotidianamente e con disinvoltura a contatto con una centrale e con scorie radioattive nelle tasche. Mi chiedo se la percezione del nucleare differente dalla nostra che hanno negli Stati Uniti, forse un po' più serena, più spregiudicata non sia frutto di una diversa comunicazione. La scienza cerca di trovare la verità, ma questa deve essere creduta.

Con questa trattazione ho cercato di ripercorrere la storia italiana dell'energia nucleare, che si è intrecciata anche con quella internazionale ma che, alla fine, ha seguito percorsi propri. Devo riconoscere che, prima di avventurarmi in questo lavoro, non immaginavo quanto fosse stato fatto negli anni in questa materia, quanto lavoro, quanto ingegno, quanti fallimenti e quanti interessi stessero dietro un pugno di centrali nucleari disattivate, mentre tanta gente ci lavora, ci studia e, forse, ci...spera ancora.

Ho ripercorso la storia partendo dagli emozionanti momenti dell'esperimento di Fermi, vedendo svilupparsi il dibattito scientifico, sorgere nuove istituzioni ed imprese, realizzare impianti. Ho seguito come il legislatore è stato quasi "trainato" dalle iniziative degli scienziati a produrre una normativa adeguata. Ho anche avuto modo di ripercorrere i momenti bui degli interessi della politica, degli incidenti nucleari, pochi ma potenzialmente catastrofici, vedendo quanto hanno condizionato la popolazione e, di conseguenza le scelte fatte. Ho, infine, esaminato le attività, che ancora si svolgono e che si prevede si concluderanno tra qualche decennio, in materia di rifiuti radioattivi e smantellamento delle centrali, compresa la storia infinita del Deposito nazionale. Nella ricerca storica non poteva mancare una finestra su quelle che sono le speranze in campo scientifico tecnologico per i prossimi anni, ovvero la fusione e i reattori di quarta generazione.

Desidero infine ringraziare il Prof. Ing. Carlo Rusconi di SOGIN per la disponibilità nel fornirmi informazioni e materiale aggiornato su un settore, quello del *decommissioning*, piuttosto recente in Italia.

Capitolo I

Nascita e sviluppo del nucleare in Italia

1.1 L'esperimento di Enrico Fermi: comincia l'era del nucleare.

Alle ore 9.45 del 2 dicembre del 1942, presso una palestra di *squash* dello stadio di *football* dell'Università di Chicago, ebbe inizio uno di quegli esperimenti destinati a modificare la storia del genere umano.

Enrico Fermi (Roma 1901 - Chicago 1954), insieme a quarantadue dei cinquanta scienziati facenti parte del suo *team*, diede inizio alla storia dell'energia nucleare con la realizzazione di un progetto per conto del Metallurgical Laboratory (MetLab) presso l'Università di Chicago. All'interno della palestra costruì la famosa "pila", la Chicago Pile 1 o CP1, sorretta da una struttura di legno e composta da cinquantasette strati di mattoni neri di grafite e mattoni contenenti sfere di uranio grandi come palline da ping pong. Il tutto era racchiuso in un pallone aerostatico, prodotto della Goodyear, con la funzione di contenitore a depressione (al fine di ridurre la cattura di neutroni da parte dell'aria presente negli interstizi tra i mattoni) e costituiva una sfera di otto metri di diametro con all'interno 40 mila mattoni e 20 mila pellet di uranio.

Alla pila era associata una strumentazione composta da contatori e da un registratore a nastro di carta collegato a sua volta con un pennino. Il principio di funzionamento di questa macchina era il seguente: un atomo di uranio 235, colpito da un neutrone lento¹ avrebbe subito la rottura del nucleo in due o più nuclei più leggeri (fissione) con l'emissione di due o tre neutroni veloci. Rallentando almeno uno di questi, nel momento in cui avesse colpito un altro atomo di Uranio 235 avrebbe ripetuto la reazione precedente e avrebbe fatto sì che questa si autosostenesse.

Per interrompere o per terminare l'esperimento, erano stati previsti quattro diversi sistemi di sicurezza, basati sulla considerazione che il cadmio ha un forte potere di assorbimento dei neutroni. L'interposizione di barre o sali di cadmio avrebbero permesso di bloccare i neutroni sviluppati dalla reazione e di interrompere il processo in caso di pericolo (procedura di *scram* per arresto rapido).

L'esperimento, interrotto solo per una pausa pranzo, fu avviato la mattina di quel 2 dicembre. Per motivi precauzionali Fermi fece l'esperimento in passi consecutivi, togliendo le barre di

¹ Nel corso dell'attività di studio sul bombardamento neutronico, il gruppo di via Panisperna, nel 1934, aveva scoperto che i neutroni lenti producevano effetti maggiori e più precisi.

controllo automatiche (di cadmio) progressivamente ed in successione. Ad ogni variazione controllava sempre la strumentazione verificando che gli indicatori del flusso neutronico interno alla pila si stabilizzassero di volta in volta.

Nelle prime ore del pomeriggio il rumore dei contatori variò e Fermi rilevò che la reazione riusciva ad autosostenersi. Ecco le emozionanti fasi descritte da due componenti² della Commissione per l'Energia Atomica: «*Fermi closed his slide rule: "The reaction is self sustaining" he announced quietly, happily. "The curve is exponential." The group tensely watched for twenty-eight minutes while the world's first nuclear chain reactor operated.*³»

Il pennino registrava una curva in salita che continuò fino al momento in cui il fisico ordinò l'inserimento della barra di sicurezza per interrompere la reazione. Fu stappata una bottiglia di Chianti e ventisette tra i presenti firmarono la paglia esterna: il primo reattore nucleare della storia aveva funzionato dimostrando che era possibile innescare e controllare la fissione nucleare a catena. In quella storica giornata cominciava l'era degli usi pacifici (e purtroppo non solo) dell'energia nucleare.

Le prime applicazioni pratiche di questa rivoluzionaria scoperta furono proprio per uso bellico. Il progetto Manhattan permise la realizzazione di due bombe differenti, una all'uranio 235 e una al plutonio 239. Dopo un primo test sperimentale⁴ nel deserto del New Mexico, gli Stati Uniti sganciarono due bombe su Hiroshima e Nagasaki. La prima, contenente oltre 60 kilogrammi⁵ di uranio fu chiamata "Little boy" ed esplose il 6 agosto 1945, la seconda con circa 7 chilogrammi di plutonio fu chiamata "Fat Man" ed esplose tre giorni dopo. Centomila persone morirono immediatamente a Hiroshima e sessantamila a Nagasaki, elevatissimo il numero dei contaminati⁶. La prima apparizione pubblica dell'energia nucleare fu molto traumatica.

Oltre ai decisivi risvolti che tali episodi ebbero sull'andamento della Seconda Guerra Mondiale, essi influirono anche sui rapporti con l'U.R.S.S. che aveva avviato il suo programma di ricerca sul nucleare già dal 1942 e, grazie anche ad un'intensa attività di intelligence, aveva testato la sua prima bomba atomica nel 1949. Nel periodo postbellico l'attività di spionaggio tra le due superpotenze era stata molto aspra, raggiungendo punte di persecuzione in tutti i paesi occidentali. Esempio è la storia del fisico italiano Bruno Pontecorvo (Marina di Pisa, 22 agosto 1913 - Dubna, 24 settembre 1993) che, dopo anni di lavoro in Canada, U.S.A. e Regno Unito, fuggì in U.R.S.S. Non è tuttora dimostrato se lo fece per motivi ideologici o per fornire

² C. Allardice, E.R. Trapnell, *The first pile*, U.S. Atomic Energy Commission. Technical Information Division, Oak Ridge (Tennessee), 1949.

³ C. Allardice, E.R. Trapnell, op. cit., pag. 46

⁴ La prima bomba al plutonio fatta esplodere nel 1945 fu chiamata "The gadget".

⁵ Ne esplose però solo una piccola parte.

⁶ A.Giardina et al., *Manuale di storia - L'età contemporanea*, Laterza, Bari, 1996.

informazioni sulle sue conoscenze scientifiche in materia di nucleare. Furono diffusi falsi dossier in cui si dichiarava che lo stesso Fermi fosse una spia al servizio del KGB. Nel 1945 fu pubblicato il rapporto “Atomic Energy for Military Purposes” conosciuto come “The Smyth Report”. Nelle sue pagine veniva descritto lo sviluppo della bomba atomica e l’attività svolta nel progetto Manhattan sotto il controllo del Governo statunitense⁷. L’autore, in un articolo dal titolo “Publication of the Smyth Report”, manifestava tutti i dubbi che avevano accompagnato la pubblicazione di un documento che si voleva mantenere segreto per non fornire informazioni ai Paesi concorrenti. Concludeva con queste parole: «... *I believe that those who made the final decision on the publication of my report did a great service both to the United States and to the world.*»⁸»

Al di là del progetto Manhattan e dei laboratori di ricerca militari, nel corso dei primi anni i progressi degli studi sul nucleare furono tenuti molto riservati. Vennero pubblicati soltanto alcuni articoli su riviste scientifiche che diffondevano pochi dettagli. In Italia, nel 1946, Mario Silvestri⁹ e Carlo Salvetti¹⁰ prepararono, su incarico della Edison (S.p.A. per lo sviluppo dell’energia nucleare per uso pacifico), uno studio su un programma per la ricerca e lo sviluppo del nucleare a scopo civile. Tale programma prevedeva la costituzione di un gruppo di esperti, la costruzione di una pila sul modello di quella di Fermi e la realizzazione di un piccolo reattore. In considerazione del fatto che il trattato di pace successivo alla Guerra Mondiale non prevedeva interdizioni all’Italia per lo sviluppo del nucleare a scopo civile, Giorgio Valerio, Amministratore Delegato, e Vittorio De Biasi, Presidente della Edison, fondarono, il 19 novembre 1946 a Milano, il Centro Informazioni Studi Esperienze (CISE), il cui nome fu volutamente tenuto generico per non specificare troppo l’ambito di attività. Fu costituito come Società a Responsabilità Limitata senza scopo di lucro con una *partnership* tra Università e aziende private. Nella nuova società entrarono infatti Edison, Falck, Montecatini, Fiat, Cogne, Pirelli, Terni, SADE (Società Adriatica di Eletticità). Tra i componenti da parte dell’Università ne fece parte, tra gli altri, Edoardo Amaldi (Carpaneto Piacentino, 5 settembre 1908 - Roma, 5 dicembre 1989), fisico che aveva fatto parte del gruppo di via Panisperna¹¹ con Fermi e che, oltre alla fisica nucleare e delle

⁷ H. DeWolf Smyth, *Atomic energy for military purpose*, Princeton University Press, Princeton, 1945.

⁸ H. DeWolf Smyth, *Publication of the Smyth Report*, pag.30.

⁹ Ingegnere della Edison.

¹⁰ Laureato con una tesi sulla fissione nucleare e professore di fisica teorica nell’Università di Milano.

¹¹ Dei "ragazzi di Via Panisperna" facevano parte, oltre ai citati Fermi, Amaldi e Pontecorvo, anche Emilio Segrè (Premio Nobel per la scoperta dell’antiprotone) che collaborò al Progetto Manhattan; Franco Rasetti che emigrò in Canada ed effettuò ricerche sui raggi cosmici e sulla spettroscopia nucleare; Oscar D’Agostino, che approfondì presso i Curie a Parigi le tecniche radiochimiche; Ettore Majorana, le cui opere più importanti hanno riguardato la fisica nucleare e la meccanica quantistica relativistica, con particolari applicazioni nella teoria dei neutrini. Scompare misteriosamente nella primavera del 1938.

particelle, apportò importanti contributi alle teorie sui fenomeni magnetici, elaborando, in particolare, quella dei monopoli magnetici e delle onde gravitazionali.

Il Centro fu impegnato, nei sei anni successivi, nella realizzazione ed equipaggiamento di laboratori rivolti allo sviluppo della fisica nucleare applicata e nell'approvvigionamento di materie prime nucleari, quali uranio e acqua pesante. Inizialmente, l'unica fonte di informazioni a disposizione dei ricercatori sulla progettazione di un reattore nucleare, era il "Rapporto Smyth", che volutamente non poteva offrire dettagli tecnici troppo specifici per la costruzione di reattori. Da qui, l'importanza di ricostruire una scienza e una tecnologia a partire dalla sperimentazione di laboratorio¹².

Nel 1952 il CISE aveva un organico di circa cinquanta dipendenti. La metà di essi erano ricercatori universitari, a dimostrare come, tra le attività svolte, fosse prevalente la parte di ricerca scientifica. La costruzione di reattori avrebbe, invece, richiesto maggiori finanziamenti. In quel momento storico soltanto lo Stato avrebbe potuto sostenerne i costi. Poiché alcune delle aziende elettriche finanziatrici cominciavano a presentare seri problemi di bilancio, si cercarono nuove forme di finanziamento. Tra le altre proposte ci fu anche quella di applicare, a carico dei consumatori o dei fornitori, un'imposta su ogni Kilowatt di energia elettrica venduto.

Le difficoltà derivavano anche da un parziale disinteresse del Governo. De Biasi prima e Gustavo Colonnetti (Torino, 8 novembre 1886 - Torino, 20 marzo 1968, ingegnere, Presidente del CNR) successivamente, cercarono di incontrare Alcide De Gasperi (Pieve Tesino, 3 aprile 1881 - Borgo Valsugana, 19 agosto 1954), allora Presidente del Consiglio, ma non ebbero soddisfazione.¹³

L'attività di ricerca era suddivisa in due filoni principali: quello universitario, finanziato dal CNR, e detto delle "alte energie"¹⁴ e quello della fisica delle cosiddette "basse energie"¹⁵ in cui aveva maggiori competenze il CISE.

Il primo fu organizzato in quattro centri di ricerca (Roma, Padova, Torino e Milano) coordinati dall'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN). Quest'ultimo, inserito nella struttura del CNR, presto divenne un importante centro di potere.

La dipendenza dell'INFN dal CNR, anche dal punto di vista dei finanziamenti, attirò diverse critiche. In particolare Francesco Giordani, Presidente del CNR dal 1940 al 1943, sosteneva che

¹²A. Ascoli, *Breve storia del CISE – capitolo 2*, Notiziario CISE2007 n.4, Milano, giugno 2015.

¹³S. Labbate, *L'Italia degli shock energetici: dagli investimenti nucleari alla cronica dipendenza petrolifera*, «Rivista processi storici e politiche di pace», n.15-16, 2014, pag.72-73.

¹⁴La fisica delle alte energie è la fisica delle particelle che studia i costituenti e le interazioni fondamentali della materia e della radiazione, in particolare studia le particelle create negli acceleratori ad altissima energia e non presenti in natura in condizioni ordinarie.

¹⁵Il CISE era orientato principalmente sulle applicazioni industriali.

i notevoli finanziamenti che servivano per l'INFN avrebbero sottratto fondi alle altre attività del CNR. Proponeva, pertanto, la creazione di un'istituzione autonoma.

La strategia concordata con Amaldi e con il ministro dell'Industria Pietro Campilli prevedeva l'istituzione del Comitato Nazionale per le Ricerche Nucleari (CNRN). Questo fu, pertanto, creato con un Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 26 giugno 1952, finanziato da parte dell'IRI e del Ministero dell'Industria. La formula del DPCM evitò il passaggio in sede parlamentare e con esso il pericolo di incontrare ostacoli imprevisti ma, proprio perché non nasceva da un provvedimento di legge ordinaria approvata con dibattito parlamentare, il Comitato aveva minor forza nel pianificare una strategia a lungo termine e non possedeva una propria personalità giuridica. Il Presidente era Francesco Giordani e furono chiamati a farne parte, oltre ad altri fisici ed ingegneri, anche Edoardo Amaldi e Vittorio De Biasi, rispettivamente consigliere della Edison e Presidente del CISE.

Nasceva, in questo modo e con alcune incertezze, il primo organismo pubblico in materia di nucleare che rispondeva direttamente al Governo. Nel corso del primo anno fu finanziato con circa un miliardo di lire. Aveva competenza nel settore della ricerca nel campo delle basse energie ed aveva un ruolo di coordinamento ed erogazione finanziamenti nei confronti dell'INFN in quello delle alte energie.

Secondo Giuseppe Bolla (Cagliari 4 dicembre 1901 - Milano 28 gennaio 1980), ordinario di fisica superiore all'Università di Milano, per organizzare bene le attività nel rispetto delle competenze di ciascun organismo, il CISE avrebbe dovuto presentare progetti di ricerca applicata e il CNRN li avrebbe esaminati ed eventualmente approvati, sottoscrivendo i relativi contratti. In questo modo il CISE sarebbe stato finanziato e avrebbe potuto portare avanti i progetti in autonomia. I risultati delle ricerche ed i progetti finali, incluso quello del reattore, sarebbero infine stati consegnati al CNRN.

Nei mesi immediatamente successivi, però, si originò uno “scontro” tra i vari attori del nucleare italiano che creò notevoli ritardi e problemi. De Biasi (CNRN) e Bolla (CISE) manifestarono divergenze di vedute, Giordani (CNRN) respinse varie bozze di contratto da parte di Bolla per la costruzione del reattore. Il CISE, finora saldamente in mano privata, fu costretto a cedere il 50% allo Stato¹⁶ creando di fatto un partenariato pubblico-privato.

Lo scontro tra i due organismi, nelle persone di Giordani e Di Biasi, raggiunse toni veramente aspri. Ormai la politica appoggiava il CNRN con l'evidente obiettivo di non permettere l'iniziativa delle aziende private: il CNRN si rivelò il cavallo di Troia per estromettere i privati dal settore nucleare, riservandone il diritto di sfruttamento esclusivo allo Stato.

¹⁶ Attraverso la presenza di ENI, IRI e Azienda Elettrica Milanese in una società finanziaria pubblica, la FINSES.

Il principale motivo di contrasto riguardava soprattutto la realizzazione del primo reattore italiano. Il CISE presentò un progetto, nel 1952, di un reattore alimentato ad uranio naturale metallico e moderato con acqua pesante. Giordani fece passare un paio di anni in ricerche, tese soprattutto a valutare la tecnologia utilizzata negli USA. Nel 1955 il CNRN decise di acquistare il reattore negli Stati Uniti, un modello CP5 da 1 MegaWatt alimentato ad uranio naturale metallico arricchito al 20% e moderato con acqua pesante, molto simile a quello proposto dal CISE. Giordani giustificò tale scelta con il risparmio di tempo e con 350 mila dollari di sussidio ricevuti dal governo americano.¹⁷

1.2 La Conferenza di Ginevra e il primo reattore italiano ad ISPRA.

A livello internazionale la situazione, nel periodo del dopoguerra, aveva visto accanto alle ricerche di carattere militare l'avvio di programmi per lo sviluppo delle utilizzazioni pacifiche dell'energia nucleare. Cominciarono gli Stati Uniti ma presto seguirono Francia, Gran Bretagna e Unione Sovietica, cioè quei paesi che disponevano della necessaria esperienza e delle adeguate risorse umane e finanziarie. Dall'agosto 1955 l'Unione Sovietica era l'unico paese a possedere una centrale nucleare in esercizio, la piccola centrale di Obninsk da 5 MW. Nel 1956 fu 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, risalgono invece al 1960.

Anche in questi Paesi le ricerche erano finanziate, intraprese e controllate da organismi pubblici: la United States Atomic Energy Commission¹⁸ (USAEC) negli Stati Uniti, il Commissariat à l'énergie atomique (CEA) in Francia e la United Kingdom Atomic Energy Authority (UKAEA) in Gran Bretagna¹⁹.

Il monopolio delle informazioni sul nucleare, in un primo momento tenute da tutti segrete, si allentò nel corso degli anni successivi, fino a giungere, nell'agosto 1954, al sostanziale mutamento di rotta sancito dall'*Atomic Energy Act* voluto da Dwight D. Eisenhower (Denison, 14 ottobre 1900 - Washington, 28 marzo 1969), 34° Presidente degli Stati Uniti, una norma federale, valida sia in campo civile che militare, sullo sviluppo, la regolamentazione e sull'utilizzo dei materiali e delle tecnologie nucleari. Permetteva alle aziende private di accedere

¹⁷ U. Spezia, *Italia nucleare -dalla pila di Fermi al dissesto energetico*, XXI Secolo, Milano, 2009.

¹⁸ A. Buck, *The Atomic Energy Commission*, U.S. Department of Energy, 1983.

¹⁹ E. Caruso, *Il nucleare in Italia. Parte I. La nascita*, Impresa Oggi, 2012, www.impresaoggi.com.

ad informazioni riservate sull'energia nucleare e di avviare uno scambio di esperienze anche con l'estero.

Il Presidente degli Stati Uniti aveva inoltre pronunciato, nel dicembre del 1953, all'Assemblea generale delle Nazioni Unite, un discorso conosciuto con il nome di “*Atoms for peace*” sull'uso pacifico dell'energia nucleare²⁰.

Per conservare l'idea di una cooperazione internazionale sul tema, su suggerimento dello stesso Eisenhower, il nome “*Atoms for peace*” fu attribuito anche alla prima Conferenza internazionale sullo sfruttamento pacifico dell'energia nucleare, organizzata dalle Nazioni Unite, tenuta a Ginevra dall'8 al 20 agosto 1955.

Anche grazie all'intervento della comunità scientifica internazionale la Conferenza di Ginevra si trasformò, «da pura operazione di propaganda politica come l'aveva concepita il Presidente Eisenhower, in un serio confronto scientifico tra Nazioni»²¹.

Ad essa presero parte 75 diversi Stati²² con 1400 delegati, 3000 osservatori e quasi un migliaio di giornalisti. Lo scambio di informazioni scientifiche fu molto intenso e aperto, anche grazie all'organizzazione contemporanea di due esposizioni, una sugli impianti in sperimentazione o in fase di realizzazione e l'altra sullo sviluppo industriale e minerario della tecnologia nucleare. Un reattore sperimentale statunitense fu installato nel cortile del palazzo delle Nazioni Unite, visionabile da tutti i presenti. La stessa Unione Sovietica presentò i disegni della sua centrale da 5 MW.

L'Italia partecipò a questo scambio di informazioni scientifiche, rafforzando l'accordo nucleare bilaterale con gli Stati Uniti e successivamente aderendo all'IAEA (International Atomic Energy Agency)²³.

Nella Conferenza di Ginevra emersero le motivazioni e la necessità di ricorrere all'energia nucleare. Un primo argomento era sicuramente il prevedibile aumento di richiesta di energia nei successivi decenni²⁴. In quel periodo il carbone era la fonte principale ma, oltre a stimarne l'esaurimento dei giacimenti in un periodo di due o trecento anni, ne andavano valutati costi e inquinamento. In Italia, a partire dal 1965, si prevedeva un forte incremento di richiesta energetica, difficile da soddisfare con le sole fonti idrauliche e geotermiche²⁵.

²⁰ Fino a quel momento gli U.S.A. evitavano ogni scambio di informazioni con Paesi stranieri in applicazione del McMahon Act che proteggeva la materia del nucleare con il segreto militare.

²¹ A. Ascoli, *Breve storia del CISE - capitolo 1*, Notiziario CISE2007, Milano, novembre 2014.

²² Mancava, tra le grandi potenze, la Cina perché non ancora facente parte dell'ONU.

²³ Fu fondata il 29 luglio 1957 a Vienna, con lo scopo di promuovere l'utilizzo pacifico dell'energia nucleare e di impedirne l'utilizzo per scopi militari.

²⁴ Era previsto un aumento del 150% per il 1975 e del 300% per l'anno 2000.

²⁵ Avrebbero potuto coprire al massimo il 72% delle necessità energetiche.

Il ricorso all'energia nucleare sembrava inevitabile, nonostante i costi di realizzazione degli impianti fossero molto più elevati di quelli geotermici. Si faceva affidamento sul fatto che la spesa potesse considerevolmente diminuire con l'evoluzione della tecnologia e che, una volta a regime, il KWh sarebbe stato molto più economico rispetto ai costi correnti.

Per quanto riguardava i programmi italiani, la Conferenza aveva portato una maggior economicità nell'acquisto di acqua pesante dagli USA (circa 40 mila lire al chilogrammo), molto meno di quanto sarebbe costato produrla al CISE. Si era, inoltre, confermata l'intenzione di procedere con l'acquisto del reattore dagli USA e di sviluppare il progetto del reattore CISE. Per un periodo si parlò anche di un reattore con cui la FIAT voleva produrre energia per le sue aziende, ma al momento non se ne fece nulla²⁶.

Nel febbraio del 1956 giunse in Italia, a seguito del contratto firmato dall'ambasciatore italiano negli USA, il reattore CP5 pagato 3 milioni di dollari. Fu installato ad Ispra (Varese) e fu inaugurato nel 1959. Dopo un primo malfunzionamento, che non permetteva di fornire tutta la potenza, subì la sostituzione del nocciolo e funzionò regolarmente.

Contemporaneamente la Marina Militare cominciò ad interessarsi della materia ed istituì, nel 1952 presso l'Accademia nazionale di Livorno, il CAMEN (Centro Applicazioni Militari Energia Nucleare). La sua *mission* però, nel rispetto di quanto previsto dal Trattato di Parigi che escludeva per l'Italia la possibilità di dotarsi di armi nucleari, fu soltanto quella di addestramento del personale al nucleare e di eventuale utilizzo dei reattori per la propulsione. Per disporre di un maggiore spazio, il CAMEN, nel 1961, si trasferì a San Pietro a Grado (Pisa) e iniziò la costruzione di un reattore acquistato negli USA chiamato Galileo Galilei. Operativo dal 1963 fu spento definitivamente nel 1980. Utilizzato a fini essenzialmente sperimentali, il Centro si poneva come obiettivo la propulsione nucleare per unità navali²⁷ e sommergibili²⁸. Questa tipologia di utilizzo, però, si rivelò un insuccesso, anche per gli alti costi di ogni unità. Furono costruiti e sperimentati soltanto pochi modelli all'estero che ebbero una vita limitata.

Negli anni ottanta si parlò anche di "tentazioni nucleari" in riferimento a voci che circolarono su una volontà dell'Italia di munirsi della bomba atomica, ma il tutto restò senza conferme. Nel territorio italiano erano soltanto presenti armi atomiche degli Stati Uniti che, nel caso di guerra nucleare sarebbero state usate contro i paesi del blocco di Varsavia.

Il 13 luglio 1985, con decreto del Ministro della Difesa, il CAMEN fu trasformato nel CRESAM (Centro Ricerche, Esperienze e Studi Per Applicazioni Militari) che, oltre ad operare ancora nei

²⁶ Negli anni successivi la Fiat si dotò comunque del reattore di ricerca Avogadro.

²⁷ La nave Enrico Fermi.

²⁸ Il sommergibile Guglielmo Marconi.

settori della sicurezza e della difesa nucleare, acquisì anche competenze in compatibilità elettromagnetica, optoelettronica²⁹ e diagnostica di materiali. Dal 1994 divenne poi il CISAM (Centro Interforze Studi Applicazioni Militari).³⁰

Risale sempre alla seconda metà degli anni cinquanta la pubblicazione di una serie di articoli, chiamati “I Dialoghi plutonici”³¹, sulla rivista “Il Mondo”³² a firma di Ernesto Rossi³³. Con questi articoli, appunto sotto la forma di dialoghi immaginari con un deputato, un professore di storia, un economista, un ingegnere e un fisico nucleare, Rossi si impegnava in una campagna per la nazionalizzazione del nucleare, innescando anche una polemica sulle due vie possibili per produrre energia dalla fissione. Essendo contrario all’utilizzo dell’uranio naturale in quanto questo avrebbe comportato l’assoggettamento economico e politico del Paese a un governo straniero, proponeva lo sfruttamento del plutonio attraverso il ciclo uranio-torio³⁴. Quest’ultima tecnologia, però, non era ancora neanche in fase di prototipo e avrebbe richiesto decenni per entrare in funzione. Quello di Rossi era piuttosto un tentativo di contrastare l’industria elettrica in mano a gruppi monopolistici privati ed un suo possibile rafforzamento tramite il nucleare. A difesa di queste tesi fu organizzato il convegno “Atomi ed elettricità” con la proposta della seconda via al nucleare per mantenere l’indipendenza dalle materie prime importate dagli Stati Uniti. Anche in questo campo, però, le tesi contenute ne “I Dialoghi plutonici” non ebbero successo in quanto l’uranio continuò ad essere fornito all’Italia senza problemi ed in quantità abbondante.

Dopo diversi tentativi di approvare una legge sul nucleare, con cui si sarebbe affermato definitivamente il primato del CNRN sul CISE, in una riunione a novembre del 1955 il CNRN approvò un documento che chiedeva un piano di ricerca e sviluppo pluriennale e l’approvazione di una legge sugli usi pacifici del nucleare. Il Presidente del Consiglio Segni ricevette questo documento che provocò le proteste del CISE e del CNR. L’accusa, che poi si rivelò non priva di fondamento, era quella di andare nella direzione di riservare ogni intervento sul nucleare allo Stato, limitando la libertà di ricerca.

Anche dopo le dimissioni di Giordani, per motivi di salute, il CNRN proseguì con la sua linea strategica, in particolare spingendo per essere riconosciuto da una legge del Parlamento.

²⁹ Branca dell'elettronica che studia i dispositivi elettronici che interagiscono con la luce e le loro applicazioni.

³⁰ Ufficio Storico Marina Militare, *Bollettino d'archivio*- anno XXXI, Ministero della Difesa, 2017, pag. 68-70, http://www.marina.difesa.it/media-cultura/editoria/bollettino/Documents/UNICO_BdA_2017.pdf.

³¹ Fonte: http://old.radicali.it/search_view.php?id=44202&lang=&cms=

³² Settimanale progressista-radicalista con cui collaboravano anche Eugenio Scalfari e Marco Pannella (iniziò a collaborare dal 1949 per 13 anni).

³³ (Caserta, 25 agosto 1897 - Roma, 9 febbraio 1967) è stato un politico, giornalista, antifascista ed economista italiano. Operò nell'ambito del Partito d'Azione e del successivo Partito Radicale.

³⁴ Con reattori a doppio scopo che avrebbero prodotto elettricità e contemporaneamente nuovo combustibile.

Finalmente la legge n.19 del 5 febbraio 1957 stanziò 3,3 miliardi di lire al CNRN, rendendolo più autonomo nonostante non fosse ancora dotato di personalità giuridica. Il segretario generale, Felice Ippolito (Napoli, 16 novembre 1915 - Roma, 24 aprile 1997), geologo e ingegnere, continuò nella politica di indebolimento del CISE e cominciò ad assumere personale proprio³⁵. Poiché non godeva ancora di personalità giuridica, i trasferimenti patrimoniali furono gestiti con apposite società di diritto privato: l'immobiliare ISPRA e la NUCLIT S.p.A.³⁶. Era stato individuato, dopo ulteriori dispute con il CISE che proponeva una sede diversa, ed acquistato tramite queste società un terreno di dimensioni adeguate dove insediare il Centro Studi Nucleari, primo centro di ricerca nucleare in Italia con un proprio reattore. Era infatti stato stabilito l'acquisto di un reattore CP-5 a uranio arricchito (al 20% in 235U) e acqua pesante dalla società statunitense ACF³⁷ Atomics. Al fine di agevolare l'acquisizione presso le strutture di ricerca nazionali delle tecnologie disponibili, l'iniziale mandato di gestione e controllo del progetto comprensivo di laboratori e di reattore, conferito al CISE, fu trasferito dal 1957 al CNRN, per il quale il programma di ricerca operato dal nuovo centro era la giustificazione della propria esistenza. Nel 1957 Amaldi propose di realizzare, sempre ad Ispra, un secondo reattore per effettuare esperimenti non solo nel settore ingegneristico e fisico, ma anche in quello chimico, biologico e medico. Il CNRN proseguiva con la sua politica di acquisizione di personale direttamente o tramite assunzione tramite NUCLIT e di contenimento del CISE.

Si verificarono episodi da un lato quasi umoristici, ma dall'altro drammatici, che vedevano incaricati del CNRN braccare i dipendenti del CISE (ricercatori, tecnici, operai, soffiatori, ma anche personale di servizio) offrendo loro stipendi più elevati purché lasciassero il CISE (che per questo registrò una notevole emorragia di competenze) e si trasferissero ad Ispra.

Lo scontro tra CISE e CNRN, nel settembre 1957, culminò in una vertenza arbitrale con cui il primo chiedeva compensi non ricevuti e danni morali per 575 milioni di lire. Tale disputa si risolse con un risarcimento di 250 milioni al CISE da parte del CNRN (a titolo di versamento transattivo) e portò alla rottura definitiva tra i due organismi. Da quel momento il CISE ricevette solo finanziamenti privati consistenti in circa 500 milioni annui.

³⁵ Fino ad allora si serviva di personale in comando dal Ministero dell'Industria.

³⁶ S.p.A. costituita dal CNRN con quote azionarie distribuite tra Giordani e Ippolito. Disegno di legge sull'Impiego pacifico dell'energia nucleare, anno 1960, <http://www.senato.it/service/PDF/PDFServer/DF/330121.pdf>.

³⁷ American Car & Foundry.

1.3 La nascita dell'EURATOM e del CNEN.

Con i Trattati di Roma del 25 marzo 1957³⁸, fu istituita la Comunità Europea dell'Energia Atomica (CEEa o EURATOM³⁹), un'organizzazione internazionale finalizzata al coordinamento dei programmi di ricerca degli Stati membri relativi all'energia nucleare ad uso pacifico. A differenza della CECA (Comunità Europea del Carbone e dell'Acciaio)⁴⁰, che terminò la sua opera nel 2002, era previsto che avesse una durata illimitata. Nel trattato si dichiarava l'importanza dell'energia nucleare, quale risorsa essenziale per assicurare lo sviluppo ed il progresso delle opere di pace. Si sottolineava, altresì, la necessità di produrre uno sforzo comune con una particolare attenzione alle condizioni di sicurezza. Avrebbe assunto importanza anche la creazione di un mercato comune dei combustibili nucleari, dei materiali e delle attrezzature, oltre alla libera circolazione delle professionalità in materia. L'EURATOM era organizzata in specifiche istituzioni, il cui ruolo centrale apparteneva della Commissione, composta da cinque membri. Aveva competenze tecniche e amministrative, compiti decisionali e operativi e si sarebbe servita di vari comitati con ruolo di consulenza. Il finanziamento era di 215 milioni di dollari per i primi cinque anni, a carico dei sei Paesi sottoscrittori⁴¹. L'Italia doveva provvedere al 28% del finanziamento quinquennale (circa 30 miliardi di lire). Fu istituita anche un'agenzia con diritto di opzione sulle materie prime nucleari prodotte sui territori degli Stati aderenti. Tale agenzia era anche autorizzata in esclusiva alla stipula di contratti per la fornitura di materiali anche da Paesi non comunitari.

Quale commissario per l'EURATOM l'Italia designò Enrico Medi (Porto Recanati, 26 aprile 1911 - Roma, 26 maggio 1974). Questo professore di fisica e uomo politico rivestì un ruolo di grande responsabilità nello stabilire le strategie della politica italiana sul nucleare. Fu apprezzato negli ambienti ecclesiastici (è in corso la causa di beatificazione) per la sua opera di divulgazione della fede. Nello svolgimento della sua attività incontrò alcune difficoltà quando si dovette confrontare con scienziati internazionali esperti di nucleare ed elaborò anche l'idea di un particolare reattore omogeneo⁴² che doveva muovere una sorta di pistone come fosse un "diesel nucleare", che però fu abbandonata. Tra alti e bassi gestì per sette anni la vicepresidenza dell'EURATOM.

³⁸ Testo del Trattato: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:11957A/TXT&from=IT>.

³⁹ Nonostante preveda quale organo di governo la Commissione Europea, l'EURATOM è sempre rimasto fuori dai trattati ed ha personalità giuridica separata.

⁴⁰ I Trattati istitutivi: http://www.europarl.europa.eu/ftu/pdf/it/FTU_1.1.1.pdf.

⁴¹ Belgio, Francia, Germania, Italia, Lussemburgo e Paesi Bassi.

⁴² Presuppone che la miscela all'interno del reattore sia perfettamente omogenea.

La Comunità aveva deciso di acquisire un proprio impianto e, per velocizzare i tempi, pensò di utilizzare una struttura già funzionante piuttosto che avviare la costruzione di una nuova. Una delegazione di quindici persone dell'EURATOM si recò in Italia per valutare la possibile acquisizione di un sito. Il centro di Ispra fu inaugurato nel 1959. A tale cerimonia prese parte il Presidente della Repubblica Giovanni Gronchi⁴³. Fece appena in tempo ad essere inaugurato che fu ceduto all'EURATOM (il successivo 22 luglio), in forza degli accordi per la collocazione in Italia di un centro ricerche comune europeo⁴⁴.

Dovendo lasciare il centro di Ispra, l'Italia decise di stabilire un nuovo centro operativo⁴⁵ del CNRN a Bracciano, vicino Roma.

Mentre le aspettative italiane erano quelle di cedere il centro di Ispra in cambio di una cifra remunerativa⁴⁶, la delegazione informò che la cessione avrebbe dovuto essere a titolo gratuito, con il solo vantaggio di veder coinvolti ricercatori italiani nell'attività. Questo fu definito come il primo "incidente" nucleare avvenuto in Italia senza danni ambientali o alla salute ma che suscitò grandi polemiche interne. Si cedeva un centro all'avanguardia e determinante per le future politiche energetiche italiane in cambio di alcune promesse non ben definite. Felice Ippolito difese questa scelta.

L'accordo con EURATOM fu siglato il 22 luglio 1959, in un clima di grandi polemiche, scientifiche e politiche. Nella seduta del 21 luglio della Camera dei Deputati, quindi il giorno precedente la stipula, furono presentate diverse interrogazioni e interpellanze⁴⁷, ma la decisione non fu modificata. La discussione coinvolse il Presidente del Consiglio, il Ministro delle Partecipazioni Statali, quello dell'Industria e del Commercio e quello degli Affari Esteri, incalzati dalle richieste di molti parlamentari, tra cui anche Giorgio Napolitano.

Riporto una significativa interpellanza dell'On. Giovanni Grilli che chiedeva di ascoltare i ministri degli affari esteri e dell'industria e commercio «... per sapere se non ritengano necessario non dare seguito alla trattativa in corso riguardante la cessione all'EURATOM del Centro di Ispra del Comitato Nazionale per le Ricerche Nucleari, trattativa di cui si è occupata ampiamente la stampa e della quale si è data notizia oggi, 6 luglio 1959, alla Commissione

⁴³(Pontedera, 10 settembre 1887 - Roma, 17 ottobre 1978) terzo Presidente della Repubblica Italiana, tra il 1955 e il 1962.

⁴⁴ Legge 1 agosto 1960, n. 906 recante "Approvazione ed esecuzione dell'Accordo fra il Governo italiano e la Commissione europea dell'energia atomica (EURATOM) per l'istituzione di un Centro comune di ricerche nucleari di competenza generale, concluso in Roma il 22 luglio 1959", G.U. 31 agosto 1960, n. 212.

⁴⁵ ENEA, *Storia del centro della Casaccia*, <http://www.enea.it/it/centro-ricerche-casaccia/storia-del-centro>.

⁴⁶ Camera dei Deputati III Legislatura seduta del 21 luglio 1959 interpellanza pag.10235-19257, http://legislature.camera.it/_dati/leg03/lavori/stenografici/sed0193/sed0193.pdf.

⁴⁷ Resoconto della seduta alla Camera dei Deputati del 21.07.1959, https://www.camera.it/_dati/leg03/lavori/stenografici/sed0193/sed0193.pdf.

permanente industria e commercio. La cessione del suddetto Centro sarebbe indubbiamente di danno al nostro paese, comportando essa: a) la perdita da parte del nostro paese dell'unico centro di ricerche nucleari attualmente in funzione, e ciò mentre altri paesi membri dell'EURATOM conservano i loro centri nazionali; b) il sacrificio dei notevoli importi di denaro spesi per costruire il Centro di Ispra (oltre 8 miliardi di lire), oltre quelli occorrenti per l'approntamento del centro residenziale; c) la dispersione del valoroso gruppo di scienziati e di tecnici italiani attualmente in attività nel Centro di Ispra. »

Semplici considerazioni di carattere puramente economico avrebbero dovuto far riflettere: per costituire il Centro l'Italia aveva già impegnato 10 milioni di dollari e ne avrebbe spesi altri 9 per il completamento, inoltre avrebbe dovuto spendere un paio di miliardi di lire per gli alloggi dei dipendenti e quasi altri 100 miliardi di lire per un programma nazionale autonomo che nel quinquennio successivo avrebbe affiancato il programma EURATOM. Il corrispettivo versato dall'EURATOM sarebbe stato di 6 milioni di dollari per l'utilizzo del Centro, 40 milioni di dollari per potenziarlo e per la retribuzione del personale e la possibilità di utilizzare il reattore per 4 anni. Considerando anche la contribuzione del 28% al bilancio di EURATOM, l'Italia avrebbe pagato a caro prezzo la scelta di un centro che, parzialmente sovvenzionato dagli USA e fonte di tensioni con l'industria privata, avrebbe dovuto rappresentare il centro di competenza nazionale in materia di nucleare.⁴⁸

Il CNRN, promotore tramite Ippolito di questa operazione, chiese nuovamente il varo di una legge sul nucleare che prevedesse un finanziamento quinquennale.

In realtà lo stesso CNRN subì un forte contraccolpo da questa scelta e vide il suo finanziamento ridotto alla metà⁴⁹ di quanto aveva pianificato per i 5 anni successivi.

Persisteva, inoltre, l'anomalia per cui il CNRN continuava ad operare sulla base di DPCM⁵⁰ che si prorogavano oltre la scadenza, senza beneficiare delle garanzie di una legge che stabilisse finanziamenti ben definiti. Ottenere una legge era avversato, tra gli altri, dall'industria privata sempre in "guerra" con il CNRN. Per richiedere un finanziamento stabile il Presidente del Comitato, Basilio Focaccia (Ortodonico, 14 dicembre 1889 - Agnone Cilento, 20 luglio 1968) scrisse un Libro Bianco⁵¹ che conteneva un dettagliato piano quinquennale di finanziamenti.

Il giorno 11 agosto 1960 il Parlamento approvò la Legge n. 933⁵², proposta dal Ministro dell'industria Emilio Colombo (Potenza, 11 aprile 1920 - Roma, 24 giugno 2013) che prevedeva,

⁴⁸ U. Spezia, op.cit., pag.77-79.

⁴⁹ Con un importo intorno ai 5 miliardi di lire.

⁵⁰ L'ultimo Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri era del 26.08.1956.

⁵¹ Fu ribattezzato "dei 100 miliardi" ad indicare l'importo in lire elaborato nella richiesta.

⁵² G.U. Serie Generale n.218 del 06-09-1960.

oltre la ratifica della cessione del Centro di Ispra, la nascita del Comitato Nazionale per l'Energia Nucleare (CNEN). Il Comitato era finalmente dotato di personalità giuridica con un finanziamento di 15 miliardi l'anno per il periodo 1960-1964. Il Presidente era il ministro dell'Industria stesso, il Segretario Generale era Felice Ippolito e responsabile della gestione era una Commissione direttiva di cui facevano parte anche Focaccia, Amaldi e Salvetti. Il CNEN pubblicò un rapporto⁵³ nel 1961 in cui riassumeva anche dal punto di vista finanziario l'attività che il CNRN aveva condotto nel corso degli anni cinquanta. La spesa maggiore era da imputare proprio al Centro di Ispra, oltre 10 dei 35 miliardi di lire ricevuti in totale.

1.4 L'epoca d'oro del nucleare in Italia e l'inizio del declino.

Nella seconda metà degli anni Cinquanta, anche sull'onda degli entusiasmi scaturiti dalla Conferenza di Ginevra, in Italia si affermò la volontà di realizzare la costruzione di centrali nucleari. La Edison, il CNRN con l'IRI e l'ENI furono gli artefici, con la scelta di tre filiere tecnologiche sperimentali diverse, della realizzazione delle prime centrali nazionali.⁵⁴

In particolare la Edison, tramite la Società Elettro Nucleare Italiana (SELNI), aveva in corso di realizzazione a Trino (Vercelli) un impianto da 160 MWe⁵⁵ con reattore PWR⁵⁶ Westinghouse; l'IRI, tramite la sua controllata Finelettrica stava costruendo un impianto⁵⁷ con reattore BWR⁵⁸ General Electric da 150 MWe ed, infine, l'ENI di Enrico Mattei (Acqualagna, 29 aprile 1966 – Bascapè, 27 ottobre 1962), tramite la Società Italiana Meridionale Energia Atomica (SIMEA), stava realizzando a Borgo Sabotino, nei pressi di Latina, una centrale con reattore a gas-grafite GCR⁵⁹ Magnox di 200 MWe.

I primi due reattori erano di costruzione statunitense, il terzo inglese. Le nostre aziende si erano mosse con buona tempestività rispetto a molti altri Paesi, avendo intuito le difficoltà di

⁵³ Allegato n. 13 al Disegno di Legge approvato dalla Camera dei deputati nella seduta del 17 ottobre 1962 "Stato di previsione della spesa del Ministero dell'industria e del commercio per l'esercizio finanziario dal 1° luglio 1962 al 30 giugno 1963".

⁵⁴ A.R. Rigano, *Banca d'Italia e progetto ENSI Fonti per la storia dello sviluppo energetico italiano degli anni cinquanta nelle carte dell'Archivio della Banca d'Italia*, Banca d'Italia, Roma, 2002.

⁵⁵ MegaWatt electric.

⁵⁶ Pressurized Water Reactor.

⁵⁷ Progetto ENSI (Energia Nucleare Sud Italia) del CNRN e BIRS (Banca Internazionale per la Ricostruzione e lo Sviluppo).

⁵⁸ Boilign Water Reactor.

⁵⁹ Gas Cooled Reactors.

approvvigionamento che si sarebbero potute creare nel settore energetico. L'Italia, infatti, dipendeva dal carbone e dal petrolio importati dall'estero ed il nucleare poteva essere una valida soluzione al bisogno di energia. Si era, inoltre, creata anche una favorevole congiuntura economica che vedeva erogati consistenti aiuti dal sistema finanziario internazionale, specie dagli USA.

La prima a muoversi fu appunto Edison che, nel 1955, decise di realizzare una centrale per la produzione di energia elettrica. In base a considerazioni sugli ostacoli che affrontava il CISE⁶⁰ e con l'intenzione di collocarsi all'avanguardia tecnologica nel settore energetico nella difesa della sua contrarietà al processo di nazionalizzazione, si interessò, piuttosto che alla costruzione, all'acquisizione all'estero di un reattore di potenza⁶¹. Richiese per questo allo Stato italiano una garanzia di cambio⁶² per ottenere un prestito dalla Eximbank⁶³ di 34 milioni di dollari. La Banca d'Italia, per il rischio di una forte inflazione e probabilmente anche per pressioni politiche e del CNRN, diede parere negativo. Per questo motivo i tempi si allungarono e quella dell'Edison non fu la prima centrale ad essere realizzata in Italia.

La terza centrale, quella collocata, presso Borgo Sabotino, sebbene ideata per ultima, fu, invece, realizzata per prima, con tempistiche accelerate, caratteristiche del modo di operare di Mattei il quale voleva, attraverso Agip Nucleare⁶⁴, una porta di accesso nel settore della produzione elettrica. Questa centrale rispondeva al piano ENI d'integrazione industriale rispetto alla produzione di energia elettrica ed era tecnologicamente avanzata. Il reattore raggiunse la soglia di criticità il 27 dicembre 1962 e la centrale iniziò a immettere energia elettrica nella rete nazionale il 13 maggio 1963. In quel momento era il più grande impianto nucleare d'Europa.

La centrale sul Garigliano (nel comune di Sessa Aurunca⁶⁵) rientrava nel progetto ENSI⁶⁶, che si poneva il doppio obiettivo di contribuire sia allo sviluppo del Mezzogiorno sul piano infrastrutturale e industriale attraverso la creazione di un polo energetico al sud, sia di facilitare il trasporto dell'energia prodotta. Diretto da Ippolito per il CNRN e da Corbin Allardice⁶⁷ per la BIRS⁶⁸, ottenne dalla Banca Mondiale un prestito di 40 milioni di dollari. I lavori partirono nel 1960 e l'impianto entrò in esercizio a gennaio 1964.

⁶⁰ Edison era uno dei maggiori azionisti privati del CISE.

⁶¹ Per la produzione di energia elettrica.

⁶² Garanzia a copertura del rischio variazioni dovute al cambio di valuta.

⁶³ La Export Import Bank avrebbe dovuto erogare tramite IMI (Istituto Mobiliare Italiano).

⁶⁴ Creata dall'ENI insieme alla SOMIREN (Soc. Minerali Radioattivi Energia Nucleare).

⁶⁵ Prov. Di Caserta.

⁶⁶ Cfr. nota 53.

⁶⁷ Membro del Progetto Manatthan e componente della Commissione per l'Energia Atomica.

⁶⁸ Banca Internazionale per la Ricostruzione e lo Sviluppo.

L'ultimo dei tre a entrare in esercizio fu, come già detto, l'impianto collocato a Trino. Ottenuto il finanziamento di 34 milioni di dollari con un paio di anni di ritardo, perso altro tempo alla ricerca di un sito adatto (fu scartato un terreno a Moneglia⁶⁹ per le ricadute che poteva avere sul turismo), nel 1961 iniziarono i lavori. A questo punto emerse un nuovo problema: la Centrale di Trino, pagando lo scotto di essere l'unica realizzata dall'industria privata nel pieno della discussione per la nazionalizzazione dell'energia, non aveva ancora avuto l'autorizzazione ufficiale alla costruzione da parte del ministro Colombo. Nel suo ruolo di ministro non aveva preso in considerazione l'esistenza della centrale, in quello di Presidente del CNEN invece autorizzò le verifiche e i collaudi indispensabili alla sicurezza. Seguì, al solito, anche un'accesa discussione parlamentare che finalmente vide, nell'ottobre del 1964, l'inizio della produzione di elettricità in rete.

Alla luce di questo entusiastico sviluppo, l'Italia prendeva parte alla terza conferenza mondiale sull'energia atomica di Ginevra (1964), come terza potenza nucleare per usi pacifici, dopo Stati Uniti e Gran Bretagna. Nel 1965 la produzione dei 600 MWe nucleari installati fu di 3,5 miliardi di kWh, pari al 4,2% della produzione totale di energia elettrica.

Intanto, era sempre di grande attualità il dibattito sulla nazionalizzazione della produzione e del trasporto di energia elettrica. La diversificazione delle tariffe creava tensioni, oltre che tra i consumatori, anche a livello politico e industriale. Si era aggregato un ampio fronte che voleva contrastare il trust elettrico. Quest'ultimo, però, era veramente potente e ben coordinato da grandi manager. Il fronte favorevole alla nazionalizzazione si rafforzava anche perché stavano per scadere le concessioni di sfruttamento dei bacini idrici che erano state concesse dopo la I Guerra Mondiale e perché ci si avviava verso un governo di centro-sinistra, favorevole alle nazionalizzazioni.

Nel 1962 il Presidente del Consiglio Amintore Fanfani dichiarò alle Camere che avrebbe portato in Parlamento una proposta di legge di «...razionale unificazione del sistema elettrico nazionale nel pieno rispetto dell'art.43 della Costituzione⁷⁰...», con garanzie per gli azionisti.

Quotidiani di opinione favorevole al trust elettrico⁷¹ si scagliarono contro la sempre più probabile nazionalizzazione, l'Edison minacciò la FIAT, che appoggiava questa operazione, di fare un accordo con la Volkswagen per danneggiarla a livello nazionale.

⁶⁹ Prov. Di Genova.

⁷⁰ A fini di utilità generale la legge può riservare originariamente o trasferire, mediante espropriazione e salvo indennizzo, allo stato, ad enti pubblici o a comunità di lavoratori o di utenti determinate imprese o categorie di imprese, che si riferiscano a servizi pubblici essenziali o a fonti di energia o a situazioni di monopolio ed abbiano carattere di preminente interesse generale.

⁷¹ Tra di essi "Il sole 24 ore" e "Il Corriere della sera".

Dopo 4 mesi di dibattito in Parlamento venne istituito l'Ente Nazionale per l'Energia Elettrica (ENEL) e nazionalizzato il settore dell'energia elettrica. L'ENEL rilevò i pacchetti delle società elettriche. Circa 2200 miliardi di lire, inclusi gli interessi, furono versati quale indennizzo da parte dello stato alle Società (evitando di rimborsare direttamente gli azionisti, operazione che avrebbe potuto influenzare fortemente il valore del titolo in Borsa⁷²).

Era il 6 dicembre 1962⁷³, il 31 vide la luce anche la tanto attesa legge sugli usi pacifici dell'energia nucleare (Legge n. 1860 del 31 dicembre 1962). Tale legge specificava, tra l'altro, i ruoli del CNEN che riguardavano la ricerca applicata, la ricerca fondamentale mediata dall'INFN e il controllo degli impianti.

La legge, nonostante il lungo periodo di preparazione, comportò l'affermazione di un modello che superava quello delle partecipazioni statali, a favore della totale acquisizione da parte dell'ENEL delle aziende private nazionalizzate e indennizzate economicamente e presentava alcune grosse lacune. Non vietava, ad esempio, l'autoproduzione di energia per usi privati oppure non prevedeva che un privato, autroducendo energia con una sua centrale nucleare, dovesse richiedere alcuna autorizzazione.

Gli impianti di produzione di elettricità e le centrali nucleari, negli anni tra il 1964 ed il 1966, passarono all'ENEL, cioè allo Stato italiano.

In pieno boom economico, l'Italia era il terzo paese occidentale con una maggior produzione di energia nucleare. Oltre alle tre centrali appena descritte aveva anche un Centro europeo ad Ispra, il CNEN e altri centri di ricerca nazionali⁷⁴. Va considerato che i tre reattori, funzionanti con tre diverse tecnologie, erano in realtà dei prototipi che comunque produssero energia elettrica evitando un ulteriore aggravio di costi dovuto alla fornitura di petrolio⁷⁵. A conclusione del loro ciclo di funzionamento, negli anni successivi, portarono comunque un bilancio positivo alle casse dello Stato, anche perché era stato molto efficiente il processo di costruzione ed avviamento. Il fatto che poi fossero modelli differenti (PWR, BWR e GCR) dava la possibilità di ponderare le scelte di politica industriale per la realizzazione di reattori di nuova generazione con esperienze concrete su più tecnologie.

Il CNEN stava attraversando un momento piuttosto complesso. I conflitti con il CISE, la mancanza di risultati incoraggianti dovuta alla grande dispersione per un policentrismo⁷⁶ che penalizzava il coordinamento delle attività, la scelta di non procedere nelle ricerche per l'utilizzo

⁷² Fu un'idea del Governatore della Banca d'Italia Guido Carli.

⁷³ La Legge n.1643 fu pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale del 12 dicembre 1962.

⁷⁴ A Frascati, alla Casaccia e successivamente a Bologna, Saluggia e Trisaia oltre ai laboratori a La Spezia, Roma Bari e Pisa.

⁷⁵ In quel periodo il prezzo del greggio era di circa 1,3 dollari al barile.

⁷⁶ In poco tempo si erano moltiplicati i centri di ricerca ed i laboratori con conseguente aumento dei costi.

del ciclo uranio-torio privilegiando il ritrattamento del combustibile irraggiato con il solo torio, le spese sostenute inutilmente per il sistema di propulsione navale crearono una seria difficoltà di gestione. Si stava palesando uno scollamento dal sistema industriale con dei programmi che attiravano molte critiche. Non fu casuale il fatto che proprio nel 1963 iniziarono i problemi che videro coinvolto Felice Ippolito. Nell'appena costituito ENEL come Presidente era stato nominato Vitantonio Di Cagno (Bari, 1897 – 1977), appoggiato dalla Democrazia Cristiana, mentre tra i consiglieri figurava anche Ippolito. Quest'ultimo aveva anche l'incarico di segretario generale del CNEN⁷⁷ e veniva considerato, alla luce della sua decennale esperienza, un personaggio in grado di influenzare la politica nucleare italiana. In quei frangenti assunse frequentemente un atteggiamento di contrapposizione all'interno del consiglio di amministrazione. Le sue posizioni erano quasi sempre in contrasto con i gruppi industriali privati colpiti dalla nazionalizzazione, molto legati ai vari partiti politici, e con i produttori di petrolio, le cosiddette “sette sorelle⁷⁸”.

Nel mese di agosto del 1963⁷⁹, il leader del partito Social Democratico Giuseppe Saragat (Torino, 19 settembre 1898 - Roma, 11 giugno 1988) improvvisamente, con una serie di note trasmesse tramite l'Agenzia Democratica⁸⁰, lanciò una vera crociata contro la persona di Ippolito e le centrali in genere. Non sempre basate su informazioni scientifiche accreditate (Saragat era un politico, non uno scienziato o un tecnico) attaccò il modello gestionale di Ippolito al CNEN, che definì troppo dispendioso per la collettività. In realtà Saragat entrò nel merito della materia del nucleare e della sua gestione di cui non era un esperto. Il CNEN rispose e si innescò una polemica sulla carta stampata⁸¹. Il CNEN venne attaccato dal punto di vista economico e delle scelte strategiche, si affermò che la gestione del nucleare doveva essere solo in capo all'ENEL. Ippolito nel mese di agosto era fuori dall'Italia e appena venne a conoscenza della situazione rientrò immediatamente cercando una soluzione conciliante. Gli eventi, invece, precipitarono rapidamente: il ministro dell'industria Giuseppe Togni (Pontedera, 5 dicembre 1903 - Roma, 24 giugno 1981) consegnò al Presidente della Repubblica uno studio effettuato da 4 senatori della Democrazia Cristiana, tra cui Giovanni Spagnoli (Rovereto, 26 ottobre 1907 - Rovereto, 5 ottobre 1984), che presentava un'indagine sull'operato del CNEN. Poi a sua volta nominò una

⁷⁷ Da questa carica si dimise simbolicamente, accettando una consulenza esterna da segretario generale del CNEN con lo stesso compenso.

⁷⁸ In quegli anni le sette più influenti compagnie petrolifere erano: Standard Oil of New Jersey (Esso), Royal Dutch Shell, Anglo-Persian Oil Company, Standard Oil of New York (Mobil), Texaco, Standard Oil of California (Chevron), Gulf Oil.

⁷⁹ A. R. Rigano, *Banca d'Italia e progetto ENSI Fonti per la storia dello sviluppo energetico italiano degli anni cinquanta nelle carte dell'Archivio della Banca d'Italia, Appendice I: i protagonisti*, Banca d'Italia, Roma, 2002, pag.54-56.

⁸⁰ Organo ufficiale del Partito Social Democratico Italiano (PSDI).

⁸¹ Intervenne con un articolo sull'Espresso anche Eugenio Scalfari.

Commissione d'indagine le cui conclusioni apparvero tanto gravi⁸² da risvegliare l'interesse della magistratura che aprì un processo penale. Il 6 settembre il Procuratore generale della Repubblica di Roma aveva richiesto i carteggi della Commissione di inchiesta e di quella dei quattro senatori. Togni chiese a Ippolito di dimettersi dall'incarico di consigliere dell'ENEL ma questi, affermando che era in discussione il suo operato al CNEN, si rifiutò. Giunti allo scontro, il ministro, in qualità di Presidente del CNEN, lo sospese dall'incarico presso questo Centro e successivamente anche da quello di consigliere ENEL.

Dalle relazioni emersero varie irregolarità compiute in quegli anni nella gestione del CNEN. Ippolito fu ascoltato per quattro giorni in Procura e a febbraio del 1964 il pubblico ministero firmò il suo mandato di arresto. Ippolito fu rinviato a giudizio per aver commesso 66 reati, tra cui falsi in bilancio, assunzioni irregolari, affidamento diretto di lavori a parenti, convocazioni mancate di Commissioni o Sindacati e così via. Il giorno 11 giugno a Roma cominciò il processo. Fu subito rifiutata la richiesta dei legali di Ippolito di considerare anche le responsabilità del ministro Colombo. Nonostante dal dibattimento emersero molte irregolarità sul modo di condurre le indagini e su come era stata stilata la relazione dei quattro senatori, il pubblico ministero chiese una pena di 20 anni di reclusione.

Gli ambienti della ricerca scientifica italiana solidarizzarono subito con Ippolito. Vi furono prese di posizione di 65 su poco più di 70 cattedratici di fisica su tutto il territorio nazionale, di personalità del mondo della politica e del giornalismo. Insieme predisposero una lettera in cui affermavano che i dibattiti scientifici, anche con posizioni molto diverse avevano in comune il fine di elevare la ricerca nel paese. Dichiaravano i meriti e suggerivano di apprezzare l'attività di Ippolito.

Il 14 novembre 1964 fu organizzata a Roma, al Ridotto del teatro Eliseo, una manifestazione in suo sostegno alla quale aderirono quasi tutti i fisici italiani e numerose persone della cultura e della società civile. Durante questa manifestazione il professor Amaldi attaccò duramente Saragat e difese la politica seguita da Ippolito al CNEN.

Il tribunale non si fece influenzare da tutto ciò e condannò Ippolito a 11 anni e 4 mesi, ridotti a 5 anni e 3 mesi in appello per 47 delle ipotesi di reato per cui era accusato⁸³. Fu l'unico condannato per le responsabilità nell'attività del CNEN.

Nel 1968, Saragat, in qualità di Presidente della Repubblica, gli concesse la grazia.

⁸² Camera dei Deputati, *Atti Parlamentari seduta del 24 ottobre 1963, Seguito della discussione del bilancio del Ministero dell'Industria e del Commercio (516)*, pag. 3753-3804.

⁸³ Ippolito venne anche accusato di aver usato una camionetta del CNEN per i suoi spostamenti personali quando era in vacanza a Cortina.

Dal processo emerse che Ippolito per far funzionare il CNEN al meglio si era assunto grandi responsabilità gestionali personali andando spesso oltre le regole, nel tentativo di colmare lo scarso interesse della politica. La considerazione che può farsi a posteriori è che questa vicenda raffreddò ogni velleità dell'Italia di rendersi autonoma da un punto di vista energetico ed eventualmente di esportare tecnologia.

Il CNEN, orfano di chi, nel bene e nel male, lo aveva guidato per molti anni, affrontò un periodo di crisi. Perse anche altre figure di rilievo, quale Amaldi e Ferretti, e tre commissioni⁸⁴ ebbero l'incarico di effettuare una revisione dei programmi scientifici. Il loro lavoro forse avrebbe dovuto annullare quanto fatto fino a quel momento e ripartire, ma i compiti erano diversi. L'organizzazione interna fu trasformata da quella piramidale, tipica delle Pubbliche Amministrazioni, ad un modello a matrice, molto più dinamico che prevede la possibilità di creare strutture su specifici progetti con le necessarie competenze aggregate in base alle esigenze. Dopo attente considerazioni furono confermati molti dei progetti già avviati, quali EUREX, RAPTUS⁸⁵, PCUT⁸⁶ e CIRENE⁸⁷, mentre furono soppressi il progetto PRO per i costi e quello relativo alla propulsione navale. Alcuni progetti, o parti di essi furono mantenuti anche per gli impegni che il CNEN aveva ormai assunto con l'EURATOM e l'USAEC⁸⁸ per il ritrattamento del combustibile.

In questa fase di incertezza e di ristrutturazione il CNEN presentò il secondo piano quinquennale nel 1965⁸⁹. Il piano, tra l'altro, prevedeva la realizzazione del reattore prototipo CIRENE, con la partecipazione di esperti del CNEN in collaborazione con componenti dell'ENEL.

Il progetto, ideato inizialmente dal CISE, rimase bloccato dai dissidi con l'ENEL. Nonostante ciò il CISE continuò a studiarci e il CNEN lo sostenne. Nel 1963 chiese ad EURATOM il sostegno economico ma il costo totale⁹⁰ per la realizzazione del reattore suggerì di prendere

⁸⁴ Affidate a Silvestri, Caglioti e Salvetti e composte da funzionari interni ed esperti esterni.

⁸⁵ Entrambi relativi al ritrattamento del combustibile utilizzato.

⁸⁶ Sul ciclo uranio-torio.

⁸⁷ **CISE Reattore a Nebbia**: con una filiera di reattori a "nebbia", cioè ad acqua pesante bollente che aveva il vantaggio di poter utilizzare uranio naturale non arricchito al contrario dei reattori BWR e PWR che usano acqua leggera come moderatore e necessitano di una concentrazione di isotopo 235U intorno al 3%.

⁸⁸ Commissione per l'energia atomica degli Stati Uniti: agenzia governativa per sostenere e controllare lo sviluppo della scienza e della tecnologia atomica in tempo di pace. Il Presidente Truman trasferì il controllo dell'energia dai militari ai civili dal 1/01/1947.

⁸⁹ Legge 13 maggio 1965, n. 494 "Concessione al Comitato nazionale per l'energia nucleare di un contributo statale di lire 150 miliardi per il quinquennio 1965-1969 e di un contributo statale di 7.500 milioni per il periodo finanziario 1 luglio-31 dicembre 1964 e modifiche alla legge 11 agosto 1960, n. 933, (GU n.134 del 31-05-1965).

⁹⁰ Nel 1967 si preventivarono 26 milioni di dollari.

tempo e rivalutare il tutto. Il prolungarsi della fase di progettazione fece sì che il reattore CIRENE non fosse mai realizzato⁹¹.

Un ulteriore punto inserito nel piano quinquennale era la ricerca applicata ai reattori veloci. Era prevista la realizzazione del reattore PEC⁹², un reattore veloce con raffreddamento a sodio da 40 MWt per irraggiare diversi tipi di combustibile. Questo reattore, nato con la collaborazione del mondo industriale, che partecipò al progetto del CNEN con ENI, ANM⁹³ ed IRI-Finmeccanica, rimase inattuato. Del piano facevano parte anche una ricca serie di programmi legati al ciclo del combustibile irraggiato. Molti di essi però si svilupparono con poca coerenza rispetto alle attività centrali del CNEN e produssero risultati di scarso rilievo.

1.5 La pianificazione energetica e le ultime centrali: Caorso e Montalto di Castro.

L'economia italiana aveva, sin dai tempi dell'unità nazionale, fatto ricorso al carbone come fonte energetica principale. L'incremento dei consumi portò, all'inizio del '900, ad un'importazione sempre più massiccia di carbone specialmente dalla Gran Bretagna. Soltanto nel secondo dopoguerra, con il boom economico, aumentò il consumo di petrolio accanto alle tradizionali materie prime utilizzate fino a quel momento dall'Italia e cioè carbone, legna, gas naturale, lignite e soprattutto produzione di energia geo-elettrica. Il petrolio copriva i consumi⁹⁴ nazionali per oltre il 26% nel 1955, quasi il 50% nel 1960 e la sua richiesta era in continuo aumento. Oltre al costo del petrolio, la dipendenza dall'importazione di energia elettrica, prodotta con il nucleare o con il petrolio pesava sui conti pubblici rendendo poco competitiva l'economia italiana. Nel 1953 era stato istituito l'ENI⁹⁵ che, sotto la guida di Enrico Mattei, stipulò contratti con i Paesi produttori lasciando loro una maggior partecipazione e consentì di avviare un processo di approvvigionamento energetico dai Paesi del Medio Oriente. Nel 1973 l'ENI importava il 15% del petrolio italiano e ne produceva il 50% in proprio (in Italia poco, all'estero il resto). Alla fine degli anni '60 il nucleare produceva meno dell'1% dell'energia consumata. La politica si cominciò a

⁹¹ E. Cerrai, A.M. Lombardi, F. Parozzi, *Cirene: storia di un progetto atomico italiano*, Le Scienze.it, giugno2009, [//win.cise2007.eu/Centro%20Italiano%20Sostenibilita%20Energia/In%20evidenza/Rassegna%20stampa/CIRENE.pdf](http://win.cise2007.eu/Centro%20Italiano%20Sostenibilita%20Energia/In%20evidenza/Rassegna%20stampa/CIRENE.pdf).

⁹² Prova Elementi Combustibile.

⁹³ Ansaldo Meccanico Nucleare.

⁹⁴ Nella metà degli anni '50 l'Italia consumava circa 36,3 Mtep (unità che misura l'equivalenza con la tonnellata di petrolio).

⁹⁵ Ente Nazionale Idrocarburi creato dallo stato italiano come ente pubblico (Legge n. 136 del 10 febbraio 1953) e trasformato in S.p.A. nel 1992 diventando una multinazionale.

rendere conto che la richiesta di energia era in tale espansione da diventare centrale nelle politiche dello Stato.

Nel 1973 l'economia occidentale venne scossa da un vero e proprio shock petrolifero. I Paesi dell'OPEC, riuniti a Kuwait City a seguito della quarta guerra israeliano-palestinese, decisero l'embargo a Stati Uniti e Olanda e cominciarono a ridurre le forniture agli altri Stati importatori. In un anno il prezzo del petrolio quadruplicò. L'occidente si rese conto che non poteva far dipendere il proprio futuro solamente da questo idrocarburo, soprattutto quando nel 1979 si verificò un secondo shock. L'Italia ed il Giappone, che erano legati in altissima percentuale a questa fonte energetica, subirono le maggiori ripercussioni. Nel 1975 il ministro dell'industria Carlo Donat Cattin (Finale Marina, 26 giugno 1919 - Montecarlo, 17 marzo 1991) predispose un documento che il CIPE approvò due anni dopo. Era un documento di Pianificazione Energetica Nazionale (PEN) che si poneva la finalità di promuovere una strategia per acquisire e utilizzare le varie fonti energetiche. In esso era privilegiata la scelta del nucleare che avrebbe potuto coprire, in previsione, quasi il 65% del fabbisogno entro il 1990. Il settore elettrico era quello in cui si poteva più facilmente intervenire sostituendo la produzione fatta con il petrolio con quella nucleare. Il programma prevedeva di ordinare 8 centrali subito più prevederne altre 8 da realizzare entro il 1977. Questo primo atto di pianificazione non fu mai realizzato. Nel 1981 fu varato un secondo Programma Energetico Nazionale, in una situazione che si era fatta ancor più preoccupante. Solo il 16.8% del fabbisogno energetico era prodotto in Italia. Anche questo piano puntava concretamente sul nucleare, ipotizzando di raggiungere la copertura del 4,3% entro il 1990. Era sempre meno di altri Paesi (la Francia aveva il 30%, la Germania il 36%, il Belgio il 50%), ma gli affidava comunque un ruolo importante. Il punto forte del Piano era il cosiddetto PUC (Progetto Unificato Nucleare) che proponeva una standardizzazione degli impianti e delle procedure per contenere tempi e costi. Ad esso prendevano parte l'ENEL, l'ENEA⁹⁶, l'Ansaldo e l'Agip Nucleare. Tra i vari reattori fu scelto il PWR della Westinghouse. Fu messo a punto dall'ENEA, in qualità di autorità di controllo, uno standard per tutte le autorizzazioni da rilasciare, pervenendo ad un'effettiva semplificazione.⁹⁷

Ci si cominciò anche a porre il problema di come affrontare l'aspetto della sicurezza e dell'impatto ambientale per rassicurare amministratori locali e opinione pubblica. Alcune regioni si offrirono dando disponibilità all'installazione di una delle nuove 8 centrali in programma.

⁹⁶ Ente pubblico di ricerca nei settori dell'energia, dell'ambiente e delle nuove tecnologie.

⁹⁷ U. Spezia, op.cit., 129-134.

L'Italia disponeva anche di notevoli scorte⁹⁸ di uranio naturale ed era ben dotata in quanto a capacità tecnologica di arricchimento. Fino al 1990 non si presentò, nel nostro paese, il problema delle scorie nucleari. Il combustibile irraggiato continuò ad essere trattato in impianti all'estero. Anche questo piano, seppur contenente spunti positivi finì per fallire, specificando comunque che in quel periodo storico non potevano ancora essere considerate fonti alternative il solare, l'eolico e la forza delle maree. Il concretizzarsi del secondo shock, appena prima del varo del Piano, rese errate le previsioni di sviluppo della domanda contenute in esso. Si stava affrontando una fase di stagnazione economica a livello mondiale che, unita alla rivalutazione del dollaro e al calo della domanda di prodotto raffinato, portò il deficit energetico nazionale a quasi 30 mila miliardi di lire. I consumi si ridussero nei primi anni ottanta e nel 1983 il ministro dell'industria Renato Altissimo (Portogruaro, 4 ottobre 1940 - Roma, 17 aprile 2015) aggiornò il PEN con una stima al ribasso. In quel momento l'Italia accettò strutturalmente l'importazione di energia, specie dalla Francia. Fu elaborato anche un quarto PEN nel 1988, subito dopo l'incidente di Chernobyl. Come i primi tre non incise nelle scelte strategiche energetiche. In esso il nucleare fu appena nominato e con esso scomparve anche qualsiasi tentativo di effettuare una programmazione energetica a lungo termine.

Prima di descrivere la storia della quarta e quinta centrale nucleare italiana è interessante evidenziare quanto accadde con il progetto Superphenix. Nel 1968 l'ENEL decise di partecipare ad un consorzio chiamato NERSA con la francese EDF ed un consorzio tedesco olandese e belga detto SBK, per realizzare una centrale dotata di un reattore veloce autofertilizzante⁹⁹. Questa tipologia di reattore consente l'utilizzo, in alternativa all'uranio-235 (che è soltanto lo 0,7% dell'uranio naturale), dell'uranio-238, che è la quasi totalità di quello naturale. Inoltre, dopo essere stato irraggiato quest'ultimo si trasforma in una quantità di plutonio maggiore, finendo per produrre una quantità di combustibile superiore a quello utilizzato. L'energia estratta si moltiplica di circa 60 volte con tale processo. L'impianto doveva essere installato in Francia, nella Valle del Rodano a 50 chilometri da Lione. Le contestazioni delle popolazioni locali crearono le prime difficoltà, che si acuirono al momento del rilascio delle autorizzazioni da parte del governo francese. Il progetto, i cui costi rappresentarono il punto debole, fu pertanto bloccato con una grossa perdita economica in quanto l'impianto era già realizzato. Nonostante questo, Superphenix fu un'importante esperienza per una tecnologia che è molto promettente anche ai nostri giorni.

⁹⁸ Erano in corso contratti con USA e URSS.

⁹⁹ FBR Fast Breeder Reactor.

Nel 1967 l'ENEL aveva avviato, in collaborazione con l'AMN¹⁰⁰ e la General Electric, un progetto per la costruzione di una nuova centrale a Caorso¹⁰¹. Questo progetto tenne in alta considerazione il discorso della sicurezza e fu facilitato anche dalla mancanza di contestazione da parte delle popolazioni locali. La collocazione, nei pressi dell'argine del Po, era studiata per garantire una sicurezza totale in caso di esondazione del fiume o di improbabili incidenti. I soliti ritardi sui tempi previsti per le autorizzazioni e il protrarsi dei lavori¹⁰² fecero sì che il reattore fu avviato alla fine del 1977. Dopo i test e le ulteriori autorizzazioni fu avviata la produzione di energia elettrica ad uso commerciale che andò avanti fino al 1986 quando, per ragioni narrate in seguito fu spento definitivamente. L'energia generata nel suo ciclo vitale risultò circa un quinto di quella che avrebbe dovuto produrre perché i costi fossero ammortizzati: un ulteriore insuccesso, economicamente parlando.

Nel 1971 l'ENEL decise la costruzione di un'altra centrale, che nel 1976 si decise di situare a Pian dei Cangani nel comune di Montalto di Castro, su delibera della Regione Lazio come previsto dalla L. 393 del 1975. Qui, contrariamente a quanto avvenne a Caorso, la popolazione locale, con l'appoggio del movimento antinucleare¹⁰³, temendo rischi per la salute e danni al turismo della zona, svolse manifestazioni di protesta, peraltro appoggiate a livello locale anche da partiti favorevoli al nucleare. La più famosa fu "la festa della vita" che si svolse il 20 marzo 1977 sul terreno di Pian dei Cangani con migliaia di partecipanti da tutta Italia. La questione del nucleare stava assumendo importanza a livello nazionale. In questo movimento di protesta confluivano i movimenti studenteschi, i comitati autonomi, che avversavano il nucleare per una forma di lotta di classe, alcune associazioni quali il WWF, Italia Nostra, la Lega per l'Ambiente, la Lipu, la Lega per l'Ambiente ed anche Democrazia Proletaria, F.G.C.I.¹⁰⁴, Verdi e Partito Radicale.

Nacque addirittura un "Comitato per il controllo delle scelte energetiche" che raccordava i vari gruppi locali. Tutti questi gruppi attuarono una crescente mobilitazione fino al referendum del 1987.

Un ulteriore motivo di rallentamento dei lavori fu dovuto ad un ritrovamento archeologico a cui fece seguito un blocco delle attività per un'ordinanza del sindaco. Quando poi, nel 1979 avvenne l'incidente a Three Mile Island, i lavori furono di nuovo sospesi, ma la sorte del sito fu definitivamente decisa dall'incidente di Chernobyl nel 1986. Un Decreto Legge del governo De Mita (Nusco, 2 febbraio 1928) nel 1987 determinò la definitiva riconversione della centrale per

¹⁰⁰ Ansaldo Meccanico Nucleare.

¹⁰¹ Il reattore fu chiamato Arturo e la turbina Zoe, come i personaggi del fumetto.

¹⁰² Alla fine costò circa 300 miliardi di lire, in linea con quanto preventivato.

¹⁰³ Nato a livello internazionale per opporsi all'uso delle tecnologie nucleari. In Italia, appoggiato da fisici di sinistra, cominciò ad agire proprio in occasione della costruzione della centrale di Montalto di Castro.

¹⁰⁴ Federazione Giovanile Comunista Italiana.

l'utilizzo di combustibili fossili. Essendo questa operazione tecnicamente impossibile e non conveniente, il nuovo impianto fu costruito a fianco all'ormai abbandonata centrale.

Esisteva, quindi, un serio problema di localizzazione degli impianti, che generava dubbi sulla democraticità del processo di scelta dei siti. Le maggiori difficoltà provenivano dal sud dell'Italia. Nel 1985 l'Associazione Nazionale di Ingegneria Nucleare (ANDIN) pubblicò un rapporto in cui si proponeva una soluzione ai problemi di dislocazione dei siti: costruire pochi poli energetici per tamponare le situazioni di deficit energetico, elettrico identificate con precisione dall'ENEL. Le regioni più "assetate" erano la Lombardia e la Campania. Le centrali a combustibile fossile entrate in funzione nel 1984 non erano riuscite a tamponare questa emergenza. Già da quell'anno l'Italia aveva una carenza di circa 21 TWh che erano quasi tutti forniti dalla Francia. Le previsioni a breve indicavano che era necessario costruire rapidamente nuovi impianti. La novità proposta era quella appunto dei poli energetici, cioè il potenziamento della produzione delle centrali nucleari già in attività con l'aggiunta di ulteriori turbine. Per le caratteristiche e le necessità italiane, valutata anche l'esperienza di altri Paesi¹⁰⁵, costruire poli con quattro unità era la scelta più equilibrata. La concentrazione di reattori presentava enormi vantaggi in velocità di costruzione (sia per tempi di autorizzazione che per la realizzazione vera e propria), consentiva di continuare ad utilizzare lo stesso personale esperto (che altrimenti rischiava il licenziamento), richiedeva fisicamente meno spazio di equivalenti impianti singoli e ultimo, ma non meno importante, evitava la ricerca di nuovi siti e quindi riduceva i motivi di contestazione. Nel 1985, aggiornando il PEN, il CIPE deliberò il raddoppio delle centrali di Caorso e di Montalto. Questa operazione poteva portare, tra l'altro, indubbi vantaggi all'occupazione delle maestranze locali ed alle attività indotte da centrali di maggiori dimensioni. Si calcolava che una centrale dotata di due reattori di 1000 MWe ciascuno richiedeva quasi 500 persone addette. Questa attività, infine, poteva fungere da volano per un settore che presentava segni di crisi, quello elettromeccanico. Questo ramo, infatti, soffriva per alcune scelte strategiche che gli avevano impedito di affermarsi in campo internazionale ed aveva mantenuto una connotazione manifatturiera frammentata in piccole realtà locali. Nei primi anni Settanta, società specializzate in produzioni nucleari, generalmente sotto il controllo dell'IRI nel settore costruzioni e dell'ENI in quello del ciclo del combustibile, attuarono una concentrazione di aziende per le produzioni elettromeccaniche e nucleari. D'altra parte l'Italia aveva sempre avuto un notevole know-how in campo scientifico e tecnologico nella ricerca sul nucleare, sin dalla creazione dell'INFN e del CNRN. Queste capacità potevano essere utilizzate nei progetti di

¹⁰⁵ In tutto il mondo esistevano in quel momento più di 50 siti multi-reattore, specialmente in Belgio, Francia, Giappone, Corea, URSS, Canada, Ungheria e Romania. La maggior parte di essi erano da 4 o da 6 reattori, ma potevano arrivare anche a 9.

ampliamento delle centrali sia a livello nazionale che internazionale, garantendo all'Italia quell'equilibrio energetico che, se non raggiunto in tempi contenuti, poteva generare situazioni di dissesto economico.

Capitolo II

La fine del programma nucleare italiano

2.1 Il rischio del nucleare: Three Mile Island.

Fino al 28 marzo 1979 le proteste del movimento antinucleare non si fondavano su reali esperienze di pericolo. Non si erano mai verificati incidenti e i paventati rischi erano ancora tutti da dimostrare. La potenziale potenza distruttiva dell'energia atomica era ben conosciuta e forse anche sopravvalutata. Nel 1979 uscì anche nelle sale cinematografiche italiane un film dal titolo "Sindrome cinese" che narra la storia di un grave incidente presso una centrale nucleare americana. Questo film fu realizzato su progetto elaborato in ambienti antinucleari che finirono per considerarlo un documento di denuncia sui rischi a cui si poteva andare incontro. Nel film si affermava che la massa fondente del combustibile poteva forare le protezioni, entrare sempre più in profondità nel sottosuolo e fuoriuscire dalla parte opposta del globo. Tutto ciò era evidentemente irrealistico in quanto difficilmente il combustibile poteva uscire dal contenitore realizzato con metri di cemento armato, la reazione si sarebbe interrotta per mancanza di acqua e, infine, l'inversione di gravità avrebbe eventualmente fermato il processo al centro della terra. Il nome del film derivava proprio dall'errata ipotesi che la massa fondente sbucasse dagli Stati Uniti in Cina. Prodotto per fare informazione di parte e molto ben finanziato, il film ebbe la *nomination* per diversi Oscar e fu anche utilizzato dalla protagonista, Jane Fonda¹⁰⁶, per la sua battaglia contro il nucleare negli USA.

In realtà, il problema della sicurezza non era mai stato assolutamente sottovalutato. Sia i progettisti che i costruttori rispettavano con molta precisione tutte le regole ingegneristiche tradizionali aumentando gli spessori, utilizzando i migliori materiali, sovradimensionando i sistemi.

Nel 1975 Norman Rasmussen (Harrisburg, 12 novembre, 1927 - Concord, 18 luglio 2003), un ingegnere nucleare che insegnava presso il MIT di Boston, guidò un gruppo di studio promosso dalla NRC¹⁰⁷ che concluse il suo lavoro in due anni con la pubblicazione di un celebre rapporto. Il rapporto Rasmussen, ufficialmente noto come "WASH-1400"¹⁰⁸, analizzava le varie possibilità di incidente e le conseguenze in reattori ad acqua leggera. Gli studi si basavano su un reattore BWR

¹⁰⁶ Tra gli altri protagonisti anche Jack Lemmon e Michael Douglas.

¹⁰⁷ Nuclear Regulatory Commission: agenzia indipendente del governo degli Stati Uniti istituita per proteggere la salute e la sicurezza pubblica nel campo dell'energia nucleare.

¹⁰⁸ N. Rasmussen, *Reactor safety study - an assessment of accident risks in u.s. commercial nuclear power plants*, U.S. Nuclear Regulatory Commission, Rockville (Maryland), 1975.

General Electric e su un PWR Westinghouse. Fu elaborato un dettagliato calcolo delle probabilità che si verificasse un qualsiasi tipo di incidente. Tale probabilità era indicata come 1/17000 per reattore all'anno per incidenti senza alcuna conseguenza, la probabilità che ci fossero rilasci significativi di materiale radioattivo, che causasse almeno 10 vittime, era stimata in una ogni 250000 anni-reattore. Una persona che viveva entro 20 miglia da una centrale nucleare aveva 1/300 milioni possibilità di morire per un incidente al reattore. In pratica, la possibilità che un incidente nucleare uccidesse 1000 persone era la stessa che lo facesse un meteorite. Per verificare l'attendibilità del rapporto Rasmussen, che veniva contestato dagli antinuclearisti perché considerato troppo tranquillizzante, fu richiesto ad un professore di fisica dell'Università della California Santa Barbara (UCSB), Harold Warren Lewis (New York, 1 ottobre 1923 - Santa Barbara, 26 maggio 2011), di stilare un ulteriore rapporto. In qualità di Presidente del Risk Assessment Review Group¹⁰⁹, nel 1979 consegnò un'analisi che sostanzialmente approvava, con alcuni piccoli rilievi, il precedente rapporto e ne raccomandava l'applicazione a livello industriale. Dal rapporto risultava però l'impossibilità di valutare con esattezza l'incidenza dell'elemento umano che poteva avere un ruolo considerevole in un incidente¹¹⁰.

Una delle ragioni del grande successo del film "Sindrome cinese" è legata a una eccezionale coincidenza: uscì nelle sale americane il 16 marzo 1979, solo 12 giorni prima dell'incidente di Three Mile Island.

In questa piccola isola lunga appena tre miglia nel fiume Susquehanna, in Pennsylvania, nel 1974 era stato costruito un reattore nucleare ad acqua pressurizzata e quattro anni dopo, un secondo reattore, leggermente più grande. Proprio in questo reattore, dopo solo tre mesi di funzionamento, il 28 marzo 1979, si verificò il più grave incidente mai avvenuto in una centrale nucleare americana: un malfunzionamento nel sistema di raffreddamento, unito alla inadeguata preparazione dell'operatore per operazioni manuali di emergenza, provocò un'ingente fuoriuscita nell'ambiente esterno di acqua e gas radioattivi, nonché la parziale fusione del nocciolo.

La concomitanza di sei cosiddetti eventi "iniziatori"¹¹¹ indipendenti tra loro e l'imperizia umana ampliarono gli effetti dell'incidente.

Nonostante l'otturazione di un tubo nell'impianto di raffreddamento secondario, il cattivo funzionamento di alcune pompe con surriscaldamento del refrigerante principale, il blocco in posizione aperta di una valvola di sfogo, il malfunzionamento dei sistemi di controllo e di emergenza

¹⁰⁹ Comitato istituito dalla NRC.

¹¹⁰ H.W. Lewis et al., *Risk Assessment Review Group Report to the U.S. Nuclear Regulatory Commission*, IEEE Transactions on Nuclear Science, vol.26, 1979.

¹¹¹ La «regola d'oro» era la teoria per cui si ipotizzava un singolo guasto che ne generava altri fino a creare l'incidente catastrofico.

sarebbero probabilmente stati controllati da personale preparato. I costruttori di una centrale nucleare tendono sempre a sovradimensionare i sistemi di sicurezza. Purtroppo in quelle ore a Three Mile Island non era presente neanche un ingegnere nucleare ed i tecnici in sala controllo interpretarono in maniera errata le informazioni sulla strumentazione e operarono in violazione delle norme sulla sicurezza.

Come risultato una valvola invece di chiudersi restò aperta svuotando il cilindro del reattore e provocando il riscaldamento di quest'ultimo e la parziale fusione del nucleo.

La sera del 28 marzo, dopo momenti drammatici, fu riattivato il sistema di raffreddamento. Appena si diffuse la notizia di rilascio di materiale radioattivo si scatenò l'allarme tra la popolazione civile che viveva nei dintorni. Il Governatore della Pennsylvania consigliò l'evacuazione della popolazione più sensibile (bambini e donne in gravidanza) nel raggio di cinque miglia dalla centrale. Centoquarantamila persone abbandonarono le loro case nel fine settimana tra il 31 marzo e il primo aprile. Il presidente Jimmy Carter¹¹² (Plains, 1 ottobre 1924) si recò alla centrale, pochi giorni dopo, per rassicurare la popolazione, terrorizzata anche dalla presenza di una bolla di idrogeno nel reattore che, se fosse venuta a contatto con l'ossigeno, avrebbe provocato una forte esplosione con conseguente nube radioattiva. Ciò non avvenne ed i sistemi protettivi del reattore contennero buona parte del materiale radioattivo. La parte del nocciolo fuso non riuscì a perforare il pavimento dell'edificio e, quindi, non raggiunse la falda acquifera sotterranea. Non ci fu neanche la temuta esplosione del combustibile che si depositò sul fondo del contenitore a pressione. Ciò permise di contenere all'interno quasi tutte le radiazioni.

La radioattività fuoriuscì principalmente dal camino di ventilazione¹¹³ e dai serbatoi ausiliari. Questi scaricarono nel fiume circa 200 metri cubi di acqua debolmente radioattiva. Dai prelevamenti di campioni nelle zone circostanti¹¹⁴ l'aumento di radioattività risultò sempre entro limiti considerati non pericolosi per la salute¹¹⁵. Solo parte del personale addetto alla centrale assorbì radiazioni di poco superiori alla soglia massima. Le persone che vivevano a poca distanza ricevettero meno dell'1% delle dosi trasmesse annualmente attraverso la radiazione ambientale o la pratica medica¹¹⁶. La stessa Nuclear Regulatory Commission, incaricata di effettuare un'indagine, concluse che gli approfondimenti condotti da più soggetti mostrarono effetti *“trascurabili sulla salute fisica delle persone e dell'ambiente”*.

¹¹² 39° presidente degli Stati Uniti d'America dal 1977 al 1981; aveva studiato da ingegnere nucleare.

¹¹³ Fuoriuscirono iodio e cesio, in gran parte filtrati e trattenuti, e gas nobili.

¹¹⁴ Si monitorarono in particolare aria, latte, vegetali e terra.

¹¹⁵ Furono inferiori a quelli registrati negli anni 70 con gli esperimenti nucleari.

¹¹⁶ J.G. Kemeny, *Report on the President's on the accident at Three Mile Island*, U. S. Government Printing Office, Washington, 1979.

E' difficile calcolare con precisione le ripercussioni sulla salute che furono, comunque, limitate. Nessuna vittima o ferito fu direttamente correlabile all'incidente nel breve periodo, anche se in realtà alcuni tipi di tumore avrebbero potuto manifestarsi dopo trenta anni¹¹⁷.

Il mito dell'affidabilità della tecnologia nucleare, scaturito dal Rapporto Rasmussen, in cui si affermava la scarsissima probabilità di fusione di un nocciolo con conseguente rilascio in atmosfera, fu messo in dubbio. La NRC aumentò le probabilità di incidente ad uno ogni diecimila anni/reattore. A livello mondiale si originò una riflessione che portò ad un inasprimento dei criteri per la realizzazione dei sistemi di sicurezza con interventi sui reattori, specie quelli ad acqua in pressione. Il reattore di Trino Vercellese rimase fermo per circa tre anni proprio per effettuare modifiche.

Notevoli furono gli effetti dell'incidente sulle politiche energetiche degli Usa che videro crollare gli ordini di materiale e, per oltre trent'anni, non approvarono la realizzazione di nuove centrali nucleari¹¹⁸ sul loro territorio. Fu addirittura votata una moratoria del nucleare, su proposta presentata al Congresso da una parte dei senatori democratici, che venne bocciata per un solo voto¹¹⁹.

Per motivi essenzialmente economici la Exelon ha deciso di chiudere, entro il 30 settembre 2019, l'impianto che da anni è in perdita e risulta svantaggiato a confronto di strutture più moderne che ricavano energia elettrica da fonti tradizionali e rinnovabili. Attualmente le centrali nucleari producono circa il 20 per cento del fabbisogno energetico degli USA. La Exelon aveva richiesto, negli scorsi anni, un sussidio al parlamento¹²⁰ per proseguire con la produzione di energia pulita (senza emissioni di carbonio), incontrando però la forte opposizione dell'industria di gas naturale e degli ambientalisti¹²¹.

2.2 L'incidente nucleare di Chernobyl.

Il 26 aprile 1986 avvenne uno di quegli eventi che la storia non potrà dimenticare mai: la centrale nucleare V.I. Lenin, situata in Ucraina settentrionale¹²² a 3 km dalla città di Prypjat e a 18 km da quella di Chernobyl vicino al confine con la Bielorussia, ebbe il più grave incidente nucleare mai

¹¹⁷ Nel 2008 l'Istituto della Sanità Americano verificò che in due zone adiacenti alla centrale si era osservato un aumento dei casi di tumore nel periodo dal 1990 al 1995.

¹¹⁸ Nessuna nuova centrale venne autorizzata tra il 1979 e il 2012 e molte in costruzione al momento dell'incidente furono bloccate.

¹¹⁹ G. Ferrari e A. Baracca, *Three Mile Island, 40 anni fa crollò la fiducia nel nucleare*, Il nuovo Manifesto Società Coop. Editrice, 28.03.2019.

¹²⁰ Sussidi ottenuti in precedenza da Connecticut e Illinois.

¹²¹ Il Post, *Chiude la centrale nucleare di Three Mile Island, in Pennsylvania, dove nel 1979 avvenne il più grave incidente nucleare degli Stati Uniti*, 9.05.2019, <https://www.ilpost.it/2019/05/09/chiude-three-mile-island/>.

¹²² L'Ucraina fece parte dell'U.R.S.S. fino al 1991.

verificatosi, classificato dall'IAEA al massimo della scala INES¹²³ (evento catastrofico di livello 7).

Solo qualche anno prima il Presidente dell'Accademia delle Scienze di Mosca aveva criticato gli Stati Uniti per quanto successo a Three Mile Island, accusando il mondo occidentale di privilegiare il lato economico alla sicurezza. Invece, quanto accadde a Chernobyl fu principalmente dovuto allo sviluppo frenetico e avventuroso che, un po' in tutti i settori, l'U.R.S.S. cercava di sostenere per mantenere il ritmo e la tecnologia dell'avversario in piena Guerra Fredda¹²⁴. Era stato deciso di costruire centrali nucleari nella zona della Russia europea, mentre la parte di produzione industriale doveva essere collocata verso la Siberia, per utilizzare energia difficilmente sfruttabile altrove. Nel 1986 l'Unione Sovietica aveva 16 centrali in funzione, di cui 4 a Leningrado, Chernobyl e Kursk e 2 a Smolensk e Ignalina. In particolare il complesso di Chernobyl era dotato di quattro reattori di tipo RBMK¹²⁵, raffreddati ad acqua leggera bollente e basati sui reattori militari moderati a grafite. Era nato per produrre plutonio per le testate nucleari, poi potenziato e utilizzato a scopi civili. Il modello RBMK-1000 aveva una potenza di 3200 MWt per poter produrre circa 1000 MWe. Era contenuto in un cilindro alto 7 metri con diametro di 12 metri. In confronto ai rispettivi impianti dei paesi occidentali aveva differenze dovute alla maggiore richiesta di sistemi di controllo e nella mancanza di un vero e proprio edificio di contenimento, che i sovietici sostituirono con un sistema a compartimenti separati.

Quando avvenne l'incidente, si stava effettuando un test ad un gruppo turboalternatore alimentato dal reattore n.4. Si voleva verificare se, in mancanza di energia elettrica, il gruppo turbina alternatore, con la sua inerzia nel corso della fase di arresto, fosse in grado di garantire l'energia ai sistemi di sicurezza e di raffreddamento, nel periodo di attesa dell'entrata in funzione dei motori diesel. Anche in questa occasione furono commessi errori e trascurate norme di sicurezza previste dai protocolli delle centrali. Ad esempio, fu isolato il sistema di refrigerazione di emergenza del nocciolo, furono disattivati, senza prendere in considerazione gli avvertimenti dei computer, i vari sistemi automatici di regolazione, per evitare che entrassero in funzione durante l'esperienza. Quando i tecnici si resero conto di quanto la situazione fosse diventata pericolosa, cercarono di interrompere l'attività del reattore con il pulsante di arresto rapido, ma fu inutile. Vi furono due forti esplosioni, l'edificio del reattore fu demolito e il nocciolo scoperciato. Vapore, frammenti

¹²³ (International Nuclear and radiological Event Scale) scala per classificare la gravità di incidenti nucleari e radiologici, http://www.protezionecivile.gov.it/attivita-rischi/schede-tecniche/dettaglio/-/asset_publisher/default/content/la-scala-ines.

¹²⁴ Contrapposizione politica, ideologica e militare che si originò tra le due principali potenze vincitrici dalla II guerra mondiale (Stati Uniti e Unione Sovietica). La sua conclusione si ebbe con la caduta del muro di Berlino (9 novembre 1989) e la successiva dissoluzione dell'Unione Sovietica (26 dicembre 1991).

¹²⁵ Reaktor Bolsoj Moscnosti Kanalnyj ovvero Reattore di grande potenza a canali.

di combustibile e gas furono immessi nell'aria. Alcuni frammenti incandescenti, cadendo al suolo incendiarono il terreno. Polveri e gas radioattivi furono portati dal vento in direzione nordovest, verso la Bielorussia. Intanto la grafite, contenuta nel nocciolo, si incendiò portando in alto, a sua volta, per diversi chilometri, ceneri fortemente radioattive. Il nocciolo fu spento definitivamente dopo quasi 15 giorni, a seguito di interventi dei vigili del fuoco e di elicotteri che gettarono sulle fiamme carburo di boro, per assorbire i neutroni, dolomite, per assorbire il calore, sabbia e argilla, per ridurre l'emissione di ceneri e piombo, per schermare le radiazioni. Il 9 maggio fu costruito un basamento che raffreddava il reattore e impediva la dispersione di materiale radioattivo nel terreno sottostante. Mentre si avviava la procedura di decontaminazione, per la quale intervenne personale militare attraverso il lavaggio di edifici, strade e rimozione di terreno, si cominciò a studiare una struttura protettiva per racchiudere il tutto.

L'Unione Sovietica non diffuse facilmente le informazioni e minimizzò il disastro, almeno finché ne fu in grado. Questo avvenne anche nei confronti della popolazione ucraina che viveva a Pripjat e che fu sgomberata da uno a due giorni dopo l'incidente. In considerazione dei livelli di radioattività molto elevati, nel corso dell'estate successiva, fu trasferita anche la popolazione residente in un raggio di 30 chilometri. Complessivamente circa 130 mila persone dovettero lasciare per sempre le loro abitazioni. A livello sanitario assunsero farmaci con iodio per contenere i danni alla tiroide provocati dallo iodio radioattivo.

Le prime vittime, tre per l'esattezza, si ebbero nei momenti dell'esplosione. Nei tre mesi successivi persero la vita altre 28 persone tra i 400 che lavoravano nella centrale e i 600 (tra cui molti vigili del fuoco) intervenuti dall'esterno, a causa della sovraesposizione alle radiazioni assorbite nel corso degli interventi d'emergenza, svolti in condizioni precarie. Altri 19 morirono negli anni successivi tra i cosiddetti "liquidatori" per cause sicuramente attribuibili alle radiazioni.

A seguito del rapporto UNSCEAR 2000¹²⁶ e dello studio "The Human Consequences of the Chernobyl Nuclear accident"¹²⁷ per finalità di monitoraggio sanitario e per indicare le strategie per la rinascita dei territori interessati, l'AIEA nel 2003 promosse l'istituzione del Chernobyl Forum, una piattaforma cui parteciparono Russia, Bielorussia, Ucraina, 8 Agenzie dell'ONU¹²⁸ e la Banca Mondiale.

¹²⁶ United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, *Sources and effects of ionizing radiation – vol.2: Effects*, UNSCEAR 2000 Report to the General Assembly, New York, 2000.

¹²⁷ P. Gray, *The human consequences of the Chernobyl nuclear accident. A strategy for recovery*, Commissioned by UNDP and UNICEF, 2002.

¹²⁸ IAEA, Organizzazione Mondiale della Sanità, FAO, United Nations Office for Coordination of Humanitarian Affairs (UN-OCHA), United Nations Environment Programme (UNEP), United Nations Development Programme (UNDP) e United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR).

Il rapporto, riassumendo i dati del monitoraggio sanitario sulle popolazioni interessate¹²⁹, giungeva a considerazioni che, in parte, ridimensionavano le stime più pessimistiche. Si giungeva alla conclusione che “... la maggioranza della popolazione interessata dall'incidente non ha motivi di temere, per il futuro, conseguenze sanitarie dovute a effetti dell'incidente.” ed anche che “... i livelli annuali di esposizione radiologica della popolazione coinvolta sono risultati del tutto comparabili a quelli delle dosi naturali (natural background).”

In sostanza appare piuttosto difficile, ad oltre trent'anni di distanza avere una stima precisa delle conseguenze sanitarie. Accanto alle 65 vittime accertate si parla, però, di altre migliaia di vittime calcolate soltanto statisticamente. La nube radioattiva, infatti, fu trascinata nell'atmosfera dapprima verso il nord, poi verso ovest e l'Europa centrale, poi verso l'Europa sud occidentale e, infine, giunse fino in Italia. Gran parte della popolazione europea finì per venire a contatto con un'esposizione a basse dosi. Giunsero contraddittorie informazioni sulla quantità di radioattività caduta al suolo in Italia e sul rischio di consumo alimentare per evitare pericoli. In particolare, va sottolineato che molte stime si basano sulla teoria “radioprotezionistica” che valuta statisticamente i rischi associati anche ai bassi dosaggi di radiazioni. Questo calcolo prevede implicazioni, in quanto rapportato linearmente agli effetti verificati per le alte dosi¹³⁰, anche nel caso di dosaggi spesso irrilevanti ed in quantità pari a quelli che si riscontrano in natura. L'IARC (International Agency for Research on Cancer) utilizzando questa metodologia stima, fino al 2065 complessivamente 16000 casi di tumore alla tiroide e 25000 casi di leucemia o altri tumori, per un totale di 16000 decessi.

Le cellule biologiche interagiscono con le radiazioni subendo danni. Quando l'intensità è bassa esse riescono a ripararsi autonomamente, altrimenti subiscono delle conseguenze più gravi. Possono aversi effetti somatici, cioè che riguardano i tessuti dell'individuo, ed effetti che interessano il corredo genetico e hanno effetti sulle cellule riproduttive. I primi si presentano immediatamente (ustioni) o con ritardo (tumori), mentre i secondi sono sempre di tipo tardivo, colpendo le generazioni successive. Quelli tardivi sono, pertanto, difficili da valutare nel breve-medio periodo.

Tra le conseguenze degli eventi di Chernobyl, sempre secondo le conclusioni del rapporto UNSCEAR 2000, non si possono dimenticare gli effetti psicologici.

I danni subiti in questo campo dalle popolazioni direttamente interessate sono stati sensibili. La cosiddetta “sindrome da radiofobia” si manifesta con stati di ansia e stress cronico.

¹²⁹ Sono state monitorate oltre un milione di persone (tra i 600.000 liquidatori e i 400.000 abitanti delle cittadine più coinvolte dall'incidente) con screening, controlli, test analitici. E' stato il più vasto programma epidemiologico del secolo delle Nazioni Unite.

¹³⁰ Invece di calcolare le “conseguenze sanitarie” si calcolano gli “effetti sanitari”.

L'aver dovuto abbandonare la loro casa e trasferirsi a chilometri di distanza faceva stimare in un 70% le persone interessate da questa problematica, nonostante avessero ricevuto una compensazione economica. In quel momento storico non fu certo di aiuto la situazione socio-politico-economica dell'Unione Sovietica ed il comportamento poco rassicurante delle autorità. La Tass (Agenzia di stampa dell'U.R.S.S.) comunicò l'incidente con due giorni di ritardo, dopo che già tutti i sistemi dell'emisfero nord avevano rilevato un forte aumento di radioattività. Gli Stati europei, quasi tutti interessati, furono colpiti con diversa intensità. Oltre all'Ucraina e la Bielorussia, i paesi dell'Europa dell'est, quelli della penisola scandinava, la Germania, l'Austria e la Svizzera ebbero i maggiori livelli di iodio 132, cesio e tellurio-iodio.

In Italia, la nube radioattiva arrivò il 30 aprile, prima al nord e nei giorni successivi nel resto della penisola. Il Servizio meteorologico dell'Aeronautica Militare effettuò un monitoraggio continuo dei radiosondaggi forniti dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale¹³¹. La nube che giunse in Italia era composta da gas nobili, iodio vaporizzato, cesio e prodotti della fissione. La pioggia, nel corso di quelle giornate, interessò alcune zone facendo depositare al suolo i contaminanti radioattivi (con esclusione del gas che permaneva allo stato aeriforme). La distribuzione di queste sostanze fu, pertanto, molto irregolare in quanto dipendeva dal meteo e dalle caratteristiche del suolo. Vennero attivate raccolte di campioni su tutto il territorio nazionale, in maniera più massiccia di quanto già previsto dai protocolli di sicurezza che erano già attivi con maggior rigore nelle zone delle centrali e dei centri di ricerca. In poche ore furono attivate quasi 60 strutture per analizzare i campioni. Nel primo mese si effettuarono circa 100 mila misure di radioattività in particolare su latte, formaggi, verdure, suolo, acqua, carne e pesce. Dopo questo periodo i controlli ebbero una frequenza ridotta, in quanto la situazione era ormai stabile. Nei primi giorni i valori massimi furono raggiunti in momenti diversi e con differenze di intensità rispetto all'elemento esaminato.

Fu immediatamente creato, presso la Protezione Civile, un "Comitato di crisi" composto da membri della comunità scientifica, del Ministero dell'Interno, dell'ispettorato NBC¹³² della Difesa e del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare. Il Comitato rilevò in molte zone un livello di radioattività doppio rispetto a quello naturale. Sebbene questi valori non costituissero motivo di preoccupazione, furono suggerite alla popolazione misure prudenziali, quali quella di non bere acqua piovana, lavare bene frutta e verdura, evitare il consumo di verdure a foglia larga, non dare ai bambini latte fresco, non utilizzare foraggio fresco negli allevamenti. Il 2 maggio il Ministero

¹³¹ World Meteorological Organization (WMO); organizzazione intergovernativa di carattere tecnico, con sede a Ginevra, che si occupa di meteorologia e che comprende 191 Stati membri.

¹³²Nucleare, Biologico e Chimico.

della Salute vietò per 15 giorni le verdure fresche a foglia e il latte a donne in gravidanza e bambini al di sotto dei 10 anni¹³³ così come la temporanea importazione di prodotti alimentari dall'U.R.S.S. e dai paesi dell'est. Dal giorno successivo i valori di radioattività cominciarono a diminuire. Il Dipartimento di Sicurezza e Protezione dell'ENEA analizzò e calcolò la quantità di radiazioni che avevano raggiunto la popolazione attraverso l'aria respirata e i cibi ingeriti. Classificò in due tipologie le dosi subite: una interna, che riguardava appunto i cibi e il pulviscolo respirato, ed una esterna, che risultò assolutamente tranquillizzante. Le dosi interne, invece, variavano molto in base alla dieta delle persone e alla loro età. I lattanti e i bambini piccoli assorbono una maggior quantità anche nei casi di rispetto delle prescrizioni.¹³⁴

L'ENEA pubblicò un rapporto dal titolo "Incidente di Chernobyl. Conseguenze radiologiche in Italia". Dagli studi effettuati emerse che ciascuna persona non correva pericoli immediati per l'assorbimento di radionuclidi quali il cesio, lo stronzio lo iodio e il plutonio. Fu stimato che in media, nel corso della vita, ciascuna persona avrebbe assorbito dosi di 1,6 mSv¹³⁵ per causa dell'incidente¹³⁶. Per produrre effetti a breve o lungo termine ci sarebbe voluta una dose quasi 100 volte maggiore. L'informazione creò, invece, molti problemi. Inizialmente per le notizie non diffuse, poi per una serie di allarmi infondati che si diffondevano e, infine, per un uso poco corretto dei dati usato sia in favore che contro il nucleare. Questo fu, probabilmente, una delle ragioni per cui l'Italia trasse, negli anni successivi alla tragedia di Chernobyl, la decisione dell'uscita dal nucleare.¹³⁷

Per concludere, le cause del disastro furono certamente sia tecniche che umane. Secondo il fisico russo Kapitza «il programma energetico nucleare sovietico non era sicuro nella sua dimensione umana: gli ingegneri che hanno prodotto e gestivano la seconda generazione di impianti nucleari, dopo la prima fase eroica, erano stati selezionati e avevano fatto carriera più per la loro ortodossia politica che per capacità e meriti, e la loro preparazione aveva risentito della dannosa separazione dell'educazione superiore tecnica dalla cultura scientifica di base»¹³⁸.

Da una parte le capacità tecniche dell'Unione Sovietica di fine anni ottanta che avevano prodotto dei reattori, i RBMK, anticonvenzionali, piuttosto instabili senza riscontro in alcuna delle

¹³³ Ordinanza del ministro della sanità del 2 maggio 1986 recante "Disposizioni contingibili ed urgenti cautelari per la sanità pubblica con efficacia estesa all'intero territorio nazionale". Fonte: ann. Ist. Sup. Sanità, vol.33, n.4 (1997) Tab. 7.

¹³⁴ G.Campus Venuti et al., *Incidente di Chernobyl: gestione dell'emergenza in Italia e in altri Paesi europei*, Laboratorio di Fisica Istituto Superiore di Sanità, Roma, 1997.

¹³⁵ Millisievert. Il sievert è l'unità di misura della dose equivalente di radiazione. Misura gli effetti e il danno provocato dalla radiazione su un organismo.

¹³⁶ 3,6 mSv a nord, 0,9 mSv al centro e 0,3 mSv al sud Italia.

¹³⁷ U. Spezia, op.cit., pag. 167-190.

¹³⁸ S.P. Kapitza, *Lessons of Chernobyl: the cultural causes of the meltdown*, Foreign Affairs, 1993, pag. 7.

tecnologie occidentali, dall'altra l'imperizia umana e il mancato rispetto di protocolli di sicurezza avevano causato il più grande incidente nella storia dell'utilizzo civile dell'energia nucleare.

In Italia, dal 10 giugno 2019, è stata trasmessa una miniserie televisiva in 5 episodi, andata in onda negli Stati Uniti e nel Regno Unito dal 6 maggio al 3 giugno 2019, in cui si racconta la storia del disastro a oltre 30 anni dall'accaduto dal titolo "Chernobyl". La serie mostra le vicende degli uomini e delle donne che si sono sacrificati per salvare l'Europa da un disastro nucleare e sono essenzialmente basate sui resoconti degli abitanti di Pripjat raccolte dal premio Nobel per la letteratura 2015, la scrittrice bielorusa Svetlana Alexievich nel libro "Preghiera per Chernobyl". Attualmente sono in aumento del 40% le richieste di prenotazioni per visite turistiche a Pripjat e nell'area della Centrale nucleare di Chernobyl¹³⁹.

2.3 La Conferenza Nazionale sull'Energia e i referendum.

Dopo circa un mese dall'incidente di Chernobyl il Parlamento¹⁴⁰ decise di indire la prima Conferenza Nazionale sull'Energia anche per rivalutare le scelte energetiche già effettuate. Il Governo prese l'impegno di non fare scelte affrettate in materia di nucleare e di coinvolgere nella Conferenza tutti i portatori di interesse, quali enti territoriali, comunità scientifiche, enti energetici e organizzazioni sociali. Il ministro dell'Industria, Valerio Zanone (Torino, 22 gennaio 1936 - Roma, 7 gennaio 2016), nominò un comitato promotore che somministrò un questionario alla comunità scientifica, economica e industriale. Le risposte furono suddivise tra tre diversi gruppi di lavoro: 1) "Economia, energia e sviluppo", presieduto da Paolo Baffi, Governatore della Banca d'Italia; 2) "Fonti di energia ambiente e salute", presieduto da Umberto Veronesi, medico oncologo; 3) "Aspetti normativi e istituzionali", presieduto da Leopoldo Elia, politico e giurista. Nello stesso periodo circa 900 fisici italiani, tra cui Carlo Rubbia (Gorizia, 31 marzo 1934), sottoscrivevano una dichiarazione in cui si appoggiava la scelta dell'energia nucleare, considerata la necessità di fonti energetiche sempre crescente, e di proseguire sulla ricerca per la fusione. Nel corso della Conferenza i tre gruppi presentarono le loro relazioni.

¹³⁹ E. Marro, *Chernobyl, è boom del turismo nucleare (+40%) grazie alla miniserie tv*, Il Sole 24 ore, 4.07.2019.

¹⁴⁰ Il 7 ottobre 1986, sotto la Presidenza del Vicepresidente Ottaviano Colzi, aveva avuto luogo l'audizione del ministro dell'industria, commercio ed artigianato, Valerio Zanone, ai sensi dell'articolo 143, comma 2, del regolamento, del ministro dell'industria, commercio e artigianato sui lavori preparatori della Conferenza Nazionale sull'Energia che si tenne a Roma dal 24 al 27 febbraio 1987. Fonte: Bollettino Commissioni Camera dei Deputati, 7 ottobre 1986, pag. 34-38.

Baffi affermò che, stante la minor quota di petrolio richiesta a causa dell'utilizzo del carbone e del nucleare (con conseguente diminuzione del prezzo), si rischiava un nuovo aumento dei consumi e, di conseguenza, un nuovo aumento del costo del barile. Ma se questa era la tendenza internazionale, in Italia era aumentata la dipendenza dagli idrocarburi e dall'importazione dall'estero di energia. Si prevedeva un aumento del deficit dopo il 1995; per questo Baffi considerava importante rivolgersi a fonti come il carbone e il nucleare. Quest'ultima fonte era quella a cui si doveva far riferimento, superando la fase di improvvisazione che aveva caratterizzato fino a quel momento le scelte italiane e attuando, invece, politiche di programmazione realistica e graduale che tenessero conto del fattore ambientale e della necessità di indipendenza energetica, qualunque fosse la fonte utilizzata.

Veronesi, con il secondo gruppo, aveva comparato tutte le tipologie di emissione di un impianto ipotetico di 1000 MWe, utilizzando le diverse fonti.

Le sue conclusioni stabilivano che alcune di esse, quali il carbone o il termoelettrico, avevano un impatto sanitario superiore a quello del gas e del nucleare. Lo studio prendeva in considerazione tutte le tipologie di emissione ed anche l'incidenza dell'estrazione, del trasporto ecc.. Le fonti rinnovabili, sebbene quasi ad impatto zero, avevano limiti tecnologici a sviluppare produzioni su larga scala e presentavano problemi di impatto ambientale. Relativamente a Chernobyl riferì che, con un impianto costruito con criteri di isolamento diversi, non si sarebbe verificata nemmeno la morte di 31 persone e l'aumento dello 0,6% di casi di tumore tra i 135 mila evacuati, cioè 250 casi circa. Il problema sarebbe stato eventualmente legato alle precauzioni da prendere nel trattamento e stoccaggio dei rifiuti della gestione.

L'ultima relazione fu quella del gruppo di Elia che propose l'istituzione di un Ministero dell'Energia che, tra l'altro, coordinasse i rapporti con le autonomie locali e gli enti energetici. Propose anche nuove norme che regolassero la localizzazione dei siti confrontando ipotesi alternative in grado di tutelare l'ambiente. Erano previsti, in fase decisoria, processi di inclusione delle comunità locali che avrebbero dovuto essere tranquillizzate dall'inserimento della VIA¹⁴¹ nell'iter autorizzativo di una centrale e dall'innalzamento dei livelli di sicurezza con il rispetto di standard che rispettassero la specifica normativa comunitaria.

Si deve rilevare che le relazioni non ebbero l'unanimità dell'accordo dei componenti. La prima, relativa a "Economia, energia e sviluppo", vide il dissenso di Massimo Scalia e Gianni Mattioli, docenti universitari fondatori dell'ambientalismo scientifico in Italia.

¹⁴¹ La Valutazione di Impatto Ambientale è una procedura amministrativa di supporto per l'autorità competente per valutare gli impatti ambientali di un'opera il cui progetto è sottoposto ad approvazione o autorizzazione.

Questi stimavano che la richiesta di energia in Italia non sarebbe cresciuta e affermavano che la scelta di potenziare l'energia nucleare non aveva senso sia per motivi di salute che di costi finali. Proponevano, pertanto, di optare per altre tecnologie che utilizzavano combustibili fossili e in particolare gas naturale. Asserivano che sullo studio di queste fonti non era stato ancora investito abbastanza ed esistevano ampi margini per ottenere un maggiore rendimento, minori effetti sull'ambiente e garanzie di sicurezza. Carlo Maria Guerci, docente ed economista, suggeriva, inoltre, di puntare sul risparmio energetico piuttosto che sulla maggior produzione: spostare il trasporto su rotaia anziché su gomma, efficientare i motori elettrici, migliorare la tecnologia per l'illuminazione. Lo stesso Baffi sembrò in parte sposare queste tesi, mettendo in discussione la necessità di indipendenza energetica¹⁴² e dicendo che il nucleare avrebbe comportato rigidi controlli di polizia sugli addetti alle centrali con forti limitazioni dei loro diritti, tesi proposta dal giornalista austriaco Robert Jungk¹⁴³ (Berlino, 11 maggio 1913 - Salisburgo, 14 luglio 1994). Quest'ultimo propugnava l'utilizzo dell'energia solare e indicava le conseguenze politiche ed ecologiche della diffusione delle centrali nucleari. Riteneva che un Paese che utilizzava il nucleare, sia per uso militare che civile, doveva avere un governo autoritario per gestire rigide regole.

Tra gli interventi successivi nel corso dei lavori della Conferenza intervennero il presidente dell'ENEA (Umberto Colombo) e il Commissario della CEE (Nic Mosar), che sottolinearono l'importanza di diversificare le fonti energetiche per ridurre la dipendenza da qualcuna in particolare. Un dirigente della Banca d'Italia, Rainer Masera, puntò sul miglioramento della competitività del sistema produttivo per non appesantire il debito pubblico. Si mostrarono apertamente favorevoli al rafforzamento del programma nucleare sia Franco Viezzoli, presidente dell'ENEL, che dati alla mano dimostrò la perdita economica derivante da tutte le azioni di riduzione di energia nucleare, sia Romano Prodi, presidente dell'IRI, che affermò che non si poteva rinunciare al nucleare altrimenti si sarebbe verificato un forte aumento dei costi per l'energia che avrebbe penalizzato tutto il Paese e soprattutto l'industria.

Tutti, comunque, proponevano di valorizzare il risparmio energetico e la diversificazione delle fonti di approvvigionamento. I relatori dei tre gruppi presentarono, quindi, le conclusioni in cui si prevedeva per l'Italia la necessità nel 2000 di 180 Mtep di energia, si confermava il bisogno di indipendenza dai fornitori esteri e di ricerca per un maggior rispetto dell'ambiente. I rischi erano presenti in ogni tipo di impianto, specialmente nel nucleare, sebbene con percentuali di verifica di

¹⁴² Affermava che un paese come l'Italia aveva abbastanza mezzi per finanziare eventuali disavanzi economici nel settore energetico.

¹⁴³ R. Jungk, *Lo stato atomico*, Einaudi, Torino, 1978.

un evento dannoso molto basse. Il continuo sviluppo tecnologico, inoltre, aumentava costantemente il livello di sicurezza.

Il discorso di chiusura fu tenuto dal ministro Zanone il quale affermò che la Conferenza costituiva un importante contributo conoscitivo per le decisioni che si attendevano dal Governo e dal Parlamento.¹⁴⁴

La situazione però ebbe un'evoluzione molto veloce. La Corte Costituzionale con la sentenza n.25/87 aveva riconosciuto ammissibili una serie di referendum tra i quali tre riguardavano il nucleare. Li avevano proposti partiti, movimenti politici e associazioni ambientaliste. Tra essi c'erano il Partito Radicale, i Verdi, Democrazia Proletaria, Lega Ambiente, Italia Nostra, LIPU, WWF e Amici della Terra. Il primo quesito chiedeva se si voleva abrogare la norma che lasciava al CIPE la decisione sulla localizzazione delle centrali nei comuni che non rispondevano nei tempi previsti (art.1 comma 13 Legge n.8 del 10 gennaio 1983). Il secondo quesito chiedeva se si intendeva abrogare la possibilità di finanziare economicamente i comuni che ospitavano centrali nucleari (art.1 commi 1-12 Legge n.8 del 10 gennaio 1983) ed il terzo l'abrogazione della legge che permetteva la partecipazione dell'ENEL alla costruzione e gestione di centrali nucleari all'estero (Legge n.856 del 18 dicembre 1973). Il referendum fu fissato per i giorni 8 e 9 novembre 1987. La campagna referendaria, svolta in un periodo di grande turbolenza politica con la creazione e il veloce disfacimento di governi di breve durata, si rivelò piuttosto confusa e vide la Democrazia Cristiana schierarsi con il Partito Comunista ed il Partito Socialista per il "SI". La DC chiedeva di votare "NO" soltanto per il terzo quesito. Quest'ultimo poneva anche dubbi di costituzionalità, perché avrebbe potuto influire sulla partecipazione italiana ad un trattato internazionale, materia che l'art.75 comma 2 della Costituzione¹⁴⁵ esclude esplicitamente.

Vinse il "SI", con il quorum raggiunto grazie alla presenza del 65% dei votanti. Di questi circa 20 milioni decisero di abolire le norme in oggetto e cancellare di fatto il programma nucleare italiano, anche se le norme abrogate non avrebbero impedito di realizzarlo con differenti modalità.

Forse anche a seguito dell'emozione suscitata dagli eventi di Chernobyl, l'Italia fu l'unico paese a rinunciare a proseguire quanto, tra mille difficoltà, iniziato negli anni precedenti. I primi passi per l'interruzione delle attività furono avviati dal Governo con una moratoria di cinque anni alla costruzione di nuovi impianti¹⁴⁶, con la sospensione della costruzione delle centrali di Montalto di Castro e Trino (la seconda), con la chiusura definitiva di quella di Latina. Fu, poi, disposta la

¹⁴⁴ Sono disponibili, sull'archivio di Radio Radicale le registrazioni delle interviste sugli interventi tenuti nel corso dei lavori della Conferenza.

¹⁴⁵ Non è ammesso il referendum per le leggi tributarie e di bilancio, di amnistia e di indulto, di autorizzazione a ratificare trattati internazionali.

¹⁴⁶ Il 10 agosto 1988, in attuazione del risultato del referendum, il Consiglio dei Ministri approvò il nuovo PEN che prevedeva la moratoria.

valutazione dell'economicità della riconversione di quella di Montalto di Castro. I risultati della commissione presieduta da Luigi Spaventa (Roma, 5 marzo 1934 - Roma, 6 gennaio 2013) rivelarono che la riconversione della centrale in un impianto multi-combustibile o termoelettrico era antieconomica, dovendo ricostruire tutto da zero. La centrale era, infatti, stata completata per circa un 80% e di questa solo la parte dei locali adibiti ad uffici si sarebbe potuta recuperare. Ironia della sorte proprio in quei giorni una commissione di esperti dell'ONU-IAEA aveva valutato gli impianti nucleari italiani tra i più sicuri al mondo. Nel 1988 il Governo presieduto da Ciriaco De Mita, ignorando i risultati del rapporto di Spaventa, decretò¹⁴⁷ la definitiva fine dei lavori per la centrale nucleare e la sua riconversione in centrale termoelettrica. Nel 1988 e nel 1990 venne anche aggiornato il PEN, riducendo l'attività nucleare solo a ricerca su reattori intrinsecamente sicuri e chiudendo definitivamente le centrali di Caorso e Trino con delibera CIPE.

Le perdite dovute anche all'interruzione di commesse, appalti e ordini alle aziende furono riversate sulle bollette elettriche con una maggiorazione straordinaria (il cosiddetto "sovrapprezzo termico")¹⁴⁸. Il 3 settembre 1998 l'Autorità per l'energia elettrica e il gas, costituita nel 1995, consegnò alla Commissione parlamentare di inchiesta sul ciclo dei rifiuti e sulle attività illecite ad esso connesse, le sue "osservazioni sugli oneri connessi alla chiusura delle centrali nucleari e sulle attività nucleari residue dell'ENEL". In questo documento, tra l'altro, affermava che «... affinché tutti gli utenti contribuiscano al rimborso degli oneri nucleari, occorre che tali oneri siano inclusi tra i cosiddetti oneri di sistema che contribuiscono a formare le tariffe. Si prevede infatti che gli oneri di sistema comprendano i costi che devono essere affrontati nell'interesse generale, e a cui le caratteristiche di accessibilità e di uso della rete elettrica da parte degli operatori, poiché si vuole evitare l'insorgere di effetti distorsivi nell'allocazione delle risorse tali da incidere sulla stessa struttura del servizio elettrico nazionale»; e ancora «... i costi evidentemente dipendono in modo determinante dai tempi proposti per lo smantellamento delle centrali nucleari e delle soluzioni adottate. E' stato fatto notare in diverse occasioni che le stime di costo possono variare anche in modo significativo a motivo di diversi fattori di incertezza. Tra di essi vi è senz'altro l'esistenza o meno di un sito o di una struttura nazionale in grado di trattare e accogliere i rifiuti nucleari»¹⁴⁹. Seguiva una tabella¹⁵⁰ che riportava le stime di quanto restituire all'ENEL per la messa in

¹⁴⁷ Il Decreto Legge fu riproposto per tre volte ed infine quello n.234 del 6 agosto 1988 ("disposizioni urgenti in materia di politica energetica"), G.U. n.185 del 8.08.1988, fu convertito nella Legge n. 2 del 10 febbraio 1989.

¹⁴⁸ Comitato interministeriale dei Prezzi, *Deliberazione 21 dicembre 1988 Maggiorazione straordinaria del sovrapprezzo termico*. Provvedimento n. 27/1988 (G.U. n. 305 del 30/12/1988).

¹⁴⁹ Autorità per l'energia elettrica e il gas, *Osservazioni sugli oneri connessi alla chiusura delle centrali nucleari e sulle attività nucleari residue dell'Enel*, Memoria per la Commissione parlamentare di inchiesta sul ciclo dei rifiuti e sulle attività illecite ad esso connesse, 3.09.1998, pag.9-10, www.arera.it/allegati/docs/pareri/osservazioni_onerinucl.pdf.

¹⁵⁰ Ibid. pag.13.

sicurezza, lo smantellamento e il riprocessamento del combustibile: risultò un totale di 1310 miliardi di lire. Alla fine, dopo la rideterminazione degli importi e degli interessi, nel 2002 i rimborsi all'ENEL e alle imprese appaltatrici diventarono di 6136 miliardi di lire¹⁵¹, per non avere nessun impianto. La storia del nucleare in Italia si concluse in un vero disastro economico.

2.4 La spinta all'evoluzione tecnologica.

L'Italia aveva, all'inizio degli anni novanta, la necessità di prendere decisioni che avrebbero pesato sul suo futuro energetico. Erano gli anni in cui la crisi del Golfo Persico¹⁵², le incertezze politiche legate alle trasformazioni in atto nell'est ex sovietico, la crescente sensibilità alle questioni ambientaliste richiedevano scelte sulle modalità di approvvigionamento di energia. Nel giugno del 1991, a Parigi, l'IEA (International Energy Agency), agenzia dell'OCSE, dichiarò che era essenziale credere nell'energia nucleare, sia per ridurre le emissioni di inquinanti e gas serra, sia per venire incontro alla richiesta crescente di energia. Da studi effettuati si considerava ideale la realizzazione di reattori da 600 MWe, di media dimensione, che negli anni successivi avrebbero avuto una grande richiesta. L'anno successivo durante il G7 a Monaco furono ripresi questi argomenti, evidenziando l'importanza della sicurezza degli impianti, specialmente da migliorare nei paesi dell'est con il supporto dei Paesi più avanzati, e il problema emergente dello smaltimento delle scorie radioattive. La stessa IAEA considerava inevitabile un ricorso sempre più forte al nucleare sicuro proprio per la salvaguardia dell'ambiente. In Italia, approssimandosi la scadenza del termine quinquennale della moratoria del Governo, il CNEL propose di rivedere la politica energetica con un occhio all'evoluzione internazionale del nucleare, ma la sua proposta non ricevette alcuna attenzione.

La sicurezza era diventata uno dei principali argomenti a livello internazionale. I Paesi occidentali avevano già quasi tutti completato i loro programmi nucleari¹⁵³ e ora disponevano di energia proveniente da fonti diversificate. La domanda cominciava a rivolgersi verso una nuova

¹⁵¹ Autorità per l'energia elettrica e il gas, *Verifica di congruità dei criteri adottati per determinare i rimborsi degli oneri connessi alla sospensione e alla interruzione dei lavori per la realizzazione di centrali nucleari nonché alla loro chiusura e determinazione di oneri ammessi a reintegrazione* (Deliberazione 12 giugno 1998 n. 58), (G.U. n. 140 del 18.06.1998) e Autorità per l'energia elettrica e il gas, *Rideterminazione degli oneri conseguenti allo smantellamento delle centrali elettronucleari dismesse, alla chiusura del ciclo del combustibile e alle attività connesse e conseguenti per il triennio 2002–2004*. (Deliberazione 23 aprile 2002 n. 71), (G.U. n. 104 del 6/5/2002).

¹⁵² Dal 2 agosto 1990 al 28 febbraio 1991 ebbe luogo la prima guerra del Golfo che oppose l'Iraq ad una coalizione composta da 35 stati sotto l'egida dell'ONU e guidata dagli Stati Uniti per la liberazione dell'emirato del Kuwait, dopo che questo era stato invaso e annesso dall'Iraq di Saddam Hussein.

¹⁵³ Con l'esclusione di Francia, Giappone e alcuni Paesi dell'est in cui il programma nucleare era ancora in forte crescita.

generazione di impianti, con soluzioni che garantissero maggior economicità e sicurezza. Fino a quel momento ogni centrale aveva avuto una sua storia di autorizzazioni e di costruzione diversa da quasi tutte le altre. Erano state sviluppate tecnologie differenti, con la necessità di realizzare altrettanti prototipi con evidenti maggiori costi. Si cominciò allora a puntare sulla standardizzazione costruttiva e su reattori “intrinsecamente sicuri”. Questi ultimi dovevano assicurare di poter gestire, senza bisogno dell’intervento umano, le situazioni potenzialmente pericolose¹⁵⁴. La nuova generazione di reattori doveva basarsi su sistemi passivi, in cui non erano previsti, né possibili, errori dei tecnici. Alcune aziende, quali la General Electric, la Westinghouse o la Mitsubishi, presentarono progetti in questa direzione, anche se i costi e i tempi di ricerca per lo sviluppo di nuove tecnologie erano superiori di quelli delle configurazioni già realizzate e, per di più, soggette ad anni di miglioramenti apportati nel settore della sicurezza.

Gli Stati Uniti propugnavano impianti di bassa-media potenza, di semplicità costruttiva e gestionale e standardizzati, secondo la filosofia “*small and simpler*”¹⁵⁵. Anche Francia e Germania intendevano seguire una simile politica di evoluzione degli impianti. La produzione seguì due direttrici principali, la linea “evolutiva”, che puntava a perfezionare i reattori ad acqua leggera (in gran parte PWR); e la linea “innovativa”, che invece presentava soluzioni differenti, ad acqua leggera, a gas ad alta temperatura e veloci a sodio liquido. In Italia, nonostante la fase di stallo, furono proposte due interessanti soluzioni. La prima, un impianto denominato ISIS¹⁵⁶ progettato dall’Ansaldo con conformazione a tre reattori da 200 MWe ciascuno sulla base del PWR, era studiato con particolari sistemi di raffreddamento per assicurare la massima sicurezza. Era caratterizzato da un comportamento passivamente sicuro del reattore con arresto e raffreddamento del nucleo e funzioni garantite in tutte le condizioni di incidente, senza alcuna perdita di refrigerante primario all'esterno del reattore. Il reattore era flessibile per generare elettricità o insieme calore ed elettricità¹⁵⁷.

Il secondo progetto, elaborato dal Dipartimento di energia nucleare dell’Università di Roma “La Sapienza”, prevedeva un piccolo reattore ed una grande semplicità sia nella struttura che nella tecnologia con risultati stupefacenti nel campo della sicurezza. Che ci fosse un danno al nocciolo era calcolato con probabilità di 1/10 elevato alla 15 per reattore per anno, cioè era praticamente impossibile. Tuttavia, nonostante l’ENEL e l’ENEA tenessero ottimi rapporti internazionali,

¹⁵⁴ Questo tipo di sistema era chiamato “passivo” per distinguerlo da quello in cui doveva intervenire un comando di un operatore, chiamato “sistema attivo”.

¹⁵⁵ World Nuclear Association, *Small nuclear power reactors*, <https://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/nuclear-power-reactors/small-nuclear-power-reactors.aspx>.

¹⁵⁶ Inherently Safe Immersed System.

¹⁵⁷ L. Cinotti, *ISIS, safety and economic aspects in view of co-generation of heat and electricity*, Ansaldo Nuclear Division, Genova, 1995.

auspicando una possibile ripresa dell'attività sul nucleare, iniziò, al contrario, un progressivo abbandono dell'interesse da parte delle istituzioni.

Chi poteva influenzare la politica energetica del Governo, si schierò su posizioni di disinteresse, se non addirittura di opposizione, alla scelta nucleare.

L'ENEA, colpita dalla moratoria, operò una ristrutturazione interna in tre dipartimenti¹⁵⁸ che finì per dissipare molte delle energie favorevoli al nucleare. Nel 1991 diventò "Ente Nazionale per le Nuove tecnologie, l'Energia e l'Ambiente" e cominciò ad affrontare un periodo di profonda crisi. L'ENI si era sempre mostrata più favorevole ai settori del petrolio e del gas mentre l'ENEL intendeva in parte continuare la ricerca ma riceveva anche pressioni da lobby ambientaliste e lobby di finanziatori occulti alla politica che, nel settore degli idrocarburi, avevano maggiori interessi data la superiore incidenza del costo del petrolio su ogni KWh prodotto.

Mentre l'Italia si allontanava sempre di più dal nucleare, altri Paesi invece vi basavano le proprie politiche energetiche. Primi tra tutti gli Stati Uniti (con la sola interruzione del periodo con presidente Bill Clinton¹⁵⁹), che semplificarono i processi autorizzativi ed ebbero sempre circa 1/5 di energia prodotta con centrali nucleari. Anche la Francia aveva sempre puntato molto su questo tipo di risorsa, tanto che oggi ha uno dei costi più bassi d'Europa per ogni KWh. Il Belgio aveva da sempre prodotto più del 50% della sua energia con il nucleare, ma anche la Spagna, la Svezia e la Germania, pur tra mille polemiche e ripensamenti, ricevevano un buon contributo da questo tipo di energia.

2.5 Il nucleare sommerso in Italia.

Abbandonato il nucleare, l'Italia ha fondato la sua produzione di energia essenzialmente sul petrolio. Le ragioni di questa dipendenza sono molte, tra esse si possono evidenziare le notevoli entrate per le casse dell'erario e il ruolo finanziario del mercato del petrolio spesso utilizzato a fini economici e di potere. Nonostante esista un prezzo ufficiale determinato dall'OPEC, i contratti per l'acquisto di grandi quantitativi di petrolio vengono effettuati con trattative dal compratore ed un intermediario che rappresenta qualche ricco emiro. Negli accordi, di solito, vengono inclusi anche una consistente provvigione (ufficiale) e una parte di denaro destinato a creare dei "fondi neri",

¹⁵⁸ 1) Nuove tecnologie; 2) Energia; 3) Ambiente.

¹⁵⁹ (Hope, 19 agosto 1946), 42° presidente degli Stati Uniti d'America, in carica dal 1993 al 2001.

grandi somme depositate in paradisi fiscali e usate per traffici illeciti, corruzione o campagne elettorali. La storia del petrolio è stata legata a fenomeni di corruzione sin dalle origini, dalla fortuna creata da Rockefeller con la Standard Oil, ai rapporti con le compagnie ferroviarie e agli scontri con la legge antitrust¹⁶⁰ statunitense. Nel XX secolo le “sette sorelle” si spartirono il mercato mondiale. Trovarono un terreno di forte scontro tra loro in un’Italia assetata di petrolio, operando quasi in regime di monopolio assoluto. Il loro principale obiettivo era di rafforzare i propri affari con un controllo delle risorse dei paesi produttori, senza lasciare loro la possibilità di deciderne liberamente la gestione. Per realizzare ciò intervennero spesso, con l’aiuto dei Governi, in affari interni di altri Stati, come avvenne con la Gran Bretagna e gli Stati Uniti in Iran. In questo Paese, ricco di giacimenti petroliferi, nel 1979 si ebbe una rivoluzione che cacciò lo Scià e instaurò una Repubblica islamica di stampo teocratico, violentemente antioccidentale¹⁶¹.

In Italia, nel dopoguerra, fu sospesa la ricerca di petrolio nella pianura padana da parte dell’ENI e ne fu affidata la distribuzione” al CIP¹⁶², favorendo le “sette sorelle”. Intanto, venivano realizzate una serie di raffinerie a Falconara, Trecate, Rho, Augusta e Ravenna raddoppiando la capacità di raffinazione del greggio e rendendo l’Italia la raffineria d’Europa. Dopo una serie di scontri relativi a concessioni in Iran¹⁶³, Enrico Mattei prese la guida della neonata ENI nel 1953: L’ENI aveva la libertà di azione di una compagnia privata, ma anche l’autorevolezza di un ente di Stato. Mattei stipulò accordi con Nasser, presidente egiziano, con lo Scià in Iran, con la Libia, la Giordania ed il Marocco. Non riuscì ad accordarsi con l’Iraq, ma acquistò un milione di tonnellate di greggio dall’Unione Sovietica che diede anche altre forniture a prezzi estremamente favorevoli. Il cartello considerò questo comportamento come una crepa nel sistema istaurato sino a quel momento. Nell’azione di Mattei si vedeva un’apertura al sistema sovietico che poteva, a loro parere, arrecare danni all’economia occidentale¹⁶⁴.

Mattei, il cosiddetto “petroliere senza petrolio”, esplose con il suo aereo il 27 ottobre del 1962 in una situazione che risolse i problemi di molte persone influenti e che fu materia di un rapporto della CIA rimasto segreto per motivi di sicurezza nazionale americana.

Era al culmine del proprio potere, essendo in grado di svolgere una politica internazionale parallela a quella dello Stato italiano e di influenzare, anche con flussi di finanziamenti ai partiti, la politica

¹⁶⁰ Sherman Act del 1890.

¹⁶¹ A. Giardina et. Altri, op.cit.

¹⁶² Comitato Italiano Petroli: ente degli Alleati a cui una direttiva dei colonnelli Henderson e King impose l’assegnazione della distribuzione dei prodotti petroliferi nell’Italia settentrionale.

¹⁶³ All’Agip non era stata lasciata la possibilità di acquisire concessioni in Iran, anche dopo un ricorso delle compagnie indipendenti americane a cui era stata data ragione. Infatti allora in Iran potevano operare solo le compagnie già titolari di precedenti concessioni.

¹⁶⁴ R. Renzetti, *L’energia. Storia, attualità e prospettive del problema energetico*, Savelli, Roma, 1979.

interna¹⁶⁵. Come già visto l'ENI partecipò all'avventura nucleare con l'allestimento della centrale a Latina in tempi da record. Il fenomeno della corruzione esplose con il primo scandalo dei petroli. A seguito di ciascuna delle guerre arabo-israeliane del 1967¹⁶⁶ e del 1973¹⁶⁷ e dei conseguenti problemi di approvvigionamento di petrolio, furono emanate una serie di norme, in particolare Decreti Ministeriali, che concedevano vantaggi fiscali ai petrolieri. Questi, con la complicità anche dell'ENEL, "ringraziarono" i partiti con flussi di denaro di parecchi miliardi¹⁶⁸ fino a quando, nel 1973 intervenne la magistratura¹⁶⁹. Sempre nel 1972 si verificò un nuovo caso di tangenti ai partiti attraverso una complessa operazione di fornitura di armi alla Libia e l'accordo per 50 milioni di barili all'ENI. Mentre era in corso la guerra arabo-israeliana, l'OPEC, il 17 ottobre del 1973¹⁷⁰, decise di raddoppiare il prezzo del petrolio e di ridurre la produzione del 5%, fino al ritiro degli israeliani dalle alture del Golan. Questo fatto, unito agli aumenti che già si erano verificati all'inizio del decennio e alla forte svalutazione in atto nei paesi occidentali, ebbe effetti dirompenti sull'economia italiana. L'Italia, infatti, importava quasi tutto il petrolio e ne usava il 75% per produrre energia. In parlamento emerse con vigore la questione delle tangenti che si concretizzò nel secondo scandalo dei petroli, detto anche "scandalo dei 2000 miliardi", cifra che rappresentava il 20% cento del giro d'affari petrolifero, con danni all'erario e falsificazioni delle statistiche dei consumi¹⁷¹.

Altri episodi di tangenti si ebbero nel caso ENI-Petronim¹⁷²: l'ENI aveva versato, con l'autorizzazione del Governo italiano, una provvigione del 7% per un contratto petrolifero con l'Arabia Saudita. Quando lo scandalo esplose, l'Arabia Saudita sospese la fornitura rivelando di non aver nulla a che fare tale provvigione. Il presidente dell'ENI fu costretto a dimettersi, mentre il governo Cossiga pose sulla vicenda il segreto di Stato. Alcune carte ENI-Petronim erano nelle mani di Licio Gelli per cui si ipotizzò che la vicenda nascondesse un ritorno di soldi ai partiti italiani, per il tramite della loggia massonica P2¹⁷³.

¹⁶⁵ M. Almerighi, *Petrolio e politica – Oro nero, scandali e mazzette. La prima tangentopoli*, Editori Riuniti, Bergamo, 2006.

¹⁶⁶ Guerra dei 6 giorni (giugno 1967).

¹⁶⁷ Guerra del Kippur (ottobre 1973).

¹⁶⁸ Solo nel biennio 1967-1968 i partiti, specialmente DC, PSI e PSDI ricevettero 12 miliardi di lire.

¹⁶⁹ RQuotidiano, "Voi giudici dovete andare avanti" - Quando Pertini pianse per le mazzette al PSI, estratto da La Nostra storia si è fermata di M. Almerighi, 5 ottobre 2014.

¹⁷⁰ Questa data è ricordata come il mercoledì nero di Kuwait City.

¹⁷¹ Commissione inquirente per i procedimenti di accusa, Doc III – VII legislatura, Presentata alla Presidenza delle Camere il 9 febbraio 1979.

¹⁷² Petronim Corporation è un'azienda saudita che opera nel settore degli oli lubrificanti e industriali.

¹⁷³ G.Turani, *Un partito al petrolio*, La Repubblica, 11.02.1993,

<https://ricerca.repubblica.it/repubblica/archivio/repubblica/1993/02/11/un-partito-al-petrolio.html>.

Nel 1980 la magistratura di Treviso, grazie all'inchiesta di un giornale locale, scoprì una sorta di contrabbando che coinvolgeva la raffineria di Vignate della Bitumoil¹⁷⁴. Il contrabbando di petrolio aveva provocato uno scarto del 20% tra il petrolio effettivamente consumato e le imposte pagate. Bloccato il contrabbando, si verificò un apparente aumento dei consumi di benzina e gasolio in quanto ormai tutto era ufficialmente registrato. In controtendenza con gli altri paesi europei, in cui si segnalavano contrazioni di consumo per gli aumenti del prezzo del petrolio, in Italia risultava un aumento, non reale ma di quello "legale". Le compagnie chiesero aumenti dei prezzi, mentre gli italiani, pur subendo forti misure restrittive, non riuscivano a ridurre i consumi per rispettare l'austerità energetica imposta a livello europeo¹⁷⁵.

Il sistema corruttivo non risparmiò l'ENEL che elargì finanziamenti a tutti i partiti per appoggiare l'olio combustibile ai danni del nucleare e, in seguito, si allargò anche gli appalti sulle centrali termoelettriche. In sostanza, le aziende del settore petrolifero ed energetico avevano dato vita ad un sistema in cui la tangente era fisiologica e tutelava il cartello¹⁷⁶.

Lo stesso settore ambientalista, che sempre più si scagliava contro il nucleare, aveva forti agganci con il mondo dei petrolieri. Il WWF, ad esempio, annoverava nelle sue fila dirigenti di compagnie petrolifere o chimiche. Si doveva anche fare i conti con il sempre presente rischio di catastrofe ambientale generato dal passaggio delle petroliere lungo le coste italiane. Piccoli sversamenti di idrocarburi inquinanti in mare avvenivano costantemente (nel 1993 ce ne fu una media di quasi 1 ogni 3 giorni). Nel febbraio del 1994 un pozzo dell'Agip¹⁷⁷, situato in un parco naturale del Ticino, ebbe una fuoriuscita di greggio nel corso di un giorno e mezzo, contaminando cinque chilometri quadrati di territorio¹⁷⁸. Solo una fortuita frana riuscì a bloccare la fuoriuscita, dopo che avevano fallito tutti i tentativi dei tecnici. I danni all'ambiente, ai campi, ai pascoli ai boschi furono ingenti. La zona andava disinquinata, ma in Italia si era più preparati per interventi di pulizia in mare che sulla terraferma. Le operazioni non furono semplici, portarono un blocco per almeno una stagione dell'attività agricola e la necessità di tirar via uno strato superficiale del terreno inquinato¹⁷⁹. L'ENI, anche per non mettersi contro le associazioni ambientaliste, finanziò campagne

¹⁷⁴ R. Bolis, *Lo scandalo del petrolio assume proporzioni enormi*, L'Unità, 8.11.1980, https://archivio.unita.news/assets/derived/1980/11/08/issue_full.pdf.

¹⁷⁵ U. Spezia, op. cit., pag.274-276.

¹⁷⁶ U. Spezia, op. cit., pag.276-278.

¹⁷⁷ Chiamato "Trecate 24".

¹⁷⁸ S. De Riccardis, *L' Agip pagherà 500mila euro per la marea nera nel Ticino*, La Repubblica, 2008, <https://ricerca.repubblica.it/repubblica/archivio/repubblica/2008/02/21/agip-paghera-500mila-euro-per-la.html>.

¹⁷⁹ Consiglio regionale del Piemonte - Leggi regionali, *Relazione alla Proposta di legge regionale n. 99 presentata il 28.01.2015 al Parlamento Nazionale: Disposizioni in materia di ricerca di idrocarburi*, http://arianna.consiglioregionale.piemonte.it/ariaint/TESTO?TIPOVISUAL=HTML&LAYOUT=PRESENTAZIONE&TIPODOC=RELAZIONI_A_LEGN&RINVIOPDL=0&FASEITER=PRESENTAZIONE&PDL=100099.

pubblicitarie e sponsorizzò "l'operazione fiumi"¹⁸⁰. La grande industria petrolifera riuscì a trovare la chiave per stabilire un buon rapporto con la stampa ecologista e con l'informazione in genere. La proprietà di molti mass media venne acquisita dai petrolieri stessi. Mattei comprò "Il Giorno di Milano", la Montedison "Il Messaggero", Moratti "Il Corriere della Sera" e il gruppo Monti possedeva "La Nazione", "Il Resto del Carlino" ed "Il Giorno". Dove non c'era acquisizione diretta il controllo veniva effettuato tramite pubblicità o tramite articoli pubblicati in inserti di riviste. In questo modo ad un giornalista risultava più difficile scrivere un articolo contro chi finanziava il proprio giornale.

Negli anni ottanta il prezzo del petrolio si ridusse e l'utilizzo del carbone e del nucleare ne limitò la domanda. Nonostante ciò, si stima che il costo del petrolio e del gas naturale non sarebbero potuti rimanere agli stessi livelli in caso di sensibile aumento della domanda. Se le risorser¹⁸¹ contenute nei giacimenti petroliferi si prevede che possano durare, al ritmo di consumo attuale, per altri 40 anni, ammettendo che queste, per interessi diversi, non siano state sovrastimate. In base a calcoli di altri esperti è, invece, già iniziata la fase di declino e, il giorno in cui il petrolio, se non proprio esaurito, diventerà antieconomico da estrarre, allora sarebbe giunto alla sua fine. In ogni caso nei prossimi anni il prezzo è destinato ad aumentare con gravi conseguenze per l'Italia che ne dipende completamente. Già nell'anno 2000 l'Italia pagava circa 56 miliardi di lire la sua bolletta energetica¹⁸². Inoltre restava legata alle diminuzioni volontarie di produzione da parte dell'OPEC effettuate per alzare il costo del greggio. Gli aumenti si riversavano su famiglie e imprese tramite costi diretti e indiretti. Oltre alla parte economica ricadeva sui cittadini anche quella ambientale. L'Italia aveva un sistema energetico tra i più inquinanti in tutto il mondo, rendendo difficile rientrare nei parametri del Protocollo di Kyoto¹⁸³.

Il 28 settembre del 2003 Roma rimase improvvisamente senza corrente durante la "notte bianca" per un'interruzione nelle linee svizzere di trasporto. Una serie di concause e problemi di sottovalutazione provocò un *blackout* e si dovettero aspettare ben 48 ore per un completo ritorno alla normalità. Tutti questi eventi erano conseguenze di politiche energetiche sbagliate e di una mancata seria programmazione.

¹⁸⁰ Campagna dedicata alla prevenzione del rischio idrogeologico.

¹⁸¹ Sono dette risorser convenzionali quelle con costi di estrazione confrontabili a quelli correnti.

¹⁸² Unione Petrolifera, *Relazione annuale 2018 L'economia italiana e l'energia, Italia-La stima della "fattura energetica", 2018*, pag.24.

¹⁸³ Il protocollo di Kyoto è un trattato internazionale in materia ambientale riguardante il surriscaldamento globale. E' stato redatto da oltre 180 Paesi il giorno 11 dicembre 1997 in occasione della Conferenza delle Parti "COP3" della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC).

La storia del nucleare in Italia si intreccia anche con la prima guerra del Golfo, il conflitto che oppose l'Iraq ad una coalizione composta da oltre 30 Stati¹⁸⁴ sotto l'egida dell'ONU e guidata dagli Stati Uniti, per restituire l'indipendenza all'emirato del Kuwait, invaso e annesso dall'Iraq. Nel 1976 la SNIA Viscosa, complesso industriale italiano con una divisione nucleare, aveva ricevuto dall'Iraq un ordine per la fornitura di un laboratorio radio-chimico del costo di 2 milioni di dollari. Le attrezzature e i servizi sarebbero serviti a studiare la chimica di materiale nucleare irraggiato. Questo accordo era frutto di contatti tra politici e industriali dei due paesi. Il CNEN, che aveva preso parte agli incontri a Baghdad, contattò un ingegnere della SNIA Viscosa, Marino Fiorelli per acquisire il laboratorio da esportare. L'Iraq aveva palesato l'intenzione di fornirsi di materiale e personale tecnico per avviare un programma di accesso alle tecnologie nucleari per uso civile. Le trattative tra i due Paesi divennero sempre più importanti tanto che lo stesso ministro dell'Industria, Carlo Donat-Cattin (Finale Marina, 26 giugno 1919 - Monte Carlo, 17 marzo 1991), si recò a Baghdad per sottoscrivere un protocollo d'intesa con commesse per circa 600 milioni di dollari a favore di 60 aziende italiane. Tali industrie avrebbero fornito anche la tecnologia per costruire una centrale nucleare. A Roma si firmò il primo contratto da 50 milioni di dollari con fornitura a carico di SNIA e Ansaldo Meccanico Nucleare (ANM) entro il 1980. Negli stessi anni, in cui prese definitivamente il potere Saddam Hussein, l'Iraq ricevette numerose forniture, avendo stabilito rapporti bilaterali anche con la Germania e con la Francia che vi costruì addirittura una centrale nucleare¹⁸⁵. L'importanza di questi scambi, per il bilancio import-export italiano con l'Iraq, è testimoniata anche dai viaggi a Baghdad del presidente del consiglio Giulio Andreotti (Roma, 14 gennaio 1919 - Roma, 6 maggio 2013) nel 1978 e a Roma, nel 1980, di una delegazione di ministri iracheni per incontrare, tra gli altri, il Presidente della Repubblica Sandro Pertini (San Giovanni di Stella, 25 settembre 1896 - Roma, 24 febbraio 1990) ed il Presidente del Consiglio Francesco Cossiga¹⁸⁶ (Sassari, 26 luglio 1928 - Roma, 17 agosto 2010).

L'Iraq richiese all'Italia la fornitura una serie di navi per il valore di 1500 miliardi di lire e cinque laboratori di ricerca per il centro di Osiraq. Gli Stati Uniti mostrarono il loro disaccordo per queste ulteriori forniture ma l'Italia realizzò quanto richiesto e iniziò a produrre anche elicotteri e aerei da guerra, impegnandosi a cedere armi e tecnologia nucleare in cambio di abbondanti forniture di petrolio. L'Ambasciata americana chiese chiarimenti all'Italia, ma il CNEN si appellò alla riservatezza prevista nell'accordo con l'Iraq. A marzo del 1980 il New York Times¹⁸⁷ accusò

¹⁸⁴ Arabia Saudita, Argentina, Australia, Bahrain, Bangladesh, Brasile, Canada, Cile, Colombia, Corea del Sud, Danimarca, Egitto, Emirati Arabi Uniti, Francia, Germania, Grecia, Honduras, Italia, Kuwait, Marocco, Nuova Zelanda, Niger, Norvegia, Paesi Bassi, Oman, Portogallo, Qatar, Regno Unito, Senegal, Spagna, Stati Uniti d'America e Sudafrica.

¹⁸⁵ La centrale di Osiraq che fu distrutta nel 1981 da un attacco aereo israeliano nel corso dell'Operazione Babilonia.

¹⁸⁶ VIII Presidente della Repubblica italiana.

¹⁸⁷ Quotidiano statunitense fondato a New York nel 1851.

l'Italia di fornire all'Iraq la tecnologia per costruire la bomba atomica. L'Italia difese le sue scelte garantendo che il materiale e i laboratori forniti erano utilizzabile soltanto ad uso civile, ma l'opposizione statunitense non diminuì. Quando Fiorelli accettò di fornire anche una linea per la trasformazione dell'UF6 (gas uranio-fluoro usato per arricchire) che avrebbe potuto essere utilizzata in campo militare, fu intimidito con una bomba davanti casa. Italia e Iraq fornirono più volte dichiarazioni atte a garantire gli scopi pacifici delle forniture, ma tutto si complicò quando nel settembre del 1980 scoppiò la guerra Iran-Iraq. Mentre Francia e Italia continuarono ad effettuare le loro forniture, il governo israeliano, a cui la Francia aveva in precedenza concesso la tecnologia¹⁸⁸ per diventare l'unica nazione mediorientale a disporre di ordigni nucleari, cercò di bloccare questo traffico. Oltre a bombardamenti su siti iracheni è possibile, secondo alcune teorie, che anche l'abbattimento del DC9 della compagnia Itavia nei cieli di Ustica, avvenuto il 27 giugno del 1980, sia stato un tragico errore che costò la vita a 81 persone incolpevoli. L'aviazione israeliana colpì quello che credeva essere un cargo dell'Air France che portava una seconda spedizione¹⁸⁹ di uranio arricchito al 93% e poteva consentire a Saddam di avere in tempi brevi la bomba atomica¹⁹⁰. Dopo la sconfitta di Saddam Hussein con l'operazione Desert Storm¹⁹¹, l'ONU, con la risoluzione n.687, affidò all'IAEA compiti di monitoraggio ed intervento per impedire all'Iraq di arrivare alla costruzione della bomba atomica.

Dal 3 al 14 giugno 1992, a Rio de Janeiro si tenne la prima Conferenza Mondiale sull'ambiente (UNCED¹⁹²) a cui presero 172 Governi, 108 capi di Stato o di Governo e circa 2.400 rappresentanti di ONG. Nel corso di questo evento fu discussa la situazione climatica della terra, l'effetto serra e l'impatto delle attività umane, soprattutto quelle del settore energetico, sui cambiamenti ambientali. Intervenne anche il presidente dell'IAEA che, considerata la grande responsabilità per i danni prodotti al clima dovuta alla produzione di energia con combustibili fossili, evidenziò i vantaggi della scelta nucleare. Quest'ultima non poteva risolvere da sola tutti i problemi ma poteva, se ben applicata dai paesi sviluppati, anche in contemporanea ad altre fonti sostenibili, portare notevoli benefici all'ambiente. Come già evidenziato, ciò era legato alla sempre crescente richiesta di energia. L'Italia era nella scomoda posizione di ottavo paese con la maggiore quantità di emissione di anidride carbonica per produrre energia¹⁹³. Se negli anni novanta non fosse intervenuta una crisi economica, l'Italia non sarebbe riuscita a mantenere i tassi di riduzione che

¹⁸⁸ Nel deserto del Negev fu installato nel 1957 un reattore e un impianto di ritrattamento.

¹⁸⁹ La prima, dei complessivi 24 chilogrammi di uranio previsti, era avvenuta nel corso della notte del 25 giugno per motivi di sicurezza.

¹⁹⁰ C. Gatti e G. Hammer, *Il quinto scenario. I missili di Ustica*, Rizzoli, Milano, 1994.

¹⁹¹ Prima Guerra del Golfo.

¹⁹² United Nations Conference on Environment and Development.

¹⁹³ Rapporto IEA (International Energy Agency) dell'OCSE - 1992.

il governo si era impegnato a raggiungere a livello internazionale. Una ripresa economica, però, avrebbe significato un nuovo innalzamento di richiesta di energia. Dalla Conferenza scaturì l'accordo sulla Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici che fu il preludio alla stesura del protocollo di Kyoto.

Nel 1997, a dicembre, fu sottoscritto questo trattato internazionale in materia ambientale riguardante il surriscaldamento globale da più di 180 Paesi in occasione della Conferenza delle Parti "COP3" della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC). Il trattato entrò in vigore nel 2005, dopo la ratifica da parte della Russia. Costituiva un consolidamento di quanto stabilito a Rio, con l'impegno dei Paesi ratificanti di ridurre le emissioni di gas serra di percentuali variabili dal 6 al 8% per i paesi sviluppati entro il 2012, mentre quelli in via di sviluppo erano esentati dall'applicazione. Purtroppo una serie di divergenze portarono nel 2000 all'abbandono da parte degli USA¹⁹⁴ che volevano il coinvolgimento di tutti i Paesi, senza alcuna esenzione. La Commissione Europea, visto che l'Europa si era impegnata ad una riduzione del 8%, pubblicò un libro verde nel 2001. In questo documento si affermava che il nucleare, non producendo gas serra, era l'unica fonte in grado di ridurre le emissioni. Il 16 marzo 2012 l'Italia ha attuato¹⁹⁵ il "Fondo rotativo per Kyoto"¹⁹⁶, che consiste nella concessione di finanziamenti agevolati per interventi nel settore delle rinnovabili, dell'efficienza energetica, della ricerca e della gestione delle foreste. Il Fondo era stato istituito dalla finanziaria 2007 del governo Prodi¹⁹⁷.

Va evidenziato che non tutti gli esperti concordavano con una correlazione tra attività umane e aumento della temperatura. Si obiettava che, se era vero che la temperatura media era in crescita, nel corso della storia erano già avvenuti fenomeni di cambiamenti climatici dovuti all'attività del sole, alle orbite e così via. Le stesse conclusioni e previsioni dell'IPCC¹⁹⁸, che sembravano avere fondamenti indiscutibili di scientificità, dovevano essere corrette ogni pochi anni, dimostrandosi

¹⁹⁴ L'amministrazione Bush seguiva il motto: "Economy first: global warning can wait".

¹⁹⁵ Ministero dell'ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, CIRCOLARE16 febbraio 2012, *Circolare attuativa, ex articolo 2, comma 1, lettera s), del decreto del 25 novembre 2008 «Disciplina delle modalità di erogazione dei finanziamenti a tasso agevolato ai sensi dell'art. 1, comma 1110-1115, della Legge 27 dicembre 2006, n. 296 - Fondo rotativo per il finanziamento delle misure finalizzate all'attuazione del Protocollo di Kyoto», (G.U. n.51 del 1.03.2012 - Suppl. Straordinario n. 3).*

¹⁹⁶ Il Fondo, il cui ammontare complessivo è di 600 milioni di euro in 3 annualità da 200 ciascuna. E' rotativo in quanto si alimenta attraverso le rate di rimborso dei finanziamenti concessi.

¹⁹⁷ Legge 27 dicembre 2006, n. 296, art.1, comma 1110, G.U. n.8 del 11.01.2007.

¹⁹⁸ Intergovernmental Panel on Climate Change: è il foro scientifico formato nel 1988 da due organismi delle Nazioni Unite, l'Organizzazione meteorologica mondiale ed il Programma delle Nazioni Unite per l'Ambiente per studiare il riscaldamento globale.

spesso inaffidabili¹⁹⁹. Bisogna rilevare che a volte le previsioni, fatte con finalità scientifiche, hanno subito condizionamenti esterni di natura economica.

La Commissione Europea, nel 2008, presentò una serie di misure, chiamate “pacchetto 20-20-20”²⁰⁰, con orizzonte al 2020, di riduzione del 20% della richiesta di energia (confronto con il 2005), di aumento del 20% di utilizzo di fonti rinnovabili e riduzione del 20% di emissioni di CO₂. L'Italia si impegnava a raggiungere il 17%²⁰¹ riguardo le rinnovabili²⁰², e riduzione del 13%²⁰³ di emissioni di CO₂. Il costo era previsto, piuttosto ottimisticamente, nello 0,66% del PIL italiano²⁰⁴.

¹⁹⁹ IPCC, *AR4 Climate Change 2007: Synthesis Report*, IPCC, Ginevra, 2007.

²⁰⁰ Commissione Europea, *Pacchetto per il clima e l'energia 2020*, 2008, ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020_it.

²⁰¹ Gestore dei Servizi Energetici GSE, *Gli obiettivi energetici*, <https://www.gse.it/chi-siamo/le-sfide-dellenergia/gli-obiettivi-energetici>.

²⁰² Di cui il 10% per i biocarburanti.

²⁰³ Gestore dei Servizi Energetici GSE, *Emissioni al centro del pacchetto clima-energia*, <https://www.gse.it/servizi-per-te/mercati-energetici/aste-co2/pacchetto-clima-energia>.

²⁰⁴ V. Gualerzi, *Costi, strumenti e il ruolo della Cina: ecco perché Roma e Ue non si capiscono*, La Repubblica, 19.10.2008, <https://www.repubblica.it/2008/10/sezioni/ambiente/clima-vertice-ue-2/clima-vertice-ue-2/clima-vertice-ue-2.html>.

Capitolo III

Il nucleare in Italia nel terzo millennio

3.1 La problematica eredità nucleare.

Verso la metà degli anni novanta l'Italia, che aveva ormai effettuato la sua scelta di fermare l'attività nucleare, si trovò con una serie di problemi di cui non poteva più rinviare la soluzione. Dal 1966 l'Italia era diventata la terza potenza nucleare al mondo e, al momento dell'arresto definitivo, erano in funzione quattro diverse centrali. Quella di Garigliano era stata fermata nel 1978 a causa di un guasto. Da allora non era più stata rimessa in funzione²⁰⁵. Nel 1986 era stata fermata quella di Latina per motivi di sicurezza; la sua tipologia costruttiva aveva caratteristiche simili a quella interessata dall'incidente di Cernobyl. Le altre due, Trino e Caorso, erano state arrestate tra il 1986 e il 1987 e non più rifornite di combustibile²⁰⁶. Anche in seguito agli esiti del referendum, era stata stabilita la loro chiusura definitiva e il relativo avvio delle operazioni di smantellamento. Accanto a queste centrali, in Italia, erano presenti impianti di trattamento e produzione di combustibile per approvvigionarle. Tutti questi impianti, incluse le centrali al momento dello stop definitivo, contenevano una grande quantità di prodotti e rifiuti radioattivi. In realtà, in Italia l'ANPA, l'ENEA e l'ENEL stimavano che, a fine 1997, fossero presenti circa 23000 metri cubi di materiale in qualche modo radioattivo. Circa 5000 metri cubi erano considerati rifiuti di prima categoria, a bassa attività²⁰⁷ e provenivano generalmente da installazioni nucleari, applicazioni medicali e industriali e ricerca scientifica. In genere consistevano in materiali contaminati quali carta, stracci, indumenti protettivi, filtri e liquidi vari. Circa 16000 metri cubi erano di seconda categoria, costituiti da rifiuti a media attività²⁰⁸, in gran parte provenienti da particolari cicli di produzione degli impianti nucleari e soprattutto dalle centrali elettronucleari di potenza e da particolari impieghi medici, industriali e di ricerca scientifica. Tra questi sono classificate parti e componenti di impianto derivanti dalle operazioni di *decommissioning* (smantellamento) degli impianti nucleari e scarti di lavorazione quali rottami metallici, fanghi,

²⁰⁵ Sul funzionamento della centrale nel 1978 si verificò un incidente al generatore di vapore e la produzione di energia fu interrotta. La centrale smise definitivamente di funzionare nel 1981 quando, anche per l'incidente di Three Mile Island, fu deciso di non riattivarla.

²⁰⁶ L. De Paoli e A. Ninni, *Il fallimento dello sviluppo nucleare in Italia*, Il Mulino, Bologna, 1996.

²⁰⁷ Low Level Waste, LLW, il cui tempo di decadimento radioattivo è dell'ordine di qualche mese fino a un massimo di alcuni anni.

²⁰⁸ Intermediate Level Waste, ILW, il cui tempo di decadimento radioattivo varia da qualche decina a 300 anni.

resine. I rifiuti più pericolosi, quelli di terza categoria, erano circa 2000 metri cubi di materiale ad alta attività²⁰⁹ contenente la maggior parte dei prodotti di fissione frutto dell'attività del reattore. In questa categoria rientrano in particolare i rifiuti liquidi ad alta attività specifica derivanti dal primo ciclo di estrazione degli impianti di riprocessamento²¹⁰, i solidi in cui questi liquidi possono essere convertiti ed i rifiuti provenienti essenzialmente dai laboratori di ricerca, da usi medici e industriali, dagli impianti di fabbricazione degli elementi di combustibile. Quest'ultimo, dopo l'utilizzo, non è considerato generalmente rifiuto, contenendo ancora una notevole quantità di materiale fissile utile, che può essere recuperato, appunto, tramite processi chimici. Nel caso in cui venga deciso di smaltirlo, invece, costituisce rifiuto di III categoria²¹¹.

Oltre a questi rifiuti andavano considerati anche il combustibile già irraggiato ancora presente nelle centrali, il materiale in rientro dall'estero (fino al 1978 l'Italia inviava all'estero gli scarti per il trattamento, poi, da quella data, i Paesi riceventi decisero di rimandarli indietro a lavoro eseguito), il materiale generato dallo smantellamento di centrali e laboratori ed, infine, quello proveniente dagli scarti dell'attività medico diagnostica. Complessivamente si raggiungeva una quantità compresa tra i 40 mila ed i 150 mila metri cubi. Tra questi andava incluso anche una parte del combustibile irraggiato che non era mai stato utilizzato per il progetto Superphoenix, il cui smaltimento era a carico dell'Italia²¹².

Sia l'ENEA che l'ENEL avevano elaborato un loro programma operativo per realizzare lo smaltimento dei rifiuti delle strutture di loro gestione²¹³. Alle problematiche di trattamento e stoccaggio si aggiungevano, quindi, quelle dovute allo smantellamento. Conoscere i tempi e i costi era essenziale per una corretta programmazione delle attività. Un ulteriore interrogativo si poneva su come smaltire le scorie di uranio-torio del tipo Elk River, per il trattamento delle quali in tutto il mondo non erano presenti impianti adatti, essendo questo materiale sperimentale. Dal 1978, 84 barre (di cui 20 riprocessate) con il loro carico di uranio e di torio, sono conservate a Rotondella in Basilicata e SOGIN è impegnata a cercare soluzioni per il trasferimento del materiale radioattivo

²⁰⁹ High Level Waste, HLW, il cui tempo di decadimento radioattivo raggiunge migliaia di anni. Al termine del periodo previsto di 50 anni andavano trasferiti in un deposito geologico di profondità, per il loro smaltimento definitivo.

²¹⁰ Processo chimico consiste della separazione dei suoi elementi costituenti: i prodotti della fissione dell'uranio, cioè i rifiuti veri e propri, l'uranio fissile residuo riutilizzabile, e il plutonio; Grazie a questo processo si recupera combustibile con una maggiore resa energetica dalla stessa quantità di combustibile iniziale.

²¹¹ ENEA/DISP, *Guida tecnica n.26-gestione rifiuti radioattivi*, www.depositonazionale.it/raccoltadocumenti/linee-guida/guida_tecnica_n26_gestione_rifiuti_radioattivi.pdf, 1987.

²¹² Commissione Parlamentare d'inchiesta sul ciclo dei rifiuti e sulle attività illecite ad esso connesse, *Documento su una strategia di intervento per la disattivazione degli impianti nucleari e per la sistemazione dei rifiuti radioattivi di media e bassa radioattività, inclusi quelli derivanti dallo smantellamento degli impianti nucleari*, XIII legislatura doc. n.27, pag.26.

²¹³ Ibid., pag. 28-33.

con la realizzazione di due cask, contenitori corazzati per stoccare il combustibile residuo.²¹⁴. L'ENEL faceva pressione per avere un chiaro quadro normativo che determinasse i tempi da rispettare. Infatti, la previsione di concludere l'intera fase di *decommissioning* per il 2055 poteva essere sensibilmente ridotta soltanto con costi molto più elevati.

Il programma dell'ENEA prevedeva l'invio all'estero per ritrattazione del materiale o, in alternativa, lo stoccaggio a secco in depositi nazionali.

I costi di smantellamento avrebbero inevitabilmente inciso sul costo del kWh fatturato all'utenza. L'idea iniziale di utilizzo di un impianto per tutto il suo ciclo di vita era fallita e il tempo di funzionamento ridotto non aveva prodotto abbastanza energia da coprire i costi economici, soprattutto della fase di *decommissioning*. I piani di ENEL, interrotti per l'arresto anticipato degli impianti, evidenziarono anche la mancanza di infrastrutture quali depositi e impianti di trattamento. Gli esperti indicavano la necessità di disporre di un sito nazionale di stoccaggio.

La classe politica cominciò, finalmente, a rendersi conto di quale problema si era generato. Il fermo improvviso delle centrali non significava la fine delle implicazioni del nucleare, l'Italia non se ne poteva dimenticare così facilmente²¹⁵.

Due conferenze nazionali delle agenzie ambientali promosse dall'ANPA²¹⁶, presiedute da Mario Signorino (Messina, 10 marzo 1938 - Roma, 15 agosto 2016), politico e giornalista ambientalista, misero in luce la grave mancanza di un impianto centralizzato in Italia per lo stoccaggio e lo smaltimento²¹⁷. La sistemazione dei rifiuti esistenti era il presupposto all'avvio delle attività di smantellamento degli impianti. Il ministro dell'Industria, Pierluigi Bersani (Bettola, 29 settembre 1951), e quello dell'Ambiente, Edoardo Ronchi (Treviglio, 31 maggio 1950), annunciarono l'istituzione di un tavolo di lavoro per un piano di azione con la partecipazione di tutti gli *stakeholders*. Credevano, infatti, nell'avvio di un percorso partecipativo con lo Stato, le Regioni, gli Enti Locali, l'ANPA, l'ENEL, l'ENEA e i sindacati. Il nuovo "Tavolo nazionale per la gestione degli esiti del nucleare" del luglio 1998 non prevedeva, però, la partecipazione di componenti della comunità scientifica. Dopo tre mesi di lavori fu presentato un documento che indicava quali priorità assolute il trattamento dei materiali e dei rifiuti radioattivi, con l'eventuale invio all'estero, e la stipula di accordi internazionali per lo smaltimento definitivo in un deposito geologico di

²¹⁴ ANSA, *L'impianto Itrec a Trisaia di Rotondella: SOGIN finirà bonifica 2026. Ci sono 64 barre non riprocessabili*, 2013, http://www.ansa.it/web/notizie/canali/energiaambiente/nucleare/2013/07/30/Nucleare-impianto-Itrec-Trisaia-Rotondella_9098207.html.

²¹⁵ U. Spezia, op. cit., pag.330.

²¹⁶ Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, istituita con Decreto Legge n.496 del 4 dicembre 1993 pubblicato in G.U. n.285 del 4 dicembre 1993.

²¹⁷ G. Cesari et al., *Le Conferenze nazionali delle Agenzie ambientali*, Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici (APAT), Roma, 2006.

profondità. Una ulteriore proposta riguardava, poi, la realizzazione di un sito nazionale per rifiuti di prima e seconda categoria e di un altro per quelli di terza categoria ad alta attività, la cui radioattività scompare in migliaia di anni. La quantità di depositi temporanei esistenti, a causa della normativa che assegnava ai detentori degli impianti la responsabilità della gestione dei rifiuti, necessitava di mettere in atto una strategia diversa, non di frammentazione, ma di centralizzazione in un deposito nazionale realizzato con tutti gli standard di sicurezza previsti.

In linea con questa tendenza di inclusione e di partecipazione dei cittadini interessati, vennero presentati anche un documento tecnico-programmatico dal ministro dell'Industria, fu stipulato un accordo Stato-Regioni e, nel corso della Conferenza nazionale energia-ambiente del 1998, fu presentata la "Proposta di piano per la dismissione degli impianti nucleari in Italia e la messa in sicurezza dei rifiuti radioattivi". Questo documento si poneva tre obiettivi principali: 1) il trattamento e condizionamento di tutti i rifiuti radioattivi liquidi e solidi, temporaneamente stoccati sul sito di produzione, ma pronti per essere trasferiti al deposito nazionale; 2) la scelta del sito e la predisposizione del deposito nazionale; 3) la disattivazione accelerata degli impianti nucleari nella loro globalità. Poiché la disattivazione degli impianti nucleari, dati i volumi di rifiuti prodotti, avrebbe richiesto la disponibilità del deposito nazionale, il perseguimento del terzo obiettivo era subordinato al secondo²¹⁸.

Sulla base di queste esperienze il ministro Bersani portò in Parlamento, il 14 dicembre 1999, un documento intitolato "Indirizzi strategici per la gestione degli esiti del nucleare" in cui si ribadiva l'obiettivo del trattamento dei rifiuti radioattivi, la necessità di stocarli prima in siti temporanei, poi in un sito nazionale, da localizzare e costruire, e in ultimo l'intenzione di procedere allo smantellamento degli impianti con maggior celerità. Era prevista la realizzazione dei primi due obiettivi in una decina di anni, mentre lo smantellamento ne avrebbe richiesti il doppio. Erano comunque tempi molto rapidi che differivano dalla proposta dell'ENEL di uno smantellamento più lento e molto più economico²¹⁹.

²¹⁸ MISE e MATTM, *Programma Nazionale per la gestione del combustibile esaurito e dei rifiuti radioattivi*, Ministero dello Sviluppo Economico e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma, 2015: https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/Schema_del_Programma_Nazionale.pdf.

²¹⁹ Si prevedeva la conclusione dei lavori in circa 20 anni.

3.2 La SOGIN e la procedura di *decommissioning*.

In un periodo di grandi incertezze lo Stato continuava, comunque, a mantenere il controllo sulla vicenda del nucleare. La produzione normativa tentò di dare risposte a problemi per troppo tempo sottovalutati. Il Decreto legislativo n.79 del 1999, nel quadro della liberalizzazione del mercato elettrico, prevedeva, tra l'altro, che l'ENEL costituisse la Società Gestione Impianti Nucleari²²⁰. La SOGIN fu costituita il 31 maggio 1999 e, con effetto dal 1° novembre 1999, ricevette l'incarico di gestire il lo smantellamento accelerato delle installazioni nucleari e lo smaltimento del combustibile delle quattro centrali italiane.

Per *decommissioning*²²¹ si intende un processo le cui fasi prevedono l'insieme delle operazioni di decontaminazione e smantellamento delle installazioni nucleari con la rimozione del combustibile nucleare; la decontaminazione delle strutture e delle installazioni utilizzate durante il periodo di esercizio dell'impianto, lo smantellamento delle singole strutture e, infine, la gestione dei materiali e dei rifiuti derivanti dall'esercizio e dalle stesse attività di *decommissioning*²²². A bonifica ultimata il sito viene definitivamente rilasciato per il suo riutilizzo²²³.

Venne ceduto alla SOGIN il ramo aziendale dell'ENEL comprendente anche le quattro centrali nucleari italiane di Trino, Caorso, Latina e Garigliano. Il valore di queste strutture fu stimato in 30 miliardi di lire dai periti incaricati dal tribunale. L'ENEL trasferì anche gli importi che aveva a disposizione per il trattamento e lo smantellamento per un totale di oltre 1500 miliardi. Questa somma era insufficiente per coprire i costi da sostenere. Per questa ragione un decreto attuativo del decreto legislativo n. 79 del 1999 stabilì che fosse integrata da 1 lira a kWh di energia a carico del contribuente sulla componente tariffaria A2 della bolletta²²⁴. Di questi importi, il 60% sarebbe andato alla SOGIN, il resto all'ENEA²²⁵.

²²⁰ Art.13 comma 2 del cosiddetto Decreto Bersani: "L'ENEL S.p.a. costituisce società separate per lo svolgimento delle seguenti attività":

- a) la produzione di energia elettrica;
- b) la distribuzione di energia elettrica e la vendita ai clienti vincolati;
- c) la vendita ai clienti idonei;
- d) l'esercizio dei diritti di proprietà della rete di trasmissione comprensiva delle linee di trasporto e delle stazioni di trasformazione dell'energia elettrica e le connesse attività di manutenzione e sviluppo decise dal gestore ai sensi dell'articolo 3, comma 2;
- e) lo smantellamento delle centrali elettronucleari dismesse, la chiusura del ciclo del combustibile e le attività connesse e conseguenti, anche in consorzio con altri enti pubblici o società che, se a presenza pubblica, possono anche acquisirne la titolarità".

²²¹ M.Cumo, *Nuclear plants, II-9.Decommissioning of nuclear plants*, Sapienza Università Editrice, Roma, 2017, pag.148-155.

²²² Fase intermedia chiamata "*brown field*".

²²³ Ultima fase: "*green field*"; Fonte: www.sogin.it/it/chiusuradelciclounucleare/decommissioning/Pagine/default.aspx.

²²⁴ ARERA, *Stato dei servizi: elementi di contesto*, pag.13, https://www.arera.it/allegati/relaz_ann/00/cap1100.pdf.

²²⁵ Tali somme erano verificate ed eventualmente adeguate annualmente dall'Autorità per l'Energia sulla base di programmi presentati da SOGIN e di criteri di efficienza economica.

Il 3 novembre dell'anno successivo, l'ENEL cedette al Ministero del Tesoro le azioni della SOGIN, a cui ormai appartenevano le principali strutture e che aveva acquisito le migliori risorse umane in materia di nucleare.

Nel 2001 un Decreto del ministro dell'Industria, Enrico Letta (Pisa, 20 agosto 1966), definì gli indirizzi strategico-operativi, ribadendo che avrebbero dovuto essere trattati e stoccati i rifiuti entro dieci anni ed effettuati i vari smantellamenti, anche associandosi in consorzio con altri esercenti, una volta realizzato il deposito nazionale. Per portare avanti quest'ultima attività, la SOGIN avrebbe coadiuvato il Ministero dell'Industria nell'individuare il posizionamento ideale per il sito, nel gestire i rapporti con le popolazioni coinvolte e nell'effettuare le operazioni di smaltimento dei rifiuti e di risanamento ambientale dei territori interessati.

A dicembre del 2000 l'ENEA, con il 42,5%, la FN (Nuove tecnologie e servizi avanzati S.p.A.), con il 7,5%, e la SOGIN, con il 50%, avevano costituito un consorzio, il SICN (Smantellamento Impianti Combustibile Nucleare), che doveva, entro il 2003²²⁶, coordinare le attività di smantellamento degli impianti dell'ENEA e di FN. Il tutto era anche finalizzato a lasciare alla SOGIN la gestione diretta delle operazioni, che sarebbero dovute durare circa venti anni. Il personale che avrebbe dovuto essere coinvolto nelle attività del consorzio transitò nella SOGIN per essere successivamente distaccato al SICN. I compiti principali erano quelli dello smantellamento degli impianti del ciclo del combustibile e la cessione (anche solo in gestione) delle strutture stesse. Si tentò in più fasi di portare avanti il primo, anche con la collaborazione di consulenti esterni, ma fu difficile pervenire ad una soluzione. Ad agevolare la sottoscrizione di un protocollo di intesa con la FN per cedere alla SOGIN il ramo d'azienda nucleare e dell'impianto di Bosco Marengo²²⁷, fu lo stato di emergenza decretato nelle località che ospitavano siti nucleari. Il Presidente della SOGIN fu nominato Commissario delegato per la sicurezza dei materiali nucleari, la sua intermediazione riuscì a far sottoscrivere alla SOGIN ed all'ENEA un accordo per la gestione degli impianti a cura della prima, ma non il trasferimento di proprietà degli stessi.

Nel 2003 la SOGIN ricevette dal Ministero dello Sviluppo Economico l'incarico del coordinamento generale delle attività previste in seguito ad un Accordo di Cooperazione²²⁸ tra Italia e Russia per lo smantellamento dei sottomarini nucleari non più operativi e la gestione dei rifiuti radioattivi e del combustibile nucleare irraggiato.

Nello stesso anno le venne affidato anche il *decommissioning* degli impianti di ricerca dell'ENEA sul ciclo del combustibile IPU e OPEC di Casaccia, ITREC di Rotondella ed EUREX di Saluggia

²²⁶ Infatti il Consorzio operò fino alla fine del 2003.

²²⁷ Impianto di fabbricazione del combustibile (acquisito nel 2005 da SOGIN).

²²⁸ Sottoscritto nel novembre 2003 durante il G8 di Kananaskis, in Canada e denominato Global Partnership.

e nel 2005 quello dell'impianto di Bosco Marengo. Predisposti i piani per lo smantellamento delle centrali si programmò la conclusione delle procedure di autorizzazione, l'organizzazione dei cantieri e lo smantellamento delle parti meno contaminate entro il 2005. Una seconda fase, da ultimare entro il 2008, avrebbe interessato la scelta delle tecnologie e la realizzazione dei macchinari da utilizzare. Nella terza fase, invece, che si prevedeva di ultimare nel 2020, si sarebbe effettuato lo smantellamento del reattore, la demolizione degli edifici, il ripristino dell'area e lo stoccaggio dei rifiuti al deposito nazionale. Questa analisi dettagliata produsse stime di costo più veritiere su cui l'Autorità per l'Energia poteva basare le sue valutazioni.

La strategia del *waste management* e del combustibile esaurito sostituiva lo stoccaggio a secco presso gli impianti con l'opzione del riprocessamento all'estero del combustibile rimanente, ad eccezione, come già detto, di quello dell'Elk River nel sito di Rotondella. Gli indirizzi strategico-operativi del 2004, furono integrati dalla Direttiva del ministro delle Attività Produttive del 28 marzo 2006 (GU n.209 del 8.09.2006) e da quella del ministro dello Sviluppo Economico del 10 agosto 2009 sul rientro in Italia dei rifiuti radioattivi, trattati e condizionati, derivanti dal riprocessamento in Gran Bretagna²²⁹.

L'attività programmata, che si atteneva agli indirizzi formulati dal ministro dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato²³⁰, trovò ostacoli già nei primi anni a causa dei ritardi causati dai problemi autorizzativi. Entravano in gioco infatti diverse istituzioni con molteplici compiti che andavano dall'avvio di un'istanza all'emissione di un parere o la concessione di una delle varie autorizzazioni richieste. Accanto al Ministero dell'Industria partecipavano all'iter burocratico necessario per lo smantellamento anche il Ministero dell'Ambiente, quello della Sanità, del Lavoro e dell'Interno, dei Beni Culturali, delle Attività Produttive, la regione, l'ANPA e la Commissione tecnica per la sicurezza nucleare e la protezione sanitaria²³¹. Oltre alle autorizzazioni era richiesta la Valutazione di impatto Ambientale (VIA) con un'apposita Commissione VIA. Questa procedura prevedeva anche l'eventuale intervento dei cittadini nel corso del procedimento. Alla fine del 2008 la SOGIN non aveva ancora ottenuto alcuna autorizzazione. La stessa ANPA fu riformata nel 2001 dal decreto legislativo n. 300 del 1999²³² e dalla Legge n. 93, venendo inserita nell'APAT (Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici) insieme al Servizio Geologico Nazionale e al Servizio Idrografico e Mareografico. I problemi legati alla gestione del personale e al funzionamento rimasero però irrisolti.

²²⁹ Fonte: www.mise.gov.it/images/stories/energia/NotizieDaPrimoPianoMSEproduzione/dir_rifiuti_inglesi.pdf.

²³⁰ Ora ministro dello Sviluppo Economico.

²³¹ Fu istituita presso il Ministero dell'Industria ma passò nel 1995 al Ministero dell'Ambiente.

²³² G.U. n.203 del 30-8-1999 - Suppl. Ordinario n. 163.

A settembre 2001 era stato istituito un “Nucleo di coordinamento ANPA, ENEA, SOGIN” su iniziativa del Commissario²³³ dell’ANPA Renato Angelo Ricci (Pontremoli, 1927) per esaminare i fattori che ostacolavano la realizzazione delle indicazioni governative. In particolare le difficoltà erano, come già visto, relative alla lunghezza e incertezza delle pratiche di autorizzazione che stavano paralizzando l’attività. Il Nucleo chiedeva l’intervento di un neo-costituito gruppo di lavoro nell’ambito del Consiglio interministeriale di coordinamento e consultazione (decreto legislativo n. 230 del 1995²³⁴). Esisteva una reale difficoltà nel coordinare i tanti attori coinvolti nel processo con il rischio di tempi assolutamente incerti. Il Governo, però, non prese in considerazione le richieste di rimozione degli impedimenti e non fu intrapresa alcuna azione. Nel frattempo, la SOGIN aveva presentato i progetti per lo smantellamento delle centrali, integrati dalla VIA. Quando, però, fu avviata l’attività di realizzazione dei depositi temporanei presso i siti delle centrali dove stoccare il combustibile residuo, insorsero gli enti locali. La popolazione di Trino e Caorso, guidata dai sindaci, manifestò. La stessa cosa accadde a Garigliano con il deposito temporaneo per i rifiuti d’esercizio. Poiché l’autorizzazione finale²³⁵ doveva essere concessa dalle amministrazioni locali, l’attività della SOGIN fu da questi completamente bloccata.

Dal 2004 la SOGIN era diventata un Gruppo con l’acquisizione del 60% del capitale sociale di Nucleco SpA²³⁶, l’operatore nazionale qualificato per la raccolta, il trattamento, il condizionamento e lo stoccaggio temporaneo dei rifiuti e delle sorgenti radioattive provenienti dalle attività di medicina nucleare e di ricerca scientifica e tecnologica. Il restante 40% apparteneva all’ENEA.

Il decreto legislativo n. 31 del 2010 ha affidato al Gruppo il compito di localizzare, progettare, realizzare e gestire il tanto atteso deposito nazionale, l’infrastruttura ambientale di superficie per mettere in sicurezza i rifiuti radioattivi prodotti.

Il deposito nazionale²³⁷ sarà una struttura superficiale con barriere ingegneristiche e barriere naturali poste in serie, progettata sulla base delle migliori esperienze internazionali e secondo i più recenti standard IAEA. Consentirà la sistemazione definitiva di circa 78 mila metri cubi di rifiuti a bassa e media attività e lo stoccaggio temporaneo di circa 17 mila metri cubi di rifiuti ad alta

²³³ Il Governo aveva commissariato l’Agenzia in data 1.08.2001 per la situazione di conflitto tra d’amministrazione, presidente e direttore.

²³⁴ Recante: “Attuazione delle direttive 89/618/EURATOM, 90/641/EURATOM, 96/29/EURATOM, 2006/117/EURATOM in materia di radiazioni ionizzanti, 2009/71/EURATOM in materia di sicurezza nucleare degli impianti nucleari e 2011/70/EURATOM in materia di gestione sicura del combustibile esaurito e dei rifiuti radioattivi derivanti da attività civili”, (GU n.136 del 13-6-1995 - Suppl. Ordinario n. 74).

²³⁵ I progetti erano già stati regolarmente approvati dall’ANPA e dal Ministero per le attività produttive.

²³⁶ Società impegnata, oltre che nel decommissioning, anche nella gestione integrata dei rifiuti e delle sorgenti radioattive e nella decontaminazione di siti industriali.

²³⁷ Fonte: <https://www.depositonazionale.it/>.

attività²³⁸. La sua realizzazione rappresenterà il completamento della fase di *decommissioning* degli impianti nucleari italiani e permetterà la gestione di tutti i rifiuti radioattivi, compresi quelli provenienti dalle attività di medicina nucleare, industriali e di ricerca prodotti in futuro, che attualmente rappresentano il 40% del totale. La conclusione del processo di *decommissioning*, con l'esclusione dell'impianto di Bosco Marengo, è prevista per tutte le strutture nel periodo 2021-2030, secondo quanto dichiarato dalla SOGIN stessa.

Il decreto prevede anche la realizzazione di un Parco Tecnologico dei rifiuti radioattivi: un centro di ricerca, aperto a collaborazioni internazionali, dove svolgere attività nel campo del *decommissioning*, della gestione dei rifiuti radioattivi e dello sviluppo sostenibile.

Il piano complessivo di *decommissioning* degli impianti nucleari italiani è stato sottoposto, su richiesta dello stesso Governo italiano, a una Peer Review²³⁹ da parte dell'IAEA, nell'ambito del progetto ARTEMIS (Integrated Review Service for Radioactive Waste and Spent Fuel Management Decommissioning and Remediation). I report di ARTEMIS forniscono, agli Stati o operatori del settore, pareri e consulenze di esperti internazionali. Le recensioni seguono gli standard di sicurezza dell'IAEA, le linee guida tecniche e le buone pratiche internazionali. Si tratta della prima Peer Review realizzata dall'IAEA sull'intero piano di *decommissioning* di un Paese.²⁴⁰

I Governi italiano e francese hanno stipulato, a Lucca nel 2006, un Accordo per il trattamento, presso l'impianto francese di La Hague, del combustibile nucleare irraggiato proveniente dagli impianti nucleari italiani. A seguito di questo accordo, la SOGIN e la società francese AREVA²⁴¹, hanno sottoscritto un contratto per il riprocessamento di circa 235 tonnellate di combustibile nucleare prodotto durante il periodo di attività dalle centrali di Trino, Caorso e Garigliano e temporaneamente stoccato presso questi impianti²⁴².

Un Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico (D.M. 27 novembre 2008) ha autorizzato le operazioni di disattivazione per l'impianto di Bosco Marengo. Successivamente, tre differenti Decreti Ministeriali, hanno assegnato al Gruppo SOGIN, nel periodo 2012-2014, le istanze di disattivazione accelerata per le centrali di Trino (D.M. 2 agosto 2012), del Garigliano (D.M. 28 settembre 2012), presentate entrambe nel 2011 e di quella di Caorso (D.M. 10 febbraio 2014). Quest'ultima richiesta era stata presentata nel 2001 e aggiornata nel 2011.

²³⁸ Fonte: <https://www.sogin.it/it>.

²³⁹ Trad.: "valutazione alla pari", in quanto esperti del settore valutano l'attività di altri esperti.

²⁴⁰ SOGIN, *Revisione IAEA*, 2019. <https://www.sogin.it/it/chiusuradelciclounucleare/decommissioning/revisione-iaea.html>.

²⁴¹ Oggi divenuta ORANO.

²⁴² SOGIN, *Gestione del combustibile*, 2018.

www.sogin.it/it/chiusuradelciclounucleare/sitinucleariitaliani/centraledigarigliano/gestione-del-combustibile.html.

Questo sblocco normativo è stato reso possibile dall'art. 24 del Decreto legge sulle liberalizzazioni (Decreto legge n. 1/2012 convertito, con modificazioni, nella Legge n. 27/2012) con il quale il Governo ha ridefinito le procedure autorizzative sui progetti di disattivazione, introducendo tempi massimi di valutazione, strumenti di intervento e prevedendo la concertazione con varie amministrazioni centrali e locali.

La Legge di Bilancio 2018 ha affidato al Gruppo SOGIN il *decommissioning* del reattore Ispra-1. Con questo provvedimento, in attuazione dell'accordo del 27 novembre 2009 sottoscritto dal Governo con l'EURATOM, è stata trasferita all'Italia la responsabilità dello smantellamento.

Ad oggi nel Gruppo SOGIN lavorano circa 1000 persone tra ingegneri nucleari, civili, meccanici, ambientali, fisici, chimici, geologi, esperti di radioprotezione e biologi, che rappresentano in Italia il più importante concentrazione di competenze professionali nella gestione dei rifiuti radioattivi e nel *decommissioning* degli impianti nucleari. La loro professionalità è spesso richiesta anche all'estero, in particolare la SOGIN sta fornendo supporto in Russia, Germania, Belgio, Armenia, Slovacchia, Corea del Sud e Kosovo²⁴³.

3.3 L'emergenza rifiuti nucleari.

Le difficoltà di attuare le politiche di smantellamento furono evidenziate anche dalle preoccupazioni legate alla sicurezza. Gli attentati al World Trade Center, nel 2001, a New York facevano ritenere che, tra i possibili obiettivi sensibili del terrorismo internazionale, potevano esserci gli impianti nucleari e il materiale radioattivo in essi contenuto. Intanto anche gli scarti industriali, medico-scientifici o i residui dell'attività di ricerca erano in continuo aumento, al di là di quelli del comparto energia.

I rifiuti seguono, ancora oggi, un rigoroso percorso per lo smaltimento che comincia con il "trattamento", cioè un processo chimico o fisico che ne riduce pericolosità e volume e prosegue con il "condizionamento", ovvero l'inglobamento in contenitori appositi per un sicuro trasporto e lo stoccaggio. Vi è, poi, il "deposito temporaneo", per alcune decine di anni al massimo, in siti provvisori e, infine, il "deposito definitivo" con barriere naturali ed artificiali per assicurare il confinamento per periodi lunghissimi. Se il rifiuto è di prima o seconda categoria viene smaltito in depositi definitivi superficiali o comunque a bassa profondità, altrimenti, se è di terza categoria,

²⁴³ SOGIN, *L'economia circolare per il decommissioning nucleare - attività internazionali gruppo SOGIN*, Garigliano, 2018, https://www.sogin.it/uploads/archive/comunicati/20181120_Pres_SERR2018_AD_def_stampa.pdf.

più radioattivo e con tempo di decadimento più lungo, lo smaltimento avviene in formazioni geologiche stabili a grandi profondità.²⁴⁴

In quel momento, nel mondo, esistevano molti depositi di prima e seconda categoria ed erano in progettazione alcuni di terza. L'unico di questo tipo già attivo era il WIPP (Waste Isolation Pilot Plant) a Carlsbad, nel deserto del New Mexico. Pensato per i rifiuti radioattivi a lunga vita di origine militare statunitensi, era stato realizzato nel 1999 alla profondità di 750 metri all'interno di una formazione di salgemma con sopra rocce argillose e aveva una capacità di circa 175 mila metri cubi di rifiuti. Dal 1987, in Nevada, era allo studio, come possibile deposito definitivo in profondità, anche il sito di Yucca Mountain, ma le ricerche erano state interrotte definitivamente nel 2008 abbandonando il progetto. Un reattore nucleare di 1.000 MWe produce circa 200-300 metri cubi l'anno di rifiuti di esercizio di bassa attività. La massa più significativa di rifiuti proviene dalla disattivazione e smantellamento degli impianti nucleari a fine vita²⁴⁵.

In Italia si era cominciato a pensare a come sistemare i residui già negli anni settanta. Il CNEN aveva partecipato a studi internazionali e progetti²⁴⁶ per lo smaltimento geologico dei rifiuti, soprattutto cercando di sfruttare le caratteristiche dell'argilla, abbondante nel sottosuolo della penisola. Fino all'inizio del nuovo millennio, però, non si procedette che per tentativi spesso interrotti che non portarono ad alcuna realizzazione pratica. Tra questi furono avviati studi prodotti da un gruppo incaricato dalla Conferenza Stato-Regioni, dalla SOGIN e dall'ENEA con la Task Force Sito. Il risultato più concreto era stato, probabilmente, la creazione, da parte dell'ANPA, di un inventario nazionale informatizzato con una stima precisa dei rifiuti esistenti e di quelli che si sarebbero generati con lo smantellamento delle centrali. La necessità di avere un deposito nazionale era entrata nella sensibilità anche dei decisori politici. Nel 2003 Carlo Jean (Mondovì, 12 ottobre 1936), generale dell'esercito e scrittore, Presidente della SOGIN dal 2002 al 2006, Commissario Delegato per la messa in sicurezza dei materiali nucleari dal 2003 al 2006, fu nominato Commissario delegato del Gruppo di esperti della SOGIN, dell'ENEA e dell'APAT. Predispose un documento che non localizzava il sito dove costruire il deposito ma indicava i criteri per la scelta²⁴⁷ e lo inviò ai Presidenti delle regioni. La Conferenza delle regioni non approvò lo studio né appoggiò la proposta di valutare alcuni siti, ponendosi in conflitto con il Commissario.²⁴⁸ In varie regioni italiane cominciò a diffondersi la preoccupazione di essere individuate come località adatte ad ospitare il deposito nazionale. Si diffuse quella che in America era conosciuta

²⁴⁴ SOGIN, *Gestione dei rifiuti*, <https://www.sogin.it/it/chiusuradelciclonucleare/gestione-dei-rifiuti.html>.

²⁴⁵ D. Urso, *Il nucleare nel XXI secolo*, Mondadori, Milano, 2010, pag. 199.

²⁴⁶ Per i rifiuti provenienti dalla ricerca fu sviluppato il progetto DURA (Destinazione Ultima Rifiuti Radioattivi).

²⁴⁷ Erano gli stessi criteri adottati a livello internazionale.

²⁴⁸ U. Spezia, *op.cit.*, pag.380-381.

con l'acronimo NIMBY, che sta per “*not in my back yard*”²⁴⁹, ovvero la protesta, da parte di membri di una comunità locale, contro la realizzazione di opere di interesse pubblico sul proprio territorio, motivata dal timore di effetti negativi per l'ambiente, di rischi per la salute o per la sicurezza. Di solito, chi si oppone, non lo farebbe se la costruzione avvenisse in un altro luogo, quindi la protesta ha finalità di tutela di interessi personali più che ideologiche. Erano circolate voci sull'intenzione di utilizzare miniere abbandonate o poligoni militari in disuso in Sardegna, località in Puglia e in Friuli Venezia Giulia. Sebbene in molti casi non ci fosse nulla di concreto, si verificarono vere sollevazioni popolari, contestazioni e minacce. Il Governo si affrettò a smentire, mentre la stampa partecipava attivamente alla discussione.

Il Governo chiese, allora, a Carlo Jean, questa volta in qualità di Presidente della SOGIN, di procedere con l'individuazione del sito. Il Presidente incrociò i dati, che erano stati ricavati da uno studio del CNEN negli anni settanta, con quelli del Servizio Geologico Nazionale sulle caratteristiche del sottosuolo, valutò la situazione idrografica e il rischio sismico, poi prese in considerazione le raccomandazioni derivanti dal rischio terroristico (che suggerivano un deposito in profondità) e stabilì che il luogo più idoneo risultava essere Scanzano Jonico, in provincia di Matera. Per garantirne l'assoluta sicurezza andavano fatti ulteriori accertamenti per altri 12-18 mesi, mentre per utilizzarlo come eventuale deposito di rifiuti di terza categoria bisognava fare verifiche per un periodo dai 6 ai 10 anni.

Il Governo predispose rapidamente un decreto con la convinzione di aver trovato la soluzione al problema del deposito, ma in Basilicata ci fu una vera rivolta popolare, guidata dagli amministratori locali. Manifestazioni, blocchi stradali e ferroviari, presidi continui isolarono la regione dal resto d'Italia, provocando danni all'agricoltura e al turismo²⁵⁰. Il Governo ripresentò immediatamente un decreto correttivo senza più la denominazione del sito prescelto.

La Commissione ambiente della Camera dei Deputati, per capire come si era svolta la vicenda, convocò in audizione prima Carlo Jean e successivamente Carlo Rubbia (Gorizia, 31 marzo 1934), vincitore del Premio Nobel nel 1984 «per il suo contributo decisivo al grande progetto, che ha portato alla scoperta delle particelle W e Z, comunicatori di interazione debole», in quel momento Presidente e Commissario straordinario dell'ENEA. Lo scienziato attaccò duramente la scelta di Scanzano Jonico. Nel corso della seduta alla Camera dei Deputati del 3 dicembre 2003 n.395 Luana Zanella (Mestre, 4 ottobre 1950), del gruppo misto-verdi dichiarò «... quanto alle conseguenze dell'interramento, consiglio a tutti di leggere la documentazione disponibile presso

²⁴⁹ Trad.: “non nel mio cortile”.

²⁵⁰ La Repubblica, *Scanzano, la protesta va avanti bloccata la Salerno-Reggio Calabria. Fino a tarda sera un tesissimo incontro a Palazzo Chigi: gli amministratori lucani a confronto con Letta e Matteoli*, 18.11.1993, <http://www.repubblica.it/2003/k/sezioni/cronaca/scorie/continua/continua.html>.

la Commissione ambiente e, in particolare, la relazione del presidente dell'ENEA e premio Nobel Rubbia che rende, appunto, edotti sul rischio e sulle conseguenze dell'interramento di scorie radioattive, quali la possibilità di rilascio di gas radioattivi e la possibile contaminazione di falde acquifere. Si tratta di interventi che possono, dunque, condizionare la vita del pianeta e delle generazioni future. Rubbia ha sottolineato, tra l'altro, il fatto di non essere stato coinvolto nel processo decisionale, e ci chiediamo come questo sia potuto avvenire avendo a disposizione competenze e conoscenze che sono indispensabili e imprescindibili per arrivare all'assunzione di una decisione. Anche oggi, quindi, dobbiamo denunciare la superficialità e l'irresponsabilità con cui si arriva a decisioni così gravi»²⁵¹. Rubbia aveva considerato la scelta di Scanzano Jonico improvvisata nei metodi e nei contenuti, senza base scientifica, al di fuori dei canoni seguiti in tutto il mondo, dove ci si confronta per anni su problemi che, a suo giudizio, la SOGIN aveva risolto troppo rapidamente. Con queste premesse il Decreto fu convertito nella Legge n.368 del 24 dicembre 2003 con notevoli cambiamenti che gli impedirono di essere funzionale. Conteneva, infatti, previsioni di tempi di realizzazione impossibili da rispettare in considerazione del fatto che il deposito doveva essere pronto per la fine del 2008 a fronte di una necessità di studi tecnici e geologici di una decina di anni. Prevedeva, inoltre, considerevoli importi economici a compensazione dei territori dove erano temporaneamente conservati i rifiuti nucleari, accentuando nella popolazione l'impressione di una reale pericolosità da risarcire. Vietava l'esportazione di materiali di terza categoria fuori dell'Unione Europea impedendo di cedere alla Russia, come invece si sarebbe potuto fare grazie al citato accordo di Global Partnership, i rifiuti maggiormente radioattivi. Ancora una volta il deposito nazionale non si riusciva a realizzare.

Ci provò di nuovo nel 2007 Pierluigi Bersani, ministro per lo Sviluppo Economico, istituendo un gruppo di lavoro di cui facevano parte rappresentanti del Ministero dello Sviluppo Economico, del Ministero della Salute, del Ministero dell'Ambiente di alcune regioni, dell'ENEA, dell'APAT e come consulente la SOGIN. A confermare la pericolosità di non avere un deposito nazionale definitivo, ma proseguire con la conservazione dei rifiuti radioattivi dislocati in diverse località, tra il 2004 e il 2008, si verificarono una serie di eventi che videro la segnalazione di materiali contaminati in giro per l'Italia. Acciaio radioattivo, ferro con cesio 137 furono individuati a Vicenza, Brescia, Ancona, Bergamo e Loreto. Provenivano dalle fonti più disparate, quali i materiali di scarto per la metropolitana di Napoli o i resti di un aereo da guerra cinese, ma costituirono la conferma di come fosse necessario un controllo centralizzato del materiale radioattivo, almeno quello di provenienza legale. Bisogna anche considerare che il nucleare

²⁵¹ Atti Parlamentari – Camera dei Deputati – Resoconto sommario e stenografico, XIV Legislatura, seduta del 3 dicembre 2003 n. 395, pag.53.

produce pochi scarti, se confrontato con gli altri combustibili e con le attuali tecnologie rinnovabili. Piero Risoluti, esperto nella gestione dei rifiuti ha scritto: «una verità deve essere ribadita in modo forte e chiaro. L'energia nucleare non solo non produce quelle montagne di rifiuti, dato che i quantitativi specifici, cioè riferiti in questo caso all'unità di energia prodotta, sono enormemente più bassi; ma di quelli che produce si prende cura in modo che nessuna altra attività umana ha mai fatto e probabilmente riuscirà mai a fare. E che se le altre attività umane facessero per i rifiuti che producono quello che il settore nucleare fa per i propri, vivremmo tutti in un mondo migliore e più pulito [...]»²⁵².

Oggi si punta più su operazioni trasparenti, inclusive²⁵³ delle popolazioni locali per cercare di evitare le dure prese di posizioni che hanno rallentato l'attività amplificando i problemi²⁵⁴

3.4 La ripresa del dibattito, Fukushima ed il II referendum.

La situazione energetica italiana, generata da ripensamenti e mancata programmazione, stava diventando piuttosto complicata. Il costo del kWh era uno dei più alti al mondo e ciò, oltre a pesare sull'economia delle famiglie, penalizzava fortemente anche la produzione industriale. Dati Eurostat, a fronte del forte aumento del greggio del 2008, affermavano che il costo dell'energia per le imprese italiane era superiore del 30% alla media europea e del 70% a quella francese. Alcuni dei settori trainanti erano in difficoltà nel competere a livello internazionale; in particolare l'Alcoa nel settore dell'alluminio²⁵⁵, ma anche l'intero settore della siderurgia, non riuscivano a produrre a costi competitivi. L'azione del Governo con contributi sul kWh aveva provocato l'intervento della Commissione Europea che, attraverso la D.G. Concorrenza, aveva minacciato sanzioni per aiuti di Stato alle aziende.

Di fronte a questa situazione, la classe politica si rese conto che, ancora una volta, si doveva cercare una soluzione. Il ministro Bersani dichiarò in più occasioni che andava valutata, sebbene con tempi lunghi e studi approfonditi, l'opzione di integrare la produzione di energia con il nucleare. Doveva, però, affrontare una forte opposizione interna di altri ministri del Governo, in particolare il ministro

²⁵² P. Risoluti, *I rifiuti nucleari: sfida tecnologica o politica?*, Armando, Roma 2003.

²⁵³ L. Bobbio et al., *A più voci, Amministrazioni pubbliche, imprese, associazioni e cittadini nei processi decisionali inclusivi*, Collana Cantieri: Analisi e strumenti per l'innovazione, Roma, 2004.

²⁵⁴ J. Giliberto, *Un deposito nazionale unico per le scorie nucleari. Al via l'operazione trasparenza*, Il Sole 24 ore, 2017, www.ilsole24ore.com/art/un-deposito-nazionale-unico-le-scorie-nucleari-via-l-operazione-trasparenza-AESyYB7B.

²⁵⁵ Fu famoso il caso dell'Alcoa che ricevette per alcuni anni tariffe agevolate (come tutto il settore alluminio) ma, quando queste non furono più prorogabili e ne fu chiesta parziale restituzione, entrò in crisi.

dell'Ambiente Alfonso Pecoraro Scanio (Salerno, 13 marzo 1959) dei verdi. Bersani dichiarò all'allora ministro dell'Energia statunitense che «*Italy is not out of nuclear power generation*»²⁵⁶ e sottoscrisse un accordo bilaterale che, tra l'altro, prevedeva l'adesione al cosiddetto GNEP (Global Power Energy Partnership), per partecipare, insieme ad una quindicina di Stati, allo sviluppo di reattori nucleari per i paesi emergenti.

Nel maggio del 2008, a seguito di complesse vicende politiche, si tennero nuove elezioni che videro la nascita del quarto Governo guidato da Silvio Berlusconi (Milano, 29 settembre 1936), con una maggioranza molto forte. Il Partito Delle Libertà (PDL), di cui quest'ultimo era il Presidente, aveva annunciato nel corso della campagna elettorale, di avere intenzione di rivedere la situazione del nucleare in Italia. Quando il ministro dello Sviluppo Economico, Claudio Scajola (Imperia, 15 gennaio 1948), annunciò la volontà di programmare la costruzione di centrali di quarta generazione, la Confindustria, l'ENEL e la EDISON risposero in modo positivo. Il parlamento approvò la legge n. 99 del 23 luglio 2009²⁵⁷ attribuendo al Governo la delega (articolo 25) ad adottare, entro sei mesi, decreti legislativi per disciplinare la localizzazione nel territorio di impianti di produzione di energia elettrica nucleare, la fabbricazione del combustibile, i sistemi di stoccaggio provvisorio e definitivo del combustibile irraggiato e dei rifiuti radioattivi e le misure da offrire in compensazione alle popolazioni interessate. Tali decreti avrebbero dovuto essere proposti dal Ministero dello Sviluppo Economico, concertati con il Ministero dell'Ambiente e con il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, con il parere della Commissione Unificata e delle Commissioni Parlamentari competenti. Dovevano contenere le disposizioni per le procedure autorizzative e le attività di costruzione, esercizio e *decommissioning* degli impianti. Sempre nell'articolo 25 erano stabiliti i principi di tutela della salute e sicurezza richiesti nell'individuazione dei siti e nella gestione dei rifiuti con la possibilità di acquisire dati tecnico-scientifici predisposti da Enti pubblici di ricerca, quali l'ISPRA, o le università.

Nel testo, in previsione di difficoltà create dalle amministrazioni locali, il Governo si tutelava riservandosi il potere sostitutivo in caso di mancato raggiungimento delle necessarie intese con i diversi enti locali coinvolti, nel rispetto dell'articolo 120, comma 2 della Costituzione²⁵⁸. Per

²⁵⁶ S. Maurizi, *E Bersani disse: 'Futuro nucleare'*, L'Espresso, 21.03.2011, <http://espresso.repubblica.it/palazzo/2011/03/21/news/e-bersani-disse-futuro-nucleare-1.29761>.

²⁵⁷ Recante: "Disposizioni per lo sviluppo e l'internazionalizzazione delle imprese, nonché in materia di energia." Pubblicata in GU Serie Generale n.176 del 31.07.2009 - Suppl. Ordinario n. 136.

²⁵⁸ "Il Governo può sostituirsi a organi delle Regioni, delle Città metropolitane, delle Province e dei Comuni nel caso di mancato rispetto di norme e trattati internazionali o della normativa comunitaria oppure di pericolo grave per l'incolumità e la sicurezza pubblica, ovvero quando lo richiedono la tutela dell'unità giuridica o dell'unità economica e in particolare la tutela dei livelli essenziali delle prestazioni concernenti i diritti civili e sociali, prescindendo dai confini territoriali dei governi locali. La legge definisce le procedure atte a garantire che i poteri sostitutivi siano esercitati nel rispetto del principio di sussidiarietà e del principio di leale collaborazione.

avviare i lavori di costruzione, andava richiesta, nell'ottica di semplificare il procedimento, un'autorizzazione unica che vedeva la partecipazione di tutte le Amministrazioni Pubbliche coinvolte e che, una volta ottenuta, andava integrata soltanto alla valutazione di impatto ambientale (VIA) e alla valutazione ambientale strategica (VAS).

L'articolo 26 definiva le procedure per stabilire le tipologie degli impianti nucleari da realizzare cercando di favorire la costituzione di consorzi tra soggetti produttori di energia elettrica e aziende per la costruzione e la gestione degli impianti.

L'articolo 29 era dedicato all'istituzione dell'Agenzia per la Sicurezza Nucleare che nasceva quale autorità nazionale per la regolamentazione tecnica, il controllo e l'autorizzazione ai fini della sicurezza. Si sarebbe dovuta interessare della gestione e sistemazione dei rifiuti e dei materiali nucleari provenienti anche da attività mediche ed industriali e di protezione dalle radiazioni. Avrebbe avuto la funzione di vigilanza sulla costruzione ed esercizio degli impianti; per questo, in qualità di sola autorità nazionale responsabile per la sicurezza nazionale e la radioprotezione, poteva svolgere ispezioni e richiedere la trasmissione di dati e documenti, emanare regolamenti, imporre prescrizioni e sanzioni. Doveva gestire con trasparenza la comunicazione con la popolazione e, inoltre, aveva il compito di definire e controllare le procedure che i titolari dell'autorizzazione all'esercizio e al *decommissioning* di strutture nucleari o alla conservazione di materiale irraggiato dovevano adottare nel rispetto degli standard internazionali, stabiliti dall'Agenzia internazionale dell'energia atomica (ATEA).

Il Governo doveva emettere, entro sei mesi, i previsti decreti attuativi: Il primo fu il decreto legislativo n. 31 del 15 febbraio 2010²⁵⁹ che concerneva la dislocazione di nuove centrali nucleari, dei laboratori, dei depositi e dei sistemi di stoccaggio del combustibile utilizzato. La norma conteneva l'affidamento al Governo del compito di indicare gli indirizzi programmatici, agli operatori industriali la predisposizione di programmi, all'Agenzia per la Sicurezza Nucleare²⁶⁰ i criteri tecnici per la localizzazione dei siti e i controlli sui requisiti di sicurezza, infine, al Ministero dell'Ambiente la predisposizione della Valutazione Ambientale Strategica (VAS).

L'articolo 11 dettagliava i passi da fare per le certificazioni dei luoghi dove costruire gli impianti. Ciascun operatore interessato presentava un'istanza al Ministero dello Sviluppo Economico,

²⁵⁹ Recante: "Disciplina della locazione nel territorio nazionale di impianti di produzione di energia elettrica nucleare, di impianti di fabbricazione del combustibile nucleare, dei sistemi di stoccaggio del combustibile irraggiato e dei rifiuti radioattivi". (GU Serie Generale n.55 del 08.03.2010 - Suppl. Ordinario n. 45).

²⁶⁰ Istituita dalla Legge 23 luglio 2009, n. 99 (G.U. Serie Generale n. 176 del 31.07.2009-Supplemento Ordinario n. 136). L'ASN ha operato fino al 2011, quando è stata abolita dal governo Monti.

l'ASN avviava l'istruttoria tecnica e rilasciava la certificazione. Quindi il Ministero richiedeva le intese della regione interessata²⁶¹ e della Conferenza Unificata Stato-Regioni²⁶².

Mentre a livello nazionale si riproponeva l'impegno in favore del nucleare, a livello internazionale si concludevano accordi di collaborazione con la Francia²⁶³ del Presidente Nicolas Sarkozy (Parigi, 28 gennaio 1955) e con gli Stati Uniti²⁶⁴ per un'ampia cooperazione in settori che andavano dalla ricerca allo scambio di esperienza tecnica, dal partenariato industriale per la costruzione allo smantellamento di centrali, tutto sempre in tema di nucleare. Entro 30 giorni, infine, il Ministero dello Sviluppo Economico, di concerto con il Ministero dell'Ambiente e il Ministero delle Infrastrutture emanava il decreto con l'elenco dei siti certificati, a cui l'operatore poteva far riferimento per l'avvio delle attività preliminari, ovvero con la presentazione dell'istanza di autorizzazione unica entro due anni ai vari Ministeri previsti nella norma e all'ASN per il rilascio di un parere vincolante. A questo punto il Ministero dello Sviluppo Economico indiceva una Conferenza di servizi con tutti i soggetti interessati. Raggiunto un accordo, il Ministero dello Sviluppo Economico rilasciava un'autorizzazione unica, che comprendeva la costruzione, l'esercizio e la gestione del combustibile irraggiato e dei rifiuti. Questo iter portava notevoli semplificazioni e si poneva tra i più avanzati nel mondo. L'Associazione Italiana Nucleare (AIN)²⁶⁵ aveva calcolato i tempi necessari per i vari passi dell'iter autorizzativo: dall'emanazione della strategia nucleare all'ottenimento dell'autorizzazione unica servivano dai 4 ai 5 anni totali²⁶⁶. Aggiungendo il tempo necessario alla costruzione della centrale, altri 5 anni, non avrebbe potuto vedersi in funzione alcun impianto prima del 2019-2020, qualora non si fossero verificati imprevisti o ostacoli dovuti al gran numero di amministrazioni che dovevano pronunciarsi.

L'istituzione dell'Agenzia per la Sicurezza Nucleare incontrava una serie di difficoltà per rispettare i tempi previsti e per le nomine dei vertici. La costituzione ufficiale avvenne nell'aprile del 2011, ma, in pratica, mancavano ancora una sede ed il personale addetto.

Il decreto legislativo e, di conseguenza, la legge delega portarono, però, ad un contenzioso tra il Governo, che impugnò alcune leggi regionali davanti alla Corte Costituzionale per violazione

²⁶¹ Se questa non perveniva poteva subentrare il Consiglio dei Ministri con un Comitato Interistituzionale o con una decisione sostitutiva.

²⁶² Anche in questo caso il Consiglio dei Ministri poteva provvedere con propria determinazione motivata.

²⁶³ ANSA, *Vertice Italia-Francia, siglati venti accordi: Intesa su nucleare, Sarkozy, dall'Italia una scelta storica e importante che avvicina i due Paesi*, 2010,

http://www.ansa.it/web/notizie/rubriche/mondo/2010/04/09/visualizza_new.html_1760757030.html.

²⁶⁴ Blitz Quotidiano, *Nucleare, accordo Italia – Usa per la cooperazione industriale. Scajola avverte le regioni: "Centrali siti strategici"*, 2009, <https://www.blitzquotidiano.it/energia/nucleare-accordo-italia-usa-per-la-cooperazione-industriale-scajola-avverte-le-regioni-centrali-siti-strategici-111301/>.

²⁶⁵ Associazione tecnico-scientifica no-profit dotata di personalità giuridica che rappresenta i centri di competenza italiani nel settore dell'energia nucleare, <http://www.associazioneitaliananucleare.it/>.

²⁶⁶ U. Spezia, *L'Italia nucleare, il periodo 2008-2011*, XXI Secolo S.r.l., Milano, 2012, pag.26-29.

dell'articolo 117 comma 2, che riserva allo Stato centrale la competenza a tutela dell'ambiente, della concorrenza e della sicurezza interna e undici regioni che, a loro volta, impugnarono la Legge n. 99 del 2009 per violazione del titolo V della Costituzione. La Corte Costituzionale diede quasi interamente ragione al Governo, che presentò immediatamente alle Camere l'atto successivamente approvato come decreto legislativo n. 41 del 23 marzo 2011²⁶⁷.

A livello imprenditoriale la prima a prendere l'iniziativa fu l'ENEL che già aveva acquisito centrali fuori dall'Italia e aveva sottoscritto, sulla base dei suddetti accordi con la Francia, due Memorandum of Understanding²⁶⁸ con l'EDF²⁶⁹. Questa azienda francese era una di quelle con maggiore esperienza al mondo. L'obiettivo della partnership era quello di partecipare alla realizzazione e messa in funzione di quattro centrali²⁷⁰ entro il 2020 in Italia e collaborare con altre cinque in Francia. Fu creata la società Sviluppo Nucleare Italia, con partecipazione al 50% delle due aziende, e fu predisposto uno studio di fattibilità. Nella cordata di imprese interessate entrò come partner anche la Finmeccanica attraverso l'Ansaldo Energia e l'Ansaldo Nucleare. Erano stati fatti i primi passi concreti verso un pieno rientro dell'Italia nel nucleare. Nel 2010, l'attività normativa aveva subito un rallentamento di alcuni mesi dovuti alle dimissioni del ministro Scajola a seguito di uno scandalo per l'acquisto di un appartamento ed un possibile caso di corruzione, ma la strada sembrava ormai segnata.

A maggio del 2010 il partito IDV (Italia dei Valori) aveva iniziato la raccolta di firme per alcuni referendum che, a gennaio dell'anno successivo, furono dichiarati ammissibili dalla Corte Costituzionale²⁷¹. In particolare, il terzo chiedeva "l'abrogazione delle nuove norme che consentono la produzione nel territorio nazionale di energia elettrica nucleare". Come per i referendum del 1987, la Corte Costituzionale non trovò difficoltà nell'ammettere il referendum su una materia che era stata trattata anche in accordi internazionali. Dichiarò, con una decisione che non ammetteva nessun tipo di impugnazione, che la consultazione popolare non violava l'art. 75

²⁶⁷ "Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 15 febbraio 2010, n. 31, recante disciplina della localizzazione, della realizzazione e dell'esercizio nel territorio nazionale di impianti di produzione di energia elettrica nucleare, di impianti di fabbricazione del combustibile nucleare, dei sistemi di stoccaggio del combustibile irraggiato e dei rifiuti radioattivi, nonché benefici economici e campagne informative al pubblico, a norma dell'articolo 25 della legge 23 luglio 2009, n. 99". (G.U. Serie Generale n.85 del 13.04.2011).

²⁶⁸ Il MOU o Memorandum d'Intesa è un accordo, solitamente bilaterale, che indica una comune linea di azione prestabilita. Generalmente non ha il potere di un contratto.

²⁶⁹ L'Electricité de France è la maggiore azienda produttrice e distributrice di energia in Francia. Fondata l'8 aprile 1946, dal novembre 2005 è quotata in borsa.

²⁷⁰ Modello EPR da 1650 MW di potenza.

²⁷¹ Sentenza n.28 del 12 gennaio 2011.

della Costituzione, in quanto riteneva che dal Trattato EURATOM, a cui l'Italia aderiva, non nascesse l'obbligo di installazioni di centrali sul territorio nazionale.²⁷²

Come nel caso di Chernobyl, a poco tempo dal referendum, avvenne qualcosa di non prevedibile. Un terremoto fortissimo, del nono grado della scala Richter²⁷³, verificatosi il giorno 11 marzo 2011, a 130 chilometri dalla costa giapponese, generò un gigantesco tsunami. Poiché ci furono anche scosse di avvertimento, i sistemi di sicurezza avevano tempestivamente avviato lo spegnimento immediato di 11 reattori in attività presenti nell'area²⁷⁴. Se tutto funzionò come previsto in 10 centrali, portando al corretto spegnimento a freddo, questo non avvenne per l'impianto di Fukushima I, che aveva tre reattori. L'onda anomala, che colpì la costa giapponese, superò di 14 metri il solito livello del mare e invase, con forti danni, i locali della centrale. Il blackout elettrico, generato dall'acqua, che era ovunque, impedì il corretto funzionamento dei motori che dovevano assicurare il raffreddamento dell'acqua. Questi, dopo circa un'ora di andamento, si bloccarono completamente. Si cercò di utilizzare gruppi elettrogeni esterni per fornire elettricità, ma ogni tentativo dei tecnici fu inutile. L'acqua raggiunse temperature doppie di quelle di funzionamento e, nonostante l'autorizzazione²⁷⁵ a liberare nell'aria vapori con bassa radioattività la pressione rimase troppo elevata. Si tentò anche di raffreddare pompando direttamente acqua marina. Il 12 marzo si verificarono alcune esplosioni di idrogeno combinato con l'ossigeno, il nocciolo e il combustibile rimasero per un certo tempo parzialmente scoperti. Solo il 21 marzo la situazione si stabilizzò con la riparazione dell'impianto elettrico. Nelle zone intorno alla centrale si registrò un aumento di cesio 137 e iodio 131. Alcuni tecnici, che operavano nell'area, subirono danni fisici direttamente dall'onda marina, altri ricevettero dosi di radiazioni superiori al normale, ma non in quantità estremamente grave. Nel raggio di trenta chilometri furono sgomberate circa 185 mila persone a livello precauzionale. Dopo alcuni giorni, il livello di radioattività era già sceso sotto i livelli ammissibili. Nei giorni successivi furono trovati iodio e cesio nel latte e nell'acqua potabile. Queste sostanze furono reperite insieme al cobalto anche nell'acqua di mare vicino alla centrale²⁷⁶. Per la cronaca va rilevato che lo tsunami provocò oltre

²⁷² Sentenza della Corte Costituzionale n.174 del 2011, *Giudizio sull'ammissibilità dei referendum*, <https://www.cortecostituzionale.it/actionSchedaPronuncia.do?anno=2011&numero=174>.

²⁷³ Con un valore sulla scala Richter, si esprime una misura della cosiddetta magnitudo, cioè dell'energia sprigionata da un terremoto nell'ipocentro, secondo criteri indicati dal geofisico statunitense Charles Richter. Un sisma del 9° grado ha la potenza di 477 milioni di tonnellate di TNT ed è circa 1000 volte più potente di quello dell'Aquila (6° grado). Se ne verifica uno ogni 20 anni.

²⁷⁴ Sistema ECCS (Emergency Core Cooling System).

²⁷⁵ Questa autorizzazione si poteva richiedere, in Giappone, solo in caso di emergenza all'Autorità di Sicurezza Nucleare.

²⁷⁶ A. Farruggia, *Fukushima. La vera storia della catastrofe nucleare che ha sconvolto il mondo*, Marsilio Editori, Venezia, 2012.

15 mila morti e più di 8 mila dispersi, nessuno direttamente addebitabile all'incidente di Fukushima.

L'Europa, scossa da questo disastro, si interrogò di nuovo sui sistemi di sicurezza. L'esperienza del Giappone imponeva la revisione dei criteri di sicurezza, soprattutto in occasione di inondazioni e terremoti. Il Governo italiano emanò il Decreto Legge n. 34 del 31 marzo 2011²⁷⁷ che, con l'articolo 5, abrogava le disposizioni sulla realizzazione degli impianti in Italia, con l'esclusione del deposito nazionale. Era stata fatta una completa inversione di scelte, forse anche perché il Governo non voleva esporsi nella probabile eventualità di esito referendario negativo. Non riuscì, comunque, ad evitare il referendum. La Corte di Cassazione prima, poi la Corte Costituzionale lo confermarono, riadeguando il quesito alla nuova norma.

Partì, quindi, la campagna referendaria, a pochi giorni dagli eventi di Fukushima. Il fronte favorevole al nucleare, abbandonato dalla politica, era costituito dal Forum Italiano Nucleare e dall'Associazione Italiana Nucleare. Tra di loro non c'era nemmeno accordo sulle strategie di voto: una parte era per il "NO", l'altra per non far raggiungere il quorum, evitando di partecipare alla consultazione. L'esito del referendum sul quesito, che recitava "Volete voi che siano abrogati i commi 1²⁷⁸ e 8²⁷⁹ dell'art.5 del decreto legge 31 marzo 2011 n. 34 convertito con modificazioni dalla legge 26 maggio 2011 n. 75", fu scontato. L'affluenza fu del 54,8% (considerando anche i votanti all'estero) con il 94,1% di voti per il "SI" ed il 5,9% di "NO"²⁸⁰.

²⁷⁷ Convertito con modificazioni dalla Legge n.65 del 26 maggio 2011 (G.U. 27.05.2011, n. 122).

²⁷⁸ "Al fine di acquisire ulteriori evidenze scientifiche, mediante il supporto dell'Agenzia per la sicurezza nucleare, sui profili relativi alla sicurezza nucleare, tenendo conto dello sviluppo tecnologico in tale settore e delle decisioni che saranno assunte a livello di Unione europea, non si procede alla definizione e attuazione del programma di localizzazione, realizzazione ed esercizio nel territorio nazionale di impianti di produzione di energia elettrica nucleare". (GU n.74 del 31-3-2011), convertito con modificazioni dalla L. 26 maggio 2011, n. 75 (in G.U. 27/5/2011, n. 122).

²⁷⁹ "Entro dodici mesi dalla data di entrata in vigore della legge di conversione del presente decreto il Consiglio dei Ministri, su proposta del ministro dello sviluppo economico e del ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, sentita la Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano e acquisito il parere delle competenti Commissioni parlamentari, adotta la Strategia energetica nazionale, che individua le priorità e le misure necessarie al fine di garantire la sicurezza nella produzione di energia, la diversificazione delle fonti energetiche e delle aree geografiche di approvvigionamento, il miglioramento della competitività del sistema energetico nazionale e lo sviluppo delle infrastrutture nella prospettiva del mercato interno europeo, l'incremento degli investimenti in ricerca e sviluppo nel settore energetico e la partecipazione ad accordi internazionali di cooperazione tecnologica, la sostenibilità ambientale nella produzione e negli usi dell'energia, anche ai fini della riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra, la valorizzazione e lo sviluppo di filiere industriali nazionali. Nella definizione della Strategia, il Consiglio dei Ministri tiene conto delle valutazioni effettuate a livello di Unione europea e a livello internazionale sulla sicurezza delle tecnologie disponibili, degli obiettivi fissati a livello di Unione europea e a livello internazionale in materia di cambiamenti climatici, delle indicazioni dell'Unione europea e degli organismi internazionali in materia di scenari energetici e ambientali". (GU n.74 del 31-3-2011), convertito con modificazioni dalla L. 26 maggio 2011, n. 75 (in G.U. 27/5/2011, n. 122).

²⁸⁰ Archivio storico Ministero dell'Interno

http://www1.interno.gov.it/mininterno/export/sites/default/it/sezioni/sala_stampa/speciali/altri_speciali_2/referendum_2011/index.html.

Successivamente al referendum, la produzione normativa si è dedicata principalmente alla fase di *decommissioning* e di gestione dei rifiuti radioattivi. Il decreto legislativo 4 marzo 2014, n. 45²⁸¹ con cui è stata recepita in Italia la direttiva 2011/70/EURATOM del Consiglio, del 19 luglio 2011, ha stabilito, oltre a disciplinare le modalità per la definizione, valutazione e aggiornamento del Programma nazionale per la gestione del combustibile esaurito e dei rifiuti radioattivi, l'istituzione di una nuova autorità di regolamentazione competente nel campo della sicurezza nucleare e della protezione dai rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti: l'ISIN (Ispettorato Nazionale per la Sicurezza Nucleare e la Radioprotezione) che ha completato l'Inventario nazionale dei rifiuti radioattivi. Al 31 dicembre 2017 si hanno informazioni su volumi, masse, stato fisico, radioattività e condizioni di stoccaggio dei rifiuti, compresi il combustibile esaurito e le sorgenti dismesse. Dal censimento emerge che oltre il 90% del combustibile esaurito è stato inviato e riprocessato all'estero, in particolare in Gran Bretagna e in Francia²⁸². Nei prossimi anni è previsto il rientro in Italia da questi Paesi di circa 40 metri cubi di alta attività e circa 35 metri cubi di media attività²⁸³. Alla data di definizione del Programma nazionale²⁸⁴, non esiste ancora in Italia un deposito per lo smaltimento dei rifiuti radioattivi a bassa e media attività e per lo stoccaggio a lungo termine di quelli di alta attività. Tutti i rifiuti, pertanto, continuano ad essere stoccati temporaneamente presso gli stessi siti, costringendo a mantenere le strutture di deposito sotto stretta sorveglianza ed in ottime condizioni. La SOGIN ha predisposto la CNAPI (Carta Nazionale delle Aree Potenzialmente Idonee) e sono in corso le verifiche da parte dell'ISPRA, del Ministero per lo Sviluppo Economico e del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare per la successiva pubblicazione con il progetto preliminare. Sono, poi, previste una consultazione pubblica, un seminario nazionale con osservazioni che permetteranno l'aggiornamento della CNAPI e la sua pubblicazione come CNAI (Carta Nazionale delle Aree Idonee). A questo punto, sulla base di manifestazioni di interesse delle aziende, si potranno sottoscrivere accordi, effettuare indagini tecniche sui siti, emanare il decreto di localizzazione ed avviare la campagna informativa. Nell'arco di tempo di 17 mesi si dovrebbe concludere l'iter per l'autorizzazione unica e, quindi, presentato contestualmente il progetto definitivo, partire con i lavori del deposito nazionale e del parco tecnologico.

²⁸¹ G.U. Serie Generale n.71 del 26.03.2014, <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2014/03/26/14G00057/sg>.

²⁸² J. Giliberto, *Nucleare, ecco la mappa delle scorie stoccate in Italia*, Il Sole 24 ore, 4.05.2019, <https://www.ilsole24ore.com/art/nucleare-ecco-mappa-scorie-stoccate-italia-ABvNv6mB>.

²⁸³ Ispettorato Nazionale per la Sicurezza Nucleare e la Radioprotezione, *Gestione rifiuti radioattivi*, 6.05.2019 <https://www.isinucleare.it/gestione-rifiuti-radioattivi>.

²⁸⁴ Ministero dello Sviluppo Economico e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, *Programma Nazionale per la gestione del combustibile esaurito e dei rifiuti radioattivi*, Roma, 2017, https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/Schema_del_Programma_Nazionale.pdf.

In attesa del completamento di queste attività i rifiuti sono attualmente distribuiti in sette regioni, su 22 siti. Su un totale di 30.497 metri cubi, il Lazio ne ospita 9241 (30,3%). La maggioranza è stoccata presso l'impianto romano di Casaccia, gestito da Nucleco. Nelle altre regioni la Lombardia ha il 19,3%, il Piemonte il 16,7%, l'Emilia-Romagna il 10,5%, la Basilicata il 10,3%, la Campania il 9,6% e la Puglia il 3,3%²⁸⁵.

In Europa, al momento, ci sono cinque depositi di profondità attivi, di cui due in Finlandia, due nella Repubblica Ceca e uno in Romania, e 16 di superficie²⁸⁶.

3.5 La situazione ai nostri giorni: economia e ambiente.

La mancanza di una seria programmazione ha fatto sì che il Paese si sia trovato nel corso degli anni a fronteggiare una richiesta di energia elettrica sempre in aumento con difficoltà a soddisfarla. Negli ultimi 50 anni il consumo di energia elettrica è aumentato il doppio della richiesta globale di energia, e comunque, molto più del PIL. Questa necessità è coperta per oltre il 70% da fonti fossili ed il resto da fonti rinnovabili. Il 15% deriva da importazione diretta di energia elettrica prodotta da centrali nucleari estere, principalmente in Svizzera ed in Francia. Pur essendo meno costosa, l'acquisto di questa energia è subordinato alle limitazioni dovute alle reti di trasporto. Attualmente, il costo del kWh in Italia è uno dei più alti al mondo ed il fabbisogno di energia elettrica, nel 2018, è stato di 321,4 TWh (+0,3% sul 2017)²⁸⁷.

Se continuiamo ad utilizzare in prevalenza combustibili fossili è molto difficile, con la tecnologia delle attuali centrali, affrontare il problema economico, anche perché l'utilizzo di energie rinnovabili potrebbe, ad oggi, coprire soltanto una piccola parte della richiesta e finirebbe per aumentare ulteriormente il prezzo del kWh, sia per i costi degli impianti da realizzare che per la necessità di incentivi statali. L'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas ha calcolato che nel periodo 2008-2020 gli oneri di sistema²⁸⁸ graveranno sul consumatore per 25 miliardi di euro.

²⁸⁵ D. Michielin, *Rifiuti radioattivi: il deposito nazionale che ancora non c'è*, Le Scienze (edizione italiana di American Scientific), 13 giugno 2019, https://www.lescienze.it/news/2019/06/13/news/rifiuti_radioattivi_il_deposito_nazionale_che_ancora_non_c_e_-4422264/?rss&refresh_ce.

²⁸⁶ Deposito Nazionale, *Esistono in Europa depositi simili?*, SOGIN, Roma, 2018, <https://www.depositonazionale.it/estero/pagine/esistono-in-europa-depositi-simili-a-quello-che-si-vuole-costruire-in-italia.aspx>.

²⁸⁷ Terna, *Lo storico dei dati statistici sull'energia elettrica e l'ultimo bilancio elettrico*, 2019, - <https://www.terna.it/it/sistema-elettrico/statistiche/publicazioni-statistiche>.

²⁸⁸ Voce della bolletta elettrica relativa all'incentivazione statale delle fonti rinnovabili.

Il sistema energetico negli ultimi decenni ha subito i condizionamenti della mancanza di pianificazione, del decentramento, che ha portato le regioni a predisporre i PER (Piani Energetici Regionali dal 1998), e della liberalizzazione dei mercati.

Accanto all'impatto economico, negli ultimi anni, sta emergendo con sempre maggiore peso ed urgenza l'impatto ambientale. I parametri stabiliti inizialmente dal Protocollo di Kyoto²⁸⁹ imponevano all'Italia una graduale riduzione delle proprie emissioni di gas serra. L'Italia, responsabile del 3,1% delle emissioni di CO₂, ha ratificato questo accordo il 31 maggio 2002. Proprio in seguito al Protocollo, il gas naturale, per la sua minore incidenza sull'ambiente, ha superato il carbone ed il petrolio come importanza per la produzione di energia. L'Italia oggi è il terzo maggiore importatore di questo combustibile pur restando, a livello europeo, tra i maggiori dipendenti dal petrolio.

Nel corso delle conferenze e riunioni a livello mondiale si è valutata la situazione, si è discusso e ci si è assegnati parametri da rispettare rivedendo gli impegni iniziali.

La stessa Commissione Europea ha presentato nel 2008 il pacchetto Europa "20-20-20" che si proponeva di aumentare, entro il 2020, l'efficienza energetica rispetto al 2005, di aumentare del 20% le fonti rinnovabili e di ridurre del 20% le emissioni di CO₂²⁹⁰. Senza una politica energetica innovativa, che privilegi una maggiore diversificazione delle fonti, gli investimenti in ricerca e sviluppo tecnologico per elevare il grado di efficienza energetica, entro il 2030, le emissioni di gas serra potrebbero aumentare del 60%, a fronte di una domanda di energia mondiale in probabile aumento di oltre il 50%²⁹¹.

Fino a pochi anni fa il surriscaldamento globale era ancora un problema che non sembrava così urgente da dover affrontare. Molti Paesi non erano convinti di dover fare sacrifici economici o di modificare lo stile di vita in cambio di qualcosa che sembrava ancora lontano. Invece gli eventi, purtroppo spesso catastrofici che hanno colpito alcune aree della terra, hanno dimostrato che grandi cambiamenti climatici sono in corso, in parte anche per l'attività dell'uomo.

Sui responsabili delle politiche mondiali, che si sono sempre incontrati dal protocollo di Kyoto in poi, ricadono grandi responsabilità. Le loro scelte sono sotto il controllo della popolazione, sempre più attenta ai problemi ambientali, soprattutto dei giovani giustamente interessati al proprio futuro.

²⁸⁹ Trattato internazionale riguardante il surriscaldamento globale, redatto durante la CoP3 della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC) a dicembre 1997 e sottoscritto da più di 180 Paesi. È in vigore dal 16 febbraio 2005. Attualmente hanno aderito e ratificato il protocollo 192 Stati. Gli Stati Uniti sono rimasti fuori dall'accordo in quanto non prevede alcun limite di emissione per i paesi in via di sviluppo, che sono tra i principali responsabili delle emissioni globali di gas serra.

²⁹⁰ Commissione Europea: Pacchetto per il clima e l'energia 2020, https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020_it.

²⁹¹ D. Urso, op. cit., pag.7.

Dal 2 al 14 dicembre 2018 si è svolta a Katowice, in Polonia, la ventiquattresima Conferenza degli Stati Parte della Convenzione ONU sui cambiamenti climatici (UNFCCC). Ad essa hanno preso parte rappresentati di oltre 190 Paesi per l'attuazione dell'Accordo di Parigi²⁹², con il quale si era stabilito di mantenere l'aumento della temperatura media globale sotto i 2 °C, meglio se sotto 1,5 °C. Un obiettivo da realizzare cercando di raggiungere un equilibrio tra le emissioni derivanti dalle attività umane e la riduzione dei gas serra, anche attraverso l'assorbimento da parte delle foreste e del suolo.

Esperti del settore sostengono che attualmente la sola soluzione per diminuire le emissioni possa essere un più diffuso ricorso al nucleare, riducendo di conseguenza i combustibili fossili, ritenuti i principali responsabili di questa situazione.

La generazione totale di energia elettrica da fonte nucleare ha raggiunto, nell'anno 2018, i livelli precedenti gli eventi di Fukushima²⁹³ anche per l'entrata in funzione di nuovi reattori in Cina ed il riavvio di cinque reattori in Giappone. L'International Energy Agency (IEA) nel suo "Global Energy and CO2 Status Report", afferma che, nel 2018, l'elettricità prodotta con il nucleare è incrementata di 90 TWh (+3,3%), arrivando a generare nel corso del 2018 la quantità di 2724 TWh di elettricità, pari al 10% della generazione elettrica mondiale. L'utilizzo della fonte nucleare ha evitato che fossero immesse nell'atmosfera circa 60 milioni di tonnellate di CO2 nel corso dell'anno. La richiesta di energia elettrica è cresciuta nel 2018 del 4%; il doppio della crescita del fabbisogno complessivo di energia ed al tasso di crescita più elevato dal 2010. Parte della crescita nei fabbisogni elettrici è stata coperta contemporaneamente da fonti rinnovabili e nucleare. Tuttavia, è aumentata anche la produzione da impianti termoelettrici a gas ed a carbone, che ha prodotto un aumento del 2,5% delle emissioni di CO2 del settore elettrico mondiale. I due Stati che hanno maggiormente aumentato il fabbisogno di energia elettrica sono la Cina e gli Stati Uniti, che attualmente, rappresentano i due maggiori mercati mondiali dell'energia. In Cina il fabbisogno elettrico è cresciuto in un anno dell'8,5% a causa della richiesta del settore industriale, in particolare ferro, acciaio ed altri metalli, del settore edile e per la climatizzazione. In genere i consumi mondiali di energia, nel 2018, sono cresciuti del 2,3%, ad un tasso medio di crescita quasi doppio di quello dell'ultimo decennio, sostenuti dallo sviluppo economico globale e da maggiori richieste per il riscaldamento e il raffreddamento. Il gas naturale ha coperto quasi il 45% della

²⁹² La CoP21 si è svolta a Parigi dal 30 novembre al 12 dicembre 2015 con l'obiettivo (già individuato nella CoP18 di Doha) di pervenire alla firma di un accordo finalizzato a regolare il periodo post-2020, soprattutto per l'obiettivo di lungo termine di limitare l'aumento della temperatura entro i 2°C rispetto ai livelli preindustriali.

²⁹³ AIN, *L'energia in Italia dopo Fukushima*, 21° Secolo Scienza e Tecnologia, Roma, dicembre 2011.

crescita totale dei consumi di energia e, per il secondo anno consecutivo, sono aumentati i consumi di tutti i combustibili fossili, che hanno coperto il 70% della crescita del consumo mondiale²⁹⁴.

Prima di concludere vorrei fare un accenno alle prospettive future legate all'energia nucleare. La prima è certamente relativa alle attese legate alla fusione²⁹⁵ controllata di nuclei leggeri, che viene considerata dal mondo scientifico la possibile soluzione dei problemi energetici, essendo una sorgente abbondante e senza effetti nocivi per l'ambiente. La fusione nucleare però è ancora una grande incognita sul piano scientifico-tecnologico. Se la fissione è la separazione di un atomo pesante in due o più nuclei più leggeri, la fusione è il contrario, consiste nell'unione di due nuclei leggeri in uno più pesante. Due nuclei di deuterio possono fondere e trasformarsi in un nucleo di elio con la liberazione di un neutrone, generando una reazione nucleare di fusione. Questa produce l'energia cinetica del neutrone e del nucleo di elio. La principale difficoltà sta nell'evitare che i due atomi di deuterio si respingano essendo entrambi di carica positiva. Per superare questa problematica si utilizzano diverse tecniche. La prima consiste nel dare ad almeno uno dei due nuclei di deuterio una velocità tale da superare la barriera di repulsione, questa tecnica è detta fusione calda; la seconda nel ridurre la carica di repulsione associando al nucleo di deuterio una particella nucleare, il mesone negativo, generando la fusione fredda²⁹⁶.

Nel primo caso bisogna portare i nuclei ad altissima temperatura o accelerare fasci di deuterio.

Nel secondo caso si devono ottenere i mesoni attraverso processi nucleari di alta energia negli acceleratori di particelle. La ricerca scientifica mondiale è alla ricerca di soluzioni tecniche per l'utilizzo di questi meccanismi.

Il più importante progetto internazionale è "ITER"²⁹⁷ (International Thermonuclear Experimental Reactor) che si propone di realizzare a Cadarache, in Francia, un reattore deuterio-trizio a fusione nucleare sperimentale in grado di produrre un plasma di fusione fornendo più potenza rispetto a quella richiesta per riscaldarlo²⁹⁸.

In Italia viene elaborato, proposto da Bruno Coppi (Gonzaga, 19 novembre 1935) del Massachusetts Institute of Technology, il progetto "IGNITOR", considerato propedeutico ad Iter, con tempi e costi ridotti. Gli Usa sono stati inizialmente interessati a cofinanziare parte dell'impresa, poi, dal 2010 si è raggiunto un accordo con la Russia, sul cui territorio²⁹⁹ si sta

²⁹⁴ Rapporto dell'International Energy Agency – IEA: "The Global Energy and CO2 Status Report".

²⁹⁵ G. Mazzitelli, *Produrre l'energia del futuro*, 21° Secolo Scienza e Tecnologia, Roma, luglio 2019.

²⁹⁶ I termini caldo o freddo sono riferiti all'energia dei nuclei di deuterio.

²⁹⁷ S. Orlandi, *Viaggio nel Progetto ITER Una opportunità industriale ed una sfida nei nostri tempi*, 21° Secolo Scienza e Tecnologia, Roma, ottobre 2017.

²⁹⁸ Il costo complessivo previsto è di 10 miliardi di euro, nella sua riuscita sono impegnati, i paesi Ue, gli Stati Uniti, il Giappone, la Cina, la Corea del Sud e la Russia.

²⁹⁹ Nel sito Tinitz di Troitzk, vicino Mosca.

andando avanti con le ricerche. Si tratta di verificare il funzionamento per reattori a fusione a confinamento magnetico, e, in particolare, allo studio del plasma quando la principale fonte di riscaldamento dello stesso plasma è interna (bruciamento)³⁰⁰.

La seconda possibilità futura è data dai reattori nucleari di IV generazione che si potranno realizzare in tempi più brevi rispetto alla fusione, probabilmente entro i prossimi 20 anni. Anche essi sono studiati da tempo e costituiscono un gruppo di sei progetti, basati su tecnologie diverse di reattore a fissione, con vari sistemi di recupero dell'energia e di ciclo del combustibile. Questa ricerca è promossa dal Forum Internazionale GIF (Generation IV International Forum³⁰¹), fondato nel 2000 dal Dipartimento dell'energia degli Stati Uniti d'America e a cui hanno aderito anche l'EURATOM, l'Argentina, il Giappone, l'Australia, la Corea, il Brasile, la Russia, il Canada, il Sud Africa, la Cina, la Svizzera, la Gran Bretagna e la Francia.

³⁰⁰ ANSA, *Passo in avanti nel progetto Ignitor. Ricercatori italiani e russi a confronto sul futuro reattore a fusione*, www.ansa.it/scienza/notizie/rubriche/energia/2011/06/23/visualizza_new.html_813776173.html.

³⁰¹ Fonte: https://www.gen-4.org/gif/jcms/c_9261/home.

Conclusioni:

Sono passati oltre 80 anni da quando Fermi mise in funzione il primo reattore. Un arco di tempo in cui il mondo è profondamente cambiato, dal modo di vivere delle persone all'economia, dalla situazione geopolitica a quella ambientale. Diversi Stati sono riusciti a salire sul treno del nucleare ed alcuni ne hanno ricavato grandi vantaggi economici, altri hanno fatto scelte diverse. L'Italia paradossalmente ha fatto la peggiore, investendo grandi risorse economiche ed umane sul nucleare e, poi, abbandonando tutto, principalmente per questioni internazionali che hanno influenzato l'opinione pubblica e le scelte politiche. Resta una grande competenza tecnico-scientifica, ma anche la sensazione di non aver sfruttato appieno un'occasione. Restano dubbi sul peso economico di manager e politici che hanno manipolato per interessi propri alcune scelte, sulle capacità di diffondere conoscenza in materia e di fare informazione. Anche il "non fare" è un costo diretto per la collettività, tanto quanto "il fare". È stato stimato che i costi della cosiddetta opzione zero, nel settore energetico, a carico dell'Europa, sarebbero 10 volte superiori ai costi dell'azione, pari a circa 1.500-3.000 euro l'anno per persona³⁰². D'altra parte c'è anche la posizione di chi afferma che se i soldi spesi nel corso degli anni per impianti che non sarebbero entrati in funzione mai o solo per brevi periodi, per cercare di risolvere problemi territoriali o per arginare le contestazioni, fossero stati spesi per potenziare le fonti rinnovabili, per il risparmio energetico e per una nuova urbanistica attenta alla difesa del suolo, oggi l'Italia potrebbe essere uno dei paesi più industrializzati e scientificamente avanzati del mondo in questo settore.

Non è stato semplice mantenere la massima neutralità nel corso del racconto. Chi scrive di nucleare è favorevole o contrario ed ha a suo favore mille argomenti, comunque la pensi. Ho cercato di capire dalle fonti quale fosse l'interpretazione più giusta, cercando di mantenere la massima neutralità. Come succede quando si trattano temi che richiedono una grande conoscenza tecnica, non è semplice esprimere un'opinione senza essere completamente padrone della materia. Se fossi stato maggiorenne e avessi votato per il referendum del 2011 che posizione avrei preso? Probabilmente solo pochi mesi fa mi sarei schierato con chi ritiene che il nucleare sia nemico dell'ambiente, ma oggi, dopo aver approfondito i vari argomenti, la penso allo stesso modo? Pur riconoscendo che avrei difficoltà a vivere nei pressi di una centrale nucleare (evidentemente non sono esente dalla sindrome del "NYMBY") ho però la certezza che, se l'Italia avesse fatto scelte diverse, ora la quantità di CO2 presente nell'aria che respiriamo sarebbe inferiore, le bollette peserebbero di meno sul bilancio delle famiglie e delle nostre aziende. Scientificamente e metodologicamente è stato provato che l'energia nucleare ha la potenzialità di evitare alla terra dei

³⁰² D. Urso, op. cit., pag. 5.

i danni arrecati dai combustibili fossili, nell'attesa di uno sviluppo su grande scala e più economico, rispetto alle attuali tecnologie, delle fonti rinnovabili.

Al di là del fattore economico e ambientale resta il discorso della paura che la radioattività porta con sé, un “nemico invisibile” che, proprio in quanto tale, appare difficilmente controllabile. Qui entra in gioco la necessità di acquisire tutti, non solo gli specialisti della materia, una più profonda conoscenza dei reali pericoli, attraverso campagne mirate d'informazione. La questione principale è infatti quella del rispetto degli standard di sicurezza che, più che in altre attività umane, vanno seguiti con il massimo scrupolo. Sicurezza che dovrebbe partire dalla scelta del sito dove insediare la centrale, lontano da rischi idrogeologici e sismici, dovrebbe proseguire con la scelta dei materiali migliori, il sovradimensionamento dei particolari costruttivi ed essere affidata ad una accorta e responsabile gestione da parte personale competente. Sicurezza significa, inoltre, anche previsione di una corretta gestione dei rifiuti radioattivi e, quindi, una preventiva ed oculata scelta di un deposito nazionale. D'altra parte, il fatto che i Paesi a noi confinanti abbiano molte centrali potrebbe significare che ci fidiamo più degli altri che di noi stessi: a meno di 200 chilometri dal confine italiano vi sono quattro centrali francesi, quattro centrali svizzere ed una slovena³⁰³

Ripensare nel 2020 di ricorrere al nucleare, anche se di quarta generazione, è forse troppo tardi. La storia iniziata dalla CP1, che spesso ci ha visto protagonisti, deve servire da monito per scelte future e da insegnamento che una corretta programmazione va fatta con lungimiranza su un arco temporale molto lungo. Per l'Italia è il momento di operare, con decisione, scelte, anche dolorose ma drastiche, per cercare di sfruttare le capacità dei nostri scienziati e della nostra tecnologia, nel trovare modalità di produrre energia, che ci consentano di restare nel gruppo dei Paesi più sviluppati del mondo. Perdere un altro treno come quello del nucleare potrebbe essere difficilmente recuperabile.

³⁰³ SOGIN, *Le core activities di SOGIN -Il decommissioning*, Roma, 2007.

BIBLIOGRAFIA

- A. Albonetti, *L' Italia e l'Europa nell'era nucleare*, Europa Edizioni, Roma, 2017.
- A. Albonetti, *L' era nucleare e la fine dell'Europa*, Europa Edizioni, Roma, 2019.
- C. Allardice, E.R. Trapnell, *The first pile*, U.S. Atomic Energy Commission. Technical Information Division, Oak Ridge (Tennessee), 1949.
- M. Almerighi, *Petrolio e politica – Oro nero, scandali e mazzette. La prima tangentopoli*, Editori Riuniti, Bergamo, 2006.
- M. Almerighi, *“Voi giudici dovete andare avanti”-Quando Pertini pianse per le mazzette al PSI*, RQuotidiano (estratto da *La Nostra storia si è fermata*), 5 ottobre 2014.
- A. Ascoli, *Breve storia del CISE*, Notiziario CISE2007, Milano, giugno 2015.
- E. Bini et al., *Nuclear Italy. An International History of Italian Nuclear Policies during the Cold War*, Edizioni Università, Trieste, 2010.
- L. Bobbio et al., *A più voci, Amministrazioni pubbliche, imprese, associazioni e cittadini nei processi decisionali inclusivi*, Collana Cantieri: Analisi e strumenti per l'innovazione, Roma, 2004.
- A. Buck, *The Atomic Energy Commission*, U.S. Department of Energy, 1983.
- G. Campus Venuti et al., *Incidente di Chernobyl: gestione dell'emergenza in Italia e in altri Paesi europei*, Laboratorio di Fisica Istituto Superiore di Sanità, Roma, 1997.
- G. Cesari et al., *Le Conferenze nazionali delle Agenzie ambientali, Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici (APAT)*, Roma, 2006.
- L. Cinotti, *ISIS, safety and economic aspects in view of co-generation of heat and electricity*, Ansaldo Nuclear Division, Genova, 1995.
- M. Coderch e N. Almiron, *Il miraggio nucleare. Perché l'energia nucleare non è la soluzione ma parte del problema*, Mondadori Bruno, Milano, 2011.
- Commissione Parlamentare d'inchiesta sul ciclo dei rifiuti e sulle attività illecite ad esso connesse, *Documento su una strategia di intervento per la disattivazione degli impianti nucleari e per la sistemazione dei rifiuti radioattivi di media e bassa radioattività, inclusi quelli derivanti dallo smantellamento degli impianti nucleari*, XIII legislatura doc. n.27.

- F. Corbellini, F., Velonà, *Maledetta Chernobyl! La vera storia del nucleare in Italia*, Brioschi, Milano, 2008.
- G. Cravens, *Il nucleare salverà il mondo. La verità nascosta su un'energia pulita*, Mondadori, Milano, 2008.
- M. Cumo, *Nuclear plants, II-9. Decommissioning of nuclear plants*, Sapienza Università Editrice, Roma, 2017.
- L. De Paoli e A. Ninni, *Il fallimento dello sviluppo nucleare in Italia*, Il Mulino, Bologna, 1996.
- L. De Paoli, *L'energia nucleare. Costi e benefici di una tecnologia controversa*, Il Mulino, Bologna, 2011.
- H. DeWolf Smyth, *Atomic energy for military purpose*, Princeton University Press, Princeton, 1945.
- ENEA, *Storia del centro della Casaccia*, www.enea.it/it/centro-ricerche-casaccia/storia-del-centro.
- A. Farruggia, *Fukushima. La vera storia della catastrofe nucleare che ha sconvolto il mondo*, Marsilio Editori, Venezia, 2012.
- G. Ferrari e A. Baracca, *Three Mile Island, 40 anni fa crollò la fiducia nel nucleare*, Il nuovo Manifesto Società Coop. Editrice, 28.03.2019.
- C. Gatti e G. Hammer, *Il quinto scenario. I missili di Ustica*, Rizzoli, Milano, 1994.
- A. Giardina et al., *Manuale di storia - L'età contemporanea*, Laterza, Bari, 1996.
- J. Gomez Cadenas, *The nuclear environmentalist. Is there a green road nuclear energy?*, Springer, Berlino, 2012.
- P. Gray, *The human consequences of the Chernobyl nuclear accident. A strategy for recovery*, Commissioned by UNDP and UNICEF, 2002.
- G. Guidi, *Decommissioning degli impianti nucleari e gestione dei rifiuti radioattivi*, Gangemi, Roma, 2011.
- IPCC, *AR4 Climate Change 2007: Synthesis Report*, IPCC, Ginevra, 2007.
- R. Jungk, *Lo stato atomico*, Einaudi, Torino, 1978.
- S.P. Kapitza, *Lessons of Chernobyl: the cultural causes of the meltdown*, Foreign Affairs, 1993.
- J.G. Kemeny, *Report on the President's on the accident at Three Mile Island*, U. S. Government Printing Office, Washington, 1979.

- S. Labbate, *L'Italia degli shock energetici: dagli investimenti nucleari alla cronica dipendenza petrolifera*, Rivista processi storici e politiche di pace, n.15-16, 2014,
- H.W. Lewis et al., *Risk Assesment Review Group Report to the U.S. Nuclear Regulatory Commission*, IEEE Transactions on Nuclear Science, vol.26, 1979.
- E. Marro, *Chernobyl, è boom del turismo nucleare (+40%) grazie alla miniserie tv*, Il Sole 24 ore, 4.07.2019.
- G. Nacci, *Centrali nucleari. Chernobyl, Krsko, Fukushima e dopo?*, Editoriale Programma, Treviso, 2011.
- M. Pivato, *Il miracolo scippato*, Donzelli, Roma,2011.
- N. Rasmussen, *Reactor safety study - an assessment of accident risks in u.s. commerclal nuclear power plants*, U.S. Nuclear Regulatory Commission, Rockville (Maryland), 1975.
- R. Renzetti, *L'energia. Storia, attualita' e prospettive del problema energetico*, Savelli, Roma, 1979.
- A.R. Rigano, *Fonti per la storia dello sviluppo energetico italiano degli anni cinquanta nelle carte dell'Archivio della Banca d'Italia*, Banca d'Italia e progetto ENSI, Roma, 2002.
- P. Risoluti, *I rifiuti nucleari: sfida tecnologica o politica?*, Armando, Roma 2003.
- U. Spezia, *L'opzione nucleare in Italia, 21° secolo*, Milano,2007.
- U. Spezia, *L'Italia nucleare dalla pila di Fermi al dissesto energetico, 21° secolo*, Milano,2007.
- U. Spezia, *L'Italia nucleare, il periodo 2008-2011, 21° Secolo*, Milano,2012.
- G. Sturloni, *L'atomo diviso. Storia, scienza e politica dell'energia nucleare*, Sironi, Milano, 2013.
- United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, *Sources and effects of ionizing radiation – vol.2: Effects*, UNSCEAR 2000 Report to the General Assembly, New York, 2000.
- Trattati di Roma, //eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:11957A/TXT&from=IT.
- Trattati istitutivi CECA: http://www.europarl.europa.eu/ftu/pdf/it/FTU_1.1.1.pdf.
- G.Turani, *Un partito al petrolio*, La Repubblica, 11.02.1993, <https://ricerca.repubblica.it/repubblica/archivio/repubblica/1993/02/11/un-partito-al-petrolio.html>.

Unione Petrolifera, *Relazione annuale 2018 L'economia italiana e l'energia, Italia-La stima della fattura energetica*, 2018.

D. Urso , *Il nucleare nel XXI secolo*, Mondadori, Milano, 2010.

D. Zanobetti, *Energia nucleare. Un dossier completo*, Esculapio, Bologna, 2010.

SITOGRAFIA

ANSA, *Vertice Italia-Francia, siglati venti accordi: Intesa su nucleare, Sarkozy, dall'Italia una scelta storica e importante che avvicina i due Paesi*, 2010,

www.ansa.it/web/notizie/rubriche/mondo/2010/04/09/visualizza_new.html_1760757030.html.

ANSA,

www.ansa.it/scienza/notizie/rubriche/energia/2011/06/23/visualizza_new.html_813776173.html.

ANSA, *L'impianto Itrec a Trisaia di Rotondella: SOGIN finirà bonifica 2026. Ci sono 64 barre non riprocessabili*, 2013, http://www.ansa.it/web/notizie/canali/energiaeambiente/nucleare/2013/07/30/Nucleare-impianto-Itrec-Trisaia-Rotondella_9098207.html.

Associazione Italiana Nucleare, <http://www.associazioneitaliananucleare.it/>.

ARERA, *Stato dei servizi: elementi di contesto*, www.arera.it/allegati/relaz_ann/00/cap1100.pdf.

ARERA, *Osservazioni sugli oneri connessi alla chiusura delle centrali nucleari e sulle attività nucleari residue dell'Enel, Memoria per la Commissione parlamentare di inchiesta sul ciclo dei rifiuti e sulle attività illecite ad esso connesse*, 3.09.1998,

www.arera.it/allegati/docs/pareri/osservazioni_onerinucl.pdf.

Blitz Quotidiano, *Nucleare, accordo Italia – Usa per la cooperazione industriale. Scajola avverte le regioni: “Centrali siti strategici”*, 2009, <https://www.blitzquotidiano.it/energia/nucleare-accordo-italia-usa-per-la-cooperazione-industriale-scajola-avverte-le-regioni-centrali-siti-strategici-111301/>.

R. Bolis, *Lo scandalo del petrolio assume proporzioni enormi*, L'Unità, 8.11.1980, https://archivio.unita.news/assets/derived/1980/11/08/issue_full.pdf.

Camera dei Deputati: <https://www.camera.it/>.

E. Caruso, *Il nucleare in Italia. Parte I. La nascita*, Impresa Oggi, 2012, www.impresaoggi.com.

E. Cerrai, A.M. Lombardi, F. Parozzi, *Cirene: storia di un progetto atomico italiano*, Le Scienze.it, giugno 2009,

[//win.cise2007.eu/Centro%20Italiano%20Sostenibilita%20Energia/In%20evidenza/Rassegna%20stamp/CIRENE.pdf](http://win.cise2007.eu/Centro%20Italiano%20Sostenibilita%20Energia/In%20evidenza/Rassegna%20stamp/CIRENE.pdf).

Commissione Europea, *Pacchetto per il clima e l'energia 2020*, 2008, ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020_it.

Corte Costituzionale, Sentenza della Corte Costituzionale n.174 del 2011, Giudizio sull'ammissibilità dei referendum,
www.cortecostituzionale.it/actionSchedaPronuncia.do?anno=2011&numero=174.

H. DeWolf Smyth, *Publication of the Smyth Report*, IAEA,
www.iaea.org/sites/default/files/publications/magazines/bulletin/bull4-0/04005002830su.pdf.

S. De Riccardis, *L'Agip pagherà 500 mila euro per la marea nera nel Ticino*, La Repubblica, 21.02.2008, <https://ricerca.repubblica.it/repubblica/archivio/repubblica/2008/02/21/agip-paghera-500mila-euro-per-la.html>.

Deposito Nazionale, <https://www.depositonazionale.it>.

ENEA/DISP, *Guida tecnica n.26, gestione rifiuti radioattivi, 1987*,
www.depositonazionale.it/raccoltadocumenti/lineeuidda/guida_tecnica_n26_gestione_rifiuti_radioattivi.pdf.

I. Faiella e L. Lavecchia, *Costi e benefici del rilancio dell'energia nucleare in Italia*, Banca d'Italia, Roma, 2012,
http://www.consiglio Veneto.it/crvportal/upload_crv/biblioteca/servizio_studi/QEF_114.pdf.

M. Gallanti, *Valutazione economica dell'opzione nucleare nel sistema elettrico*, CESI (Centro elettrotecnico sperimentale italiano) Ricerca, 2001 - <http://www.fast.mi.it/gallanti.pdf>.

Gazzetta Ufficiale, <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2014/03/26/14G00057/sg>.

Gestore dei Servizi Energetici GSE, *Gli obiettivi energetici*, <https://www.gse.it/chi-siamo/le-sfide-dellenergia/gli-obiettivi-energetici>.

Gestore dei Servizi Energetici GSE, *Emissioni al centro del pacchetto clima-energia*, <https://www.gse.it/servizi-per-te/mercati-energetici/aste-co2/pacchetto-clima-energia>.

J. Giliberto, *Un deposito nazionale unico per le scorie nucleari. Al via l'operazione trasparenza*, *Il Sole 24 ore*, 2017, <http://www.ilsole24ore.com/art/un-deposito-nazionale-unico-le-scorie-nucleari-via-l-operazione-trasparenza-AESyYB7B>.

J. Giliberto, *Nucleare, ecco la mappa delle scorie stoccate in Italia*, *Il Sole 24 ore*, 4.05.2019, <https://www.ilsole24ore.com/art/nucleare-ecco-mappa-scorie-stoccate-italia-ABvNv6mB>.

V. Gualerzi, *Costi, strumenti e il ruolo della Cina: ecco perché Roma e Ue non si capiscono*, La Repubblica, 19.10.2008, [https://www.repubblica.it/2008/10/sezioni/ambiente/clima-vertice-ue-2/clima-vertice-ue-2.html](https://www.repubblica.it/2008/10/sezioni/ambiente/clima-vertice-ue-2/clima-vertice-ue-2/clima-vertice-ue-2.html).

International Nuclear and radiological Event Scale, http://www.protezionecivile.gov.it/attivita-rischi/schede-tecniche/dettaglio/-/asset_publisher/default/content/la-scala-ines.

Ispettorato Nazionale per la Sicurezza Nucleare e la Radioprotezione, *Gestione rifiuti radioattivi*, 6.05.2019, <https://www.isinucleare.it/gestione-rifiuti-radioattivi>.

Il Post, *Chiude la centrale nucleare di Three Mile Island, in Pennsylvania, dove nel 1979 avvenne il più grave incidente nucleare degli Stati Uniti*, 9.05.2019, <https://www.ilpost.it/2019/05/09/chiude-three-mile-island/>.

S. Maurizi, *E Bersani disse: 'Futuro nucleare'*, L'Espresso, 21.03.2011, <http://espresso.repubblica.it/palazzo/2011/03/21/news/e-bersani-disse-futuro-nucleare-1.29761>.

D. Michielin, *Rifiuti radioattivi: il deposito nazionale che ancora non c'è*, *Le Scienze (edizione italiana di American Scientific)*, 13.06.2019, https://www.lescienze.it/news/2019/06/13/news/rifiuti_radioattivi_il_deposito_nazionale_che_ancora_non_c_e_-4422264/?rss&refresh_ce.

Ministero dell'Interno - Archivio storico,

http://www1.interno.gov.it/mininterno/export/sites/default/it/sezioni/sala_stampa/speciali/altri_speciali_2/referendum_2011/index.html.

Ministero dello Sviluppo Economico,

www.mise.gov.it/images/stories/energia/NotizieDaPrimoPianoMSEproduzione/dir_rifiuti_inglesi.pdf.

Ministero dello Sviluppo Economico e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, *Programma Nazionale per la gestione del combustibile esaurito e dei rifiuti radioattivi*, Ministero dello Sviluppo Economico e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma, 2015,

www.mise.gov.it/images/stories/documenti/Schema_del_Programma_Nazionale.pdf.

Ministero dello Sviluppo Economico e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, *Programma Nazionale per la gestione del combustibile esaurito e dei rifiuti radioattivi*, Roma, 2017,

https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/Schema_del_Programma_Nazionale.pdf.

E. Rossi, *I Dialoghi Plutonici*, Il Mondo, 1956,

http://old.radicali.it/search_view.php?id=44202&lang=&cms=.

SOGIN, <https://www.sogin.it/it>.

Terna, *Lo storico dei dati statistici sull'energia elettrica e l'ultimo bilancio elettrico*, 2019, -
<https://www.terna.it/it/sistema-elettrico/statistiche/pubblicazioni-statistiche>.

Ufficio Storico Marina Militare, *Bollettino d'archivio-anno XXXI*, Ministero Difesa, 2017, pag.68-70,
www.marina.difesa.it/media-cultura/editoria/bollettino/Documents/UNICO_BdA_2017.pdf.

World Nuclear Association, *Small nuclear power reactors*, www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/nuclear-power-reactors/small-nuclear-power-reactors.aspx.

World Nuclear Association, *Decommissioning nuclear facilities*, www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/nuclear-wastes/decommissioning-nuclear-facilities.aspx, 2019.

World Nuclear News, *Planning ahead for decommissioning*, world-nuclear-news.org/Articles/REVIEW-Planning-ahead-for-decommissioning, 2019.